قسم علوم الحياة

فسلجة حيوان\ العملي

المرحلة الرابعة

الكادر التدريسي\ 1- تمارة وليد جهاد

2- هدى صابر خلف

3- رلى صعدالله نجم

4- مايا ابراهيم

# فسلجة الحيوان العملي-- 2024

## داء السكر( Diabetes mellitus)

اعداد التدريسية \ تمارة وليد جهاد

الداء السكري او البول السكري :- هو متلازمة تتصف باضطراب الاستقلاب وارتفاع شاذ في تركيز سكر الدم الناجم عن عوز هرمون الانسولين ,او انخفاض حساسية الانسجة للانسولين او كلا الامرين ,يؤدي السكري الى مضاعفات خطيرة او حتى الوفاة المبكرة ,الا ان مريض السكري يمكنه ان يتخذ خطوات معينة للسيطرة على المرض وخفض خطر حدوث المضاعفات تتلخص تللك الخطوات في خفض الوزن ,وكثرة الحركة .

### انواع داء السكري :Types of diabetes

يصنف داء السكري حسب منظمة الصحة العالمية الى :

**1- داء السكر من النوع الاول المعتمد على الانسولين :**

**Insulin-dependent (type I) diabetes mellitus**

هو مرض ذاتي المناعة Autoimmune disease يمثل حوالي 10% من مرضى داء السكري ,معظم المصابين به من الاطفال والشباب ,يستمر مع المصاب طوال حياته ,حيث يقوم الجهاز المناعي في جسم الانسان باتلاف وتدمير جميع خلايا بيتا التي تعتبر مسؤولة عن انتاج الانسولين في البنكرياس ,فيقوم بذلك البنكرياس بانتاج كمية صغيرة من الانسولين او يتوقف عن انتاج الاخير بشكل نهائي هذا الامر يجبر مريض السكري من النوع الاول على حقن الانسولين بشكل دائم ويومي حتى اخر يوم من حياته, **----اعراضه** :الغثيان , الجفاف الحاد ,زيادة الحموضة في الدم يعود سببه الى نقص في كفاءة الجهاز المناعي في الجسم ,الاصابة بالفيروسات مثل الحصبة الالمانية والنكاف ,تناول الاطفال حليب البقر خلال الثمانية الاشهر الاولى من الولادة ,اذ يكونون اكثر عرضة للاصابة بهذا النوع من داء السكري بمرة ونصف مقارنة بالاطفال الذين يعتمدون عالرضاعة الطبيعية ,كبر سن الام واصابتها بارتفاع ضغط الدم اثناء الحمل ,واصابة الاطفال بالسمنة.

**2- داء السكر من النوع الثاني غير المعتمد على الانسولين :**

**Non -insulin dependent (type II) diabetes mellitus**

ينتشر هذا المرض بنسبة اكبر بين الاشخاص حوالي 90% من اجمالي مرضى السكري,يتميز هذا النوع ان المرضى لديهم نسبة عالية من الانسولين في دمهم وخلايا الجسم فقدت الاحساس بهذا الهرمون ,واكثر المصابين به من كبار السن وممن لديهم اقرباء من الدرجة الاولى (احد الوالدين او الاشقاء) او لديهم تاريخ مرضي كارتفاع ضغط الدم او ارتفاع نسبة الكوليسترول في الدم والبدانة لها دور في الاصابة لاسيما الاناث ,فاكثر من 70% منهم مصابين بالسمنة فيكونون اكثر عرضة للاصابة بهذا النوع . يختلف هذا النمط عن النمط الاول من حيث وجود مقاومة مضادة لمفعول الانسولين ,كما ان مستقبلات الانسولين الموجودة في الاغلفة الخلوية لمختلف انسجة الجسم لاتستجيب بصورة صحيحة للانسولين وتكون مصحوبة بارتفاع مستوياته في الدم ,اي بمعنى اخر ,ان البنكرياس ينتج كمية كافية من الانسولين ولكن الجسم لايستطيع الاستفادة من هذا الانسولين بسبب مقاومة الجسم لهرمون الانسولين فضلا عن فرط افرازهرمون الكلوكاكون glucagon والمسؤول عن رفع الكلوكوز في الدم والذي يفرز من خلايا الفا في البنكرياس اذ يمكن تقليل مستوى الكلوكوز في الدم في هذه المرحلة عن طريق وسائل وادوية تزيد من فعالية الانسولين وتقلل من انتاج الكلوكوز من الكبد .

**3- السكري من النوع الثالث او سكري الحمل : Gestational Diabetes**

يصاب به فقط النساء الحوامل خلال فترة الحمل بنسبة (2-5%) اذ يستمر او يختفي بعد الولادة ويتطلب الى اشراف طبي في فترة الحمل ,وهناك اسباب تساعد عالاصابة بداء السكري منها تطور مقاومة الانسولين او عدم افراز الجسم مايكفي من هرمون الانسولين المسؤول عن تنظيم سكر الدم وغالبا مايمكن السيطرة عليه من خلال الحمية الغذائية المناسبة والتمارين الرياضية فقط ولكن قد تحتاج بعض النساء الى حقن الانسولين او احد ادوية السكر الاخرى ,او قد يكون السبب وراثي من النساء اللواتي لديهن تاريخ عائلي عن هذا المرض ,او امراض الغدد الصماء ,عقاقير الغدة الدرقية التهابات فايروسية ,السمنة,تكرار الحمل ,الانفعالات النفسية.

يمكن ان يظهر سكر الحمل خلال اي مرحلة من مراحل الحمل ولكنه اكثر شيوعا في الثلث الثاني او الثالث وغالبا مايتم تشخيصه مابين الاسبوع 24-28 من الحمل ,على الرغم من ان السكري الحملي يظهر للمرة الاولى اثناء الحمل ويختفي في معظم الحالات بعد الولادة الا انه قد يسبب بعض المشاكل الصحية للام والجنين اثناء الحمل وبعد الولادة مالم يتم السيطرة عليه بشكل جيد ,كما يعد احد عوامل خطر اصابة الام بمرض السكري من النوع الثاني في المستقبل.

**4- النوع الرابع : السكري الكاذب\Diabetes insipidus**

هي حالة تتميز بكميات كبيرة من البول وزيادة في العطش ,وكمية البول المنتجة يمكن ان تكون مايقارب ال20 لترا في اليوم الواحد والتقليل من السوائل له تاثير على تركيز البول وقد تشمل المضاعفات الجفاف ونوبات مرضية .

هناك **<u>اربعة</u>** انواع من السكري الكاذب وهي :-

* السكري الكاذب الرئيسي (المركزي): يعود سببه الى الى عدم وجود هرمون مضاد لادرار البول ويمكن ان يكون السبب حدوث تلف في منطقة تحت المهاد او في الغدة النخامية او وراثيا .

* السكري الكاذب الكلوي : يحدث هذا النوع عندما لاتستجيب الكلى بشكل صحيح لهرمون ادرار البول .

* السكري الكاذب العطشي : يرجع سببه الى تلف اليات العطش الغير الطبيعية في منطقة ماتحت المهاد ,او بسبب مرض عقلي ,وهذا يؤدي الى الافراط في شرب السوائل وبدوره يؤدي الى التبول المفرط.

* السكري الكاذب المرتبط بالحمل : يحدث هذا النوع خلال فترة الحمل فقط , ويحدث بسبب الافراط في انتاج او ضعف في الهرمون المدر للبول ,وتشخيص هذا المرض يعتمد غالبا على فحوصات البول ,فحوصات الدم .

**الاعراض : Symptoms**

اهم الاعراض التي تظهر على المريض وتحتاج الانتباه وزيارة الطبيب مع الاستمرار على العلاج :

1- الشعور بالجوع بصورة اكثر من المعتاد

2- العطش الشديد ,يحتاج المريض شرب كميات كبيرة من المياه

3- فقدان الوزن بصورة ملحوظة دون اي سبب

4- التبول بطريقة زائدة عن الطبيعي ,ويعد من اكثر الاعراض الشائعة التي يلاحظها الاشخاص وتدفعهم الى زيارة الطبيب ---- التبول اللاارادي عند الاطفال .

5- الارهاق الشديد وصعوبة ممارسة انشطة الحياة اليومية بشكل ملحوظ

6- صعوبة وضبابية الرؤية

7- الشعور بالوخز والتنميل في الاطراف ( اليد والقدم)

8- انتشار التقرحات مع صعوبة التئامها

9- تكرار التعرض للعدوى نتيجة ضعف المناعة

10- ظهور بعض الالتهابات على جلد مرضى السكر وحدوث التهابات اخرى كالتهاب الاذن الوسطى والتهاب في الاصبع وحول الاظافر والتهاب في اللثة والمرارة .

**الاسباب :- Causes**

لايعرف حتى الان السبب الدقيق للاصابة بغالبية انواع داء السكري بتراكم السكر في مجرى الدم – ويرجع ذلك الى عدم افراز البنكرياس كمية كافية من الانسولين وتحدث الاصابة بالنوعين الاول والثاني من داء السكري او بسبب مجموعة من العوامل الوراثية او البيئية ---- كما ويمكن لبعض الاسباب الاخرى ان تلعب دورا باصابة الجسم بمرض السكري كالطفرات الجينية والتي تسبب مجموعة من الاختلالات الجسدية منها:-

1- التليف الكيسي: Cystic fibrosis اذ يتسبب باحداث تليفات في البنكرياس نتيجة انتاج طبقة من المخاط الثخين الذي يخفض من قدرته على انتاج الانسولين .

2- ترسب الصبغة الدموية : Hemochromatosis يسبب بتراكم الحديد في الجسم نتيجة تخزينه بكميات كبيرة مما يؤدي الى تدمير البنكرياس واعضاء اخرى في حال اهماله.

3- السكري احادي الجين : Monogenic diabetes وهو الذي ينشا بسبب طفرة احادية في احد الجينات مما يؤدي الى تخفيض قدرة البنكرياس على انتاج الانسولين اللازم للجسم مثل : سكري الشباب ,سكري حديثي الولادة .

**قياس مستوى السكر في الدم :-**

يتميز السكري بارتفاع متقطع او مستمر في كلوكوز الدم ويمكن الاستدلال عليه بواحد من القيم التالية :-

1- قياس مستوى كلوكوز الدم اثناء الصيام \ الفحص خلال الصيام Fasting Blood Sugar (F.B.S) المعدل الطبيعي له 65-120 مليغرام \ديسيليتر

2- القياس العشوائي لمستوى الكلوكوز في الدم \الفحص العشوائي Random Blood Sugar (R.B.S) المعدل الطبيعي له (Up to 180 ) مليغرام \ديسيليتر

3- اختبار تحمل السكر :- هو فحص للدم يقيس نسبة السكر بالدم بعد شرب محلول يحتوي على السكر بساعتين \ المعدل الطبيعي له 140 ملغم\ديسيليتر.

4- اختبار السكر التراكمي Cumulative Sugar Test \ HB A1C :-يعرف ايضا بخضاب الدم الكلوكوزي\او الهيموغلوبين السكري:-هو تحليل مختبري يقيس متوسط كمية الكلوكوز التي ارتبطت بجزيئات الهيموغلوبين في خلايا الدم الحمراء خلال الثلاث الاشهر الماضية ,يوفر التحليل مؤشرا

لمتوسط مستويات الكلوكوزفي الدم لدى الشخص خلال 3 اشهر السابقة ,ويعود السبب في ذلك الى ان خلايا الدم الحمراء لديها عمر حوالي 120 يوما والكلوكوز الذي يرتبط بالهيموغلوبين داخل هذه الخلايا يبقى هناك حتى تستبدل هذه الخلايا .

يتم في هذا الفحص اخذ عينة من الدم وفحصها مختبريا والتي تعطي نسبة السكر خلال 3 شهور الماضية ولايشترط ان يكون المريض فيها صائما .يعكس هذا الاختبارمدى التحكم \السيطرة على نسبة السكر في الدم على المدى الطويل ,كما انه يساعد على تقييم فعالية خطط العلاج وتحديد ما اذا كانت هناك حاجة الى اجراء تغييرات ام لا .

- المعدل الطبيعي لغير المصابين بداء السكري \ الاصحاء مابين (4-5.6%)

- ماقبل السكري \الاشخاص الاكثر عرضة للاصابة بالسكري من غيرهم (5.7-6.4%)

- مصاب بالسكري (6.5-7%) ------ بالنسبة لمرضى السكري فيجب المحافظة على معدل 7% او اقل وكلما زادت نسبة السكر التراكمي عن ال 7% مثلا اصبحت 10 او 14% ----الخ دل ذلك على قلة انتظام السكر وسوء السيطرة عليه وبالتالي تزيد احتمالية الاصابة بالمضاعفات المستقبلية التي تصيب مريض السكري ومنها:::::: اعتلال الشبكية السكري,اعتلال الاعصاب,اعتلال الكلى السكري,امراض القلب والاوعية الدموية ,حدوث تقرحات في القدم , ضعف السمع,داء الزهايمر .

**ملاحظة** :- اذا ارتفعت قيمة السكر بالدم وكانت اعلى من 120 ملغم\ديسيليترفيسمى ب Hyperglycemia -----اما اذا انخفضت قيمة السكر في الدم عن ال 65 ملغم \ديسيليتر فيسمى ب Hypoglycemia.

## اختبارات تشخيص السكري

| الاختبار | النتيجة في الحالة: الطبيعية | ما قبل السكري | السكري |
|---|---|---|---|
| سكر الصوم: يقيس مستوى السكر في الدم بعد 8 ساعات من الصيام | أقل من 100 مليغرام لكل ديسيليتر | 100-125 مليغراما لكل ديسيليتر | 126 مليغراما لكل ديسيليتر |
| تحمل السكر: يقيس مستوى السكر بعد تناول مشروب سكري خاص بساعتين | أقل من 140 مليغراما لكل ديسيليتر | 140-199 مليغراما لكل ديسيليتر | 200 مليغرام لكل ديسيليتر أو أعلى |
| "إتش بي إيه1 سي" (HbA1c): يقيس مستوى السكر بالدم على مدار شهرين لـ3 أشهر | أقل من 5.7% | من 5.7% وحتى 6.4% | 6.5% أو أعلى |

## معدل السكر الطبيعي بالدم

| | قبل الفطور | بعد الاكل بساعه 1 | بعد الاكل بساعتين 2 |
|---|---|---|---|
| طبيعي جدا | 80-110 | 160-180 | 120-140 |
| الحد الاقصى للطبيعي | 111-124 | 180-195 | 141-160 |
| سكر عالي | 125 | 200-250 | 180 |

**طريقة الفحص:-**

طريقة قياس نسبة السكر في دم الانسان سهلة وبسيطة ,حيث يتم استخدام جهازفحص السكري ACCU-CHEK ,عن طريق وخز طرف الاصبع ووضع جزء قليل من الدم على الشريحة الخاصة بالجهاز بحيث يقرا الجهاز القيمة بشكل تلقائي ---- وقد يتم هذا الفحص من خلال اخذ عينة من الدم في المختبر .

# مقاومة الانسولين

# Insulin resistance

هو عبارة عن حالة مرضية يقوم فيها البنكرياس باقراز الانسولين,ولكن لاتستجيب له الخلايا وتزيد درجة مقاومتها له ,حيث ان في الوضع الطبيعي تقوم الخلايا باستهلاك الكلوكوز للحصول على الطاقة في جميع الانسجة والعضلات والاجزاء المختلفة من الجسم ,ولكن عندما تزيد مقاومة الانسولين للخلايا في حالة مرضى السكري من النوع الثاني قان المريض يعاني من ارتفاع نسبة السكر في الدم وهنا سيتم الاعتماد على تحليل مقاومة الانسولين HOMA IR لتحديد الحالة المرضية بشكل دقيق .

**العلامات والاعراض** :-

الاعياء- ضبابية الدماغ وعدم القدرة على التركيز- ارتفاع نسبة السكر في الدم - الانتفاخ المعوي- النعاس- زيادة الوزن وتخزين الدهون- زيادة مستويات الدهون الثلاثية في الدم - ارتفاع ضغط الدم – الاكتئاب- انفتاح الشهية والرغبة الشديدة بتناول الحلويات - الشواك الاسود وظهور الزوائد اللحمية في الرقبة.

تحليل HOMA :- عبارة عن اختبار طبي يتم من خلاله تقييم حالة مرض السكري في جسم الانسان ومدى كفاءة عمل البنكرياس ونسبة هرمون الانسولين في الدم ايضا وينقسم الاختبار الى قسمين رئيسيين هما:-

**1-** اختبار HOMA IR :- هو تحليل يعرف ايضا باختبار مقاومة الانسولين Insulin resistance index ويتم من خلاله قياس نسبة مقاومة الجسم لهرمون الانسولين نتيجة نقص في معدل الاستجابة البيولوجية للخلايا لهذا الهرمون مما يؤدي الى حدوث اضطرابات في الدورة الدموية وفي معدل التمثيل الغذائي .

**معادلة الحساب** :-

مقاومة الانسولين = نسبة السكر الصائم (mg\dl )× نسبة الانسولين في الدم (ng\ mL) \405

**2-** اختبار HOMA B :- يستخدم هذا الاختبار لمتابعة حالة مرضى السكري في الدم من خلال قياس نشاط البنكرياس ,حيث يتم هنا تحديد مدى قدرة خلايا بيتا في جزر لانكرهانز في البنكرياس ومدى قدرتها على القيام بوظيفتها الاساسية المتمثلة بافراز الانسولين , اي كلما زادت النسبة كان المريض اكثر تعرضا للاصابة بمرض السكري ومتلازمة الايض .

**تفسير نتائج اختبار ال HOMA IR :-**

يتم تفسير نتائج اختبار مقاومة الانسولين على النحو التالي :-

* النسبة الطبيعية لقيمة مقاومة الانسولين تتراوح بين 0.5- 1.4 والنسبة المثالية تكون 1.0

* اذا زادت النسبة عن 1.9 فان مقاومة الانسولين هنا متوقعة الحدوث .

* اما اذا زادت النسبة عن 2.9 فهذا يعني ان المريض لديه نسبة مقاومة الانسولين مرتفعة ويعاني بالفعل من مرض السكري او متلازمة الايض .

**مثال على تقدير نسبة HOMA IR :-**

نسبة الكلوكوز (السكر الصائم) في دم المريض =100 mg\dl

نسبة الانسولين في دم المريض = 10 mL \ ng

على الرغم ان نسبة السكر ضمن المعدل الطبيعي الا انه يوجد ارتفاع في نسبة الانسولين وبحساب مقاومة الانسولين تكون النتيجة.- (10×100)\405 =2.46

هذا يشير الى ان المريض يعاني من مقاومة الانسولين مبكرة.

اسباب **انخفاض** قيمة HOMA IR :-

ان انخفاض قيمة مقاومة الانسولين هو المطلوب دائما ,وهو ناتج من ان الانسولين المفرز من البنكرياس يتم استهلاكه في الخلايا بمعدل جيد ويحافظ على نسبة الكلوكوز في الدم .

اسباب **ارتفاع** قيمة HOMA IR

بينما ارتفاع قيمة مقاومة الانسولين يشير الى ان المريض يعاني من خلل صحي نتيجة ان الخلايا تقاوم استهلاك الانسولين وهذا يؤدي الى معاناة المريض من خلل في التمثيل الغذائي والعديد من الامراض الاخرى التي تتطلب المتابعة الطبية الدائمة .

فسلجة حيوان\ العملي

ضغط الدم

Blood pressure

**Blood pressure** هو الضغط المسلط من الدم على جدران الاوعية الدموية التي يجري من خلالها او هو القوة التي يسلطها الدم على جدران الشرايين ,ويقاس بوحدة المليمتر زئبق (ملم.ز).

* نتيجة لانقباض جدران البطين العضلية يصبح الدم تحت ضغط لايستهان به يعرف بالضغط الانقباضي Systolic pressure وهو اعلى ضغط يسلطه الدم على جدران الشرايين اثناء انقباض عضلة القلب ويبلغ حوالي 120 ملم .ز.

* وعند انبساط البطين الايسر ياخذ الضغط داخل هذا التجويف بالانخفاض الى ان يصل الى الصفر ولكن حالما يصبح الضغط داخل البطين دون الضغط في الابهر ينسد الصمام شبه الهلالي محدثا الصوت القلبي الثاني ,ان انسداد الصمام شبه الهلالي يمنع انخفاض الضغط في الشرايين الجهازية الى الصفر وبدلا من ذلك ينخفض الى 80 ملم .ز ويدعى بالضغط الانبساطيpressure diastolic.

* ان الفرق بين الضغط الانقباضي والضغط الانبساطي يعرف بالضغط النبضي pulse pressure وهو مقياس لمطاطية جدران الشرايين وارتفاع قيمته يدل على فقدان هذة المطاطية ويتم الشعور به عند جس النبض ويقدر ب

(40 ملم .ز).

**العوامل المؤثرة على ضغط الدم :-**

1-النتاج \ الضخ القلبي

هو حجم الدم الذي يضخه البطين الايسر والبطين الايمن في الدقيقة الواحدة. \ Cardiac output

2- مطاطية جدران الشرايين.

3- المقاومة التي يلاقيها الدم عند مروره خلال الشرايين وفروعها , وتعتمد مقاومة الدم على عدة عوامل منها:-

لزوجة الدم --- طول الوعاء الدموي ---- قطر الوعاء الدموي ---- كمية الدم في الوعاء الدموي .

Vasomotor center المركز الحركي الوعائي :

هو المركز المسؤول عن تنظيم العلاقة بين الضخ القلبي ومقاومة الدم عن طريق ارسال ايعازات عصبية خلال الالياف العصبية الودية الى جدران الشرايين لابقاء درجة معينة من التوتر.

4- تقدم العمر : يكون ضغط الدم الطبيعي عند صغار السن اقل منه عند البالغين وعند كبار السن اكبر منه عند البالغين.

5- الجنس: الضغط الدموي عند الرجال اعلى منه عند النساء حتى سن الياس حيث تنعكس الصورة بسبب تاثير التغيرفي الهرمونات الانثوية.

6- النظام الغذائي والوزن : الضغط عند الشخص البدين اعلى منه عند الشخص الثحيف .

7- ممارسة الرياضة : التماريين الرياضية تساعد على خفض معدل الضغط عند بعض الاشخاص ,اذ ان المشي لمدة 30 دقيقة لمعظم ايام الاسبوع يخفض من معدل ضغط الدم ويساعد على انقاص الوزن .

8- الضغط الانفعالي: تؤدي الانفعالات الى ارتفاع الضغط بسبب افراز الادرينالين ,حيث يعد استجابة الشخص للانفعالات والتوتر والقلق والكبت من مسببات ارتفاع ضغط الدم اذ ان جسم الانسان في هذه الحالات يعزز مادة الادرينالين التي ترفع معدل ضغط الدم .

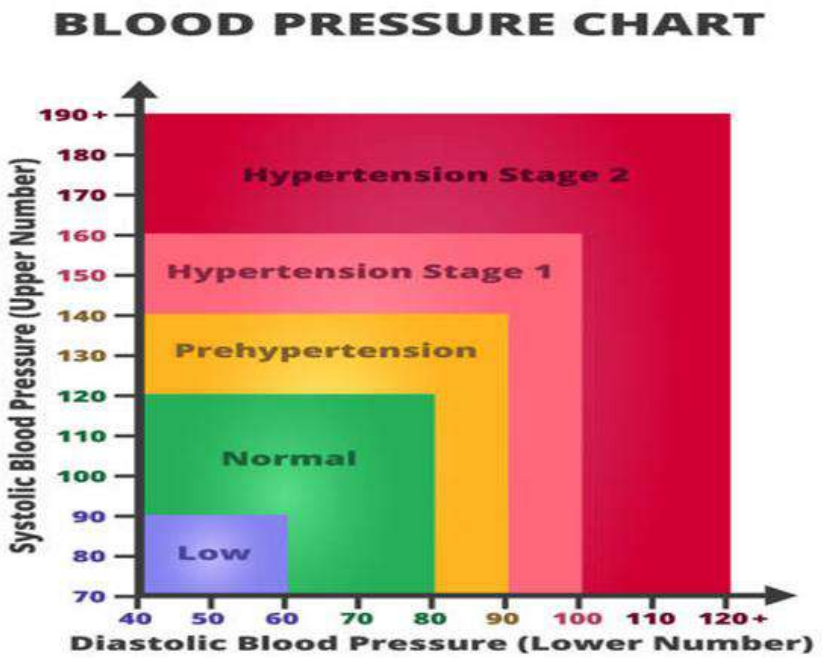
9- التدخين: يساعد التدخين على رفع نسبة الكوليسترول في الدم وتجمع الكتل الدهنية على جدران الشرايين وبالتالي يعمل على انقباض الاوعية الدموية .

10- العامل الوراثي : تعتبر الوراثة احدى العوامل الثابتة والواضحة في تحديد مستوى ضغط الدم ,حيث تظهر بعض العوائل استعداد وراثي لضغط الدم العالي .

**اهمية متابعة ضغط الدم :**

تكمن اهمية متابعة الضغط في تلافي المضاعفات الناتجة عن اي خلل سواء بالزيادة او بالنقصان في قياس الضغط ,فاذا ازداد الضغط عن 160 ملم .ز فان هذه الحالة تعرف بالارتفاع في ضغط الدم Hypertension فذلك يعني ان القلب يواجه مقاومة كبيرة ليضخ الدم الى شرايين الجسم مما يتسبب على المدى الطويل في فشل القلب والذي يؤدي بدوره الى الوفاة ,كما ان ضغط الدم العالي قد يؤدي ايضا الى سكتة دماغية او فشل كلوي ان لم يتم تدارك المرض في بدايته بالعقاقير الطبية المناسبة.

اما اذا قلت القراءة عن 80 ملم .ز فان الحالة تعرف بانخفاض ضغط الدم Hypotension وهذا يوحي بان كمية الدم الواصلة الى اعضاء الجسم لاتصل بالقدر الكافي او السرعة الكافية مما يعني نقصان وصول الاوكسجين والغذاء الى انسجة الجسم مسببا بتدمير جزئي او كلي خاصة المخ والذي يعد اول الاعضاء تاثرا ليتسبب بشعور الانسان بنوبات من الارهاق والضعف العام وقد يعقبها فقدان الفرد لوعيه ----- بصفة عامة يعتبر ضغط الدم المنخفض "مرضيا" اذا كانت له اعراض مثل الدوخة والضعف العام المستمر.



**انواع ضغط الدم :**

**1- ارتفاع ضغط الدم الاساسي ( الاولي):**

يشكل نسبة 95% ,اسبابه غير معروفة ولذلك يسمى ايضا بارتفاع ضغط الدم المجهول السبب وقد تتداخل عوامل عديدة في احداثه وهي : عوامل وراثية -عوامل نفسية – السمنة-الاصابة بمرض السكري-ادمان الكحول -الشيخوخة.

**2- ارتفاع ضغط الدم الثانوي :** يشكل حوالي 5% من حالات ارتفاع ضغط الدم وسمي بالارتفاع الثانوي لانه يحدث نتيجة لاصابة الشخص بمرض اولي نشا عنه ارتفاع الضغط كالاصابة بسرطان الغدة الكضرية والذي يزيد من افراز هرمون الادرينالين (الابينفرين) والذي يؤدي بدوره لارتفاع الضغط , ويمكن معالجته بشكل كامل وذلك بعلاج المرض الرئيسي الذي ادى الى ارتفاع ضغط الدم ,وله عدة مسببات :مسببات وراثية او ولادية-امراض الكلى-حبوب منع الحمل -امراض الغدد الصماء -التهاب الشرايين-فرط انتاج كريات الدم الحمراء.

تصنيف ارتفاع ضغط الدم : -

1- عند البالغين :

الجدول (1) :تصنيف ارتفاع ضغط الدم عند البالغين الاكبر من 18 سنة :

| التصنيف | الضغط الانقباضي | الضغط الانبساطي |
|---|---|---|
| الضغط المثالي | 120 | 80 |
| الضغط الطبيعي | 130 او ما دون | 80 وما دون |
| الضغط فوق الطبيعي | 139-130 | 89-80 |
| ضغط مرتفع درجة (1) خفيف | 159-140 | 99-90 |
| ضغط مرتفع درجة (2) معتدل | 179-160 | 109-100 |
| ضغط مرتفع درجة (3) شديد | 180و ما فوق | 110 وما فوق |

**2-** عند الاطفال :

* ضغط الدم الانقباضي : عندما تكون النتيجة المتحصل عليها من جهاز قياس الضغط اكبر من المجموع

( 100 +العمر×2 ) فان هذا الطفل يعاني من ضغط الدم الانقباضي ونفس الشي بالنسبة لضغط الدم الانبساطي كما هو موضح في الجدول (2) .

مثال: طفل عمره 15 سنة ونيجة القياس كانت 140 mmHg بالتعويض في المعادلة نجد الضغط الانقباضي 140 > 130 وبالتالي فان الطفل غير مصاب ب HTA الانقباضي .

**الجدول (2) : تصنيف ضغط الدم عند الاطفال < 18 سنة :**

| | |
|---|---|
| HTAانقباضي | 1-17 سنة : 100 +( العمر×2) mmHg |
| HTA انبساطي | 1-10 سنة :60 +( العمر ×2) mmHg<br>11-17 سنة : 70 +العمر ×2) mmHg |

**اسباب ارتفاع ضغط الدم :**

* التقدم في السن
* شرب المنبهات باستمرار كالقهوة
* المزاج العصبي الدائم
* القلق – خاصة وقت قياس الضغط
* عدم انتظام وظائف الكلى
* الافراط في تناول الاملاح
* ورم الغدة الكظرية
* ارتفاع ضغط الدم المصاحب لفترة الحمل
* تصلب الشرايين
* التدخين

**اعراض ارتفاع ضغط الدم :**

غالبا مايكون ضغط الدم عديم الاعراض لذلك يعرف هذا المرض بالقاتل الصامت ,الا ان القليل من الاشخاص يعانون من بعض الاعراض التي قد تشير الى ارتفاع ضغط الدم ::: كالصداع والدوار ,رعاف ,التعب ,احمرار العين والاذن ,والوهن,صعوبة التركيز,الم في الصدر,اضطرابات بصرية ,طنين في الاذن ,النزيف الانفي .

**مضاعفات ارتفاع ضغط الدم :**

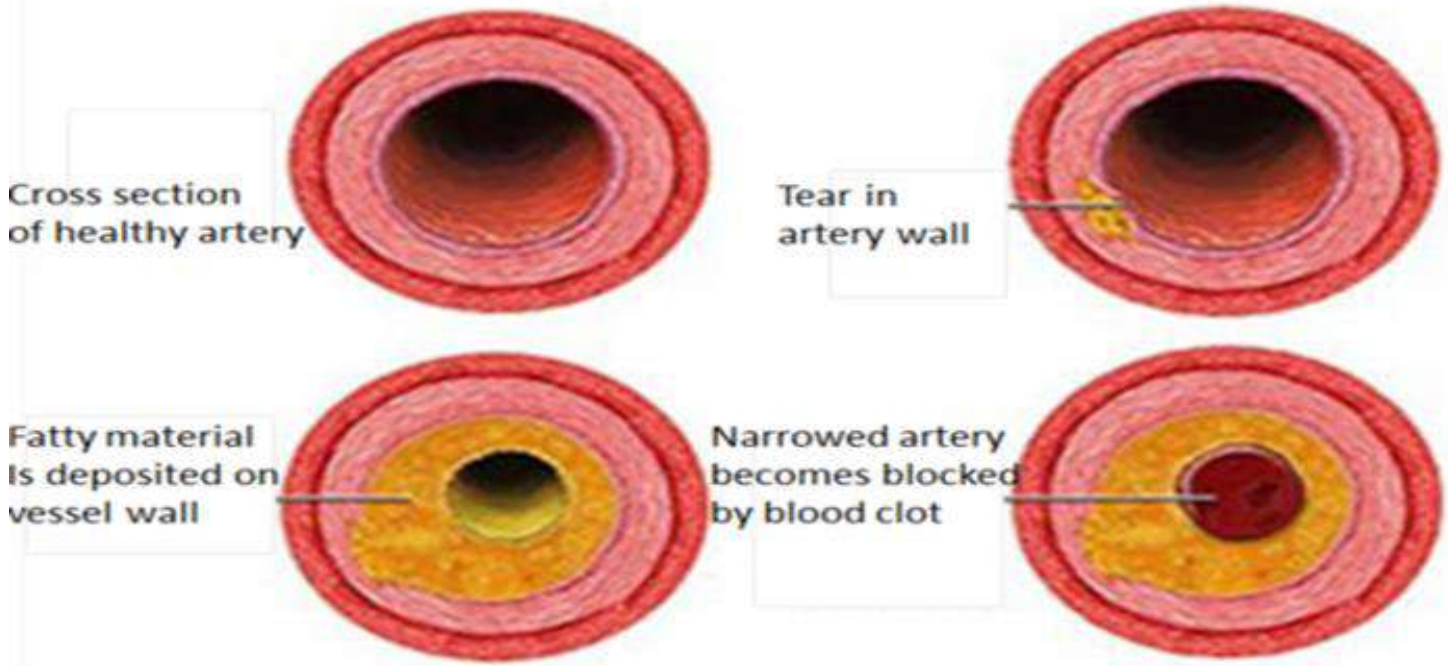
* السكتة الدماغية والفشل الكلوي

* الجلطة الدماغية والاصابة بالشلل النصفي

* تضخم القلب وفشله في اداء وظائفه

* امراض تتعلق بشبكية العين مثل اعتلال الشبكية الذي قد يؤدي لاضعاف البصر وفقدان الرؤية .

* التصلب العصيدي للشرايين \Atherosclerosis : يعد ارتفاع ضغط الدم من احد اسباب التلف الذي يصيب الجدران الداخلية للشرايين ,فضغط الدم المرتفع يسبب تشققات في البطانة الداخلية للشرايين تكون كالتربة الخصبة لتكون ترسبات دهنية عليها وفي النهاية فان هذه الانسدادات تعرقل قدرة الدم على حمل الاوكسجين والعناصر الغذائية الى العضلات التي تغذيها ,لذا فان ارتفاع ضغط الدم يفرض تهديدا مزدوجا للقلب والشرايين .




مقطع عرضي يبين مراحل تصلب شرايين القلب \ Atherosclerosis

**علاج ضغط الدم المرتفع \ نصائح طبية للمصابين بارتفاع ضغط الدم:**

- البحث عن السبب
- البحث عن العوامل التي تؤثر سلبا على ضغط الدم : مثل ارتفاع نسبة الكوليسترول ,التدخين ,السمنة
- الاقلاع من تناول ملح الطعام
- تخفيض الوزن
- ممارسة التمارين الرياضية بشكل دوري ومستمر
- الامتناع عن تناول حبوب منع الحمل \ النساء

حيث تم تصميم هذا النظام الغذائي خصيصا لخفض ضغط الدم بطريقة طبيعية عن طريق تناول الفواكه DASH- اتباع حمية غذائية والخضراوات واللحوم الخالية من الدهن .

- تجنب تعاطي الكحول والابتعاد عن المشروبات الغازية
- تناول الاغذية الغنية بالكالسيوم والبوتاسيوم

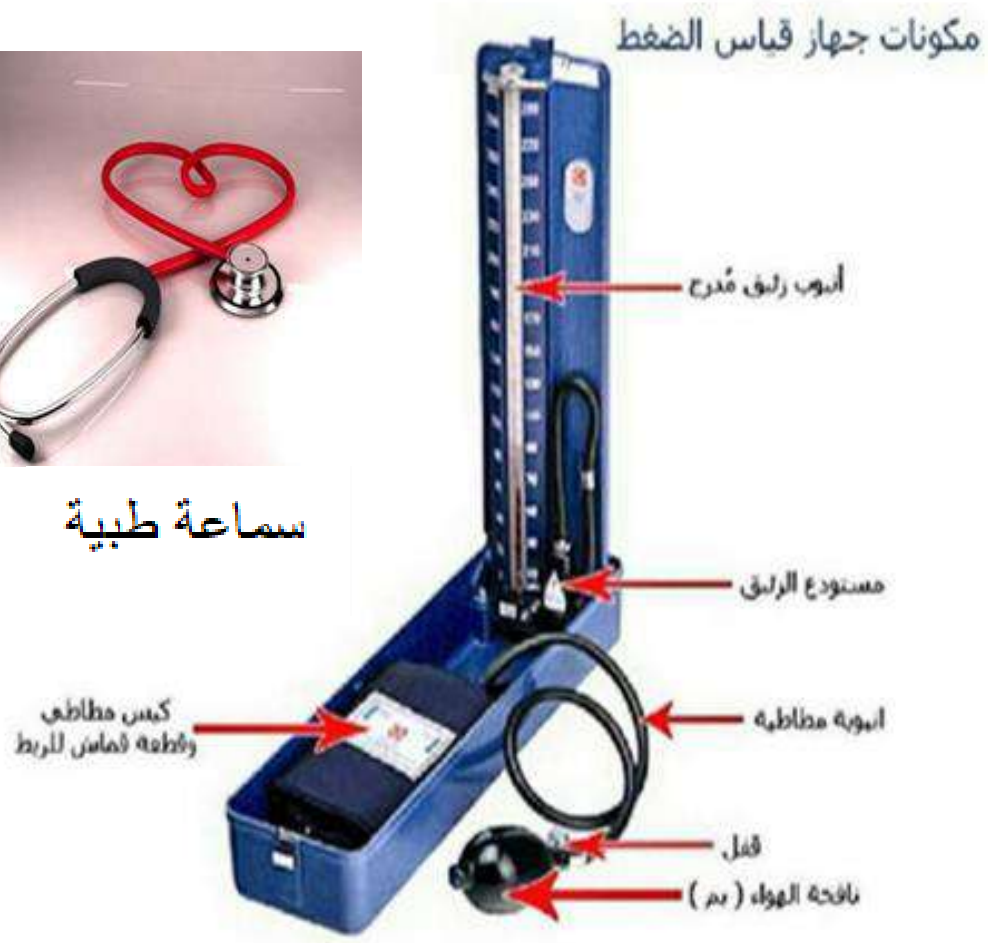
**كيفية قياس ضغط الدم :**

يتم قياس ضغط الدم بواسطة جهاز ضغط الدم الزئبقي **(Sphygmomanometer) :**

يتكون هذا الجهاز من كيس من القماش الذي يربط حول ذراع الشخص ويتصل بالكيس منفاخ مطاطي على شكل حويصلة ومن مانوميتر معدني يتصل بالكيس وهو مدرج من (0-200) ملم.ز ,يربط الكيس حول العضد فوق المرفق بحوالي بوصة واحدة مع التاكد من عدم احتواء الكيس على الهواء اطلاقا ,ثم ينفخ بواسطة الحويصلة المطاطية الى ان يصبح الضغط داخل الكيس حوالي 200 ملم.ز (ولكون هذا الضغط اعلى من ضغط الدم في الشريان العضدي Brachial artery فان هذا الشريان يغلق تحت تاثير الضغط) .

بعد ذلك يخفض الضغط في الكيس بصورة تدريجية وذلك باخلاء جزء من الهواء عن طريق صمام خاص ويستمر بذلك الى ان يسمع صوت ضربات القلب بواسطة السماعة التي توضع على الشريان العضدي ويشير هذا الى مقدار الضغط الانقباضي Systolic pressure يستمر بافراغ الهواء حتى غياب النبض تماما , وهذا يشير الى مقدار الضغط الانبساطي diastolic pressure .

سماعة طبية




الشكل (1) : يمثل مكونات جهاز ضغط الدم الزئبقي

الشكل (2) :يمثل انواع الاجهزة المستخدمة في قياس ضغط الدم

**العوامل التي تؤثر في قراءة ضغط الدم :**

1- وضع الجلوس

2- وضع اليد

3- المثانة

4- التدخين

5- الوجبات المملحة

6- اضافة الماء

7- كم جهاز الضغط

8- مشروبات الكافيين

9- التحدث اثناء قياس ضغط الدم

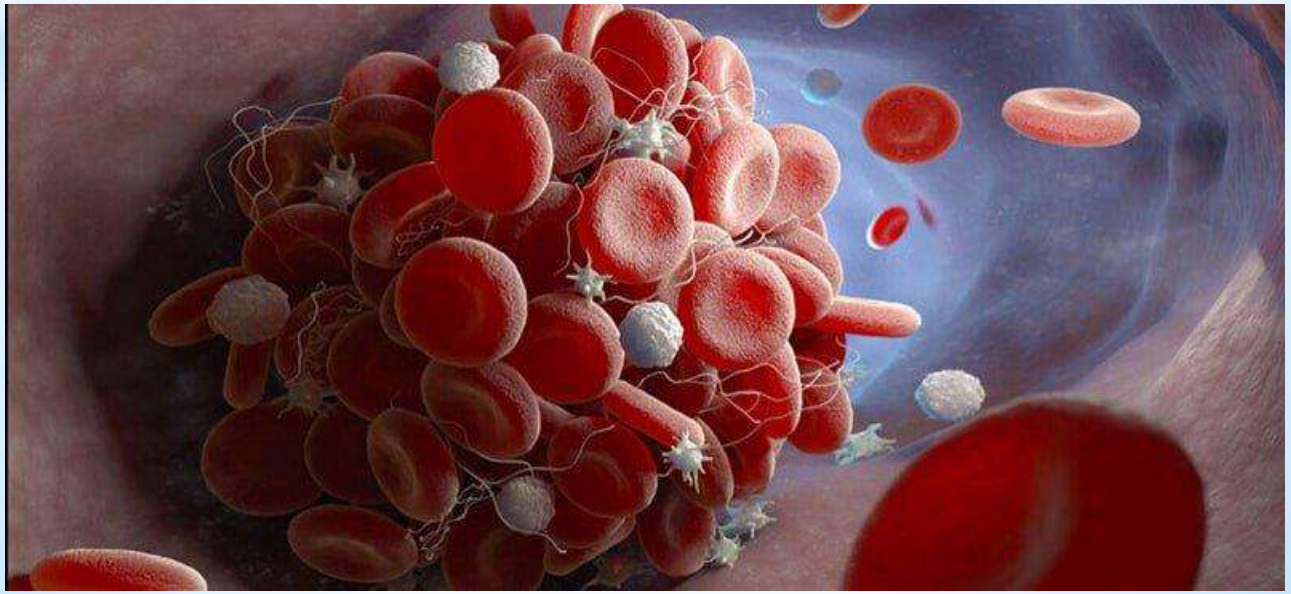
شكراً لحسن إستماعكم

# زمن التخثر Clotting time

# و

# زمن النزف Bleeding time

أ. رلى سعدالله نجم
أ.تمارا وليد
أ. هدى صابر
أ. مايا ابراهيم



# ماهو التخثر؟

# التخثر Clotting

هو تحول الدم من الحالة السائلة الى الحالة الهلامية الشبه صلبة (Gel)وذلك بتكوين شبكة من خيوط الفايبرين الغير الذائب .

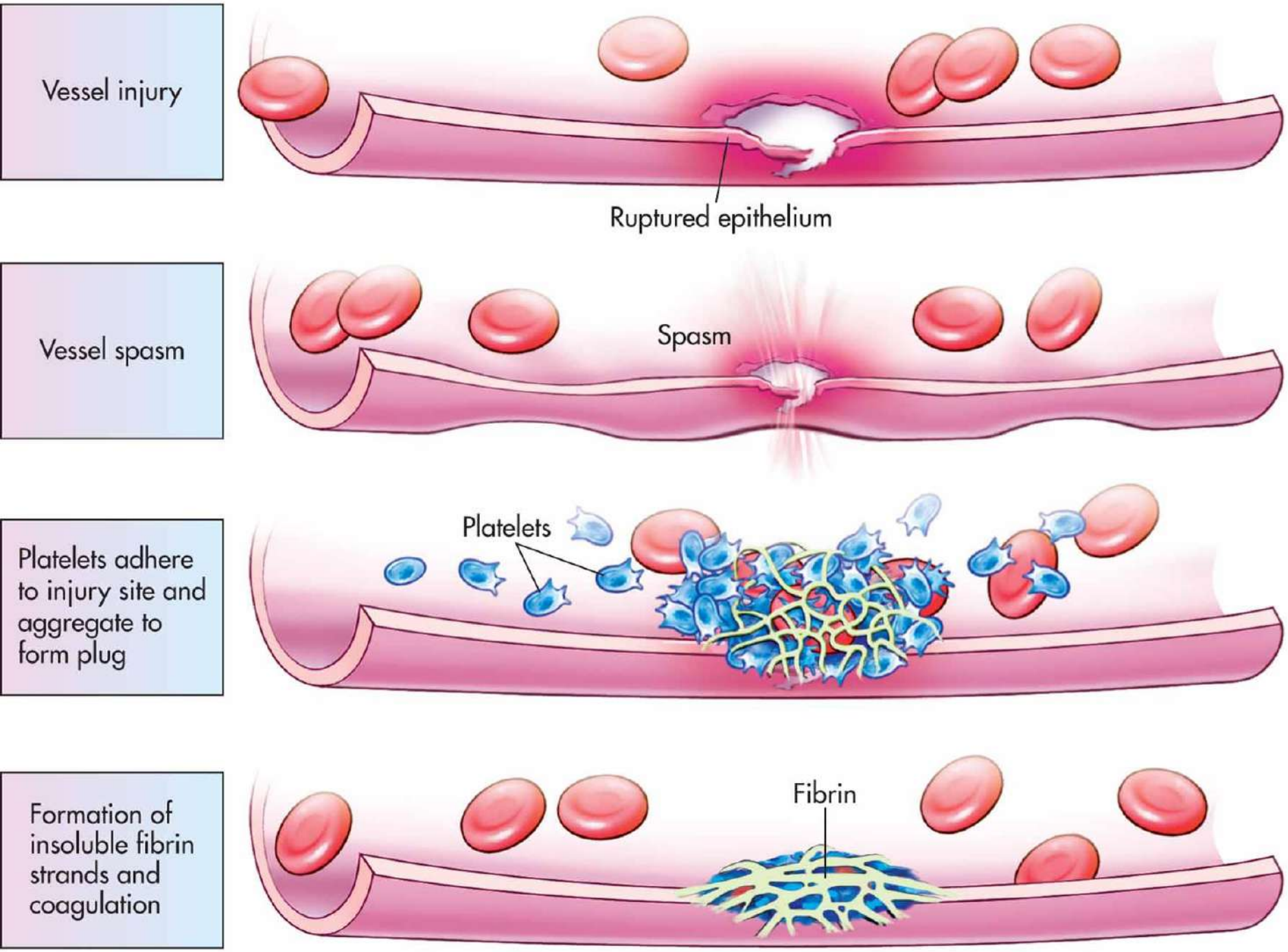
فعند جرح وعاء دموي وتدفق الدم منه تحدث الاستجابات الاتية على التعاقب من اجل وقف هذا النزيف والابقاء على حجم الدم ومكوناته ثابتة:

1 - حدوث تقلص في الوعاء الدموي المجروح مما يقلل من تدفق الدم فيه .

2 - تكوين سدادة من الصفائح الدموية Platelets plugفي مكان الجرح توقف تدفق الدم مؤقتا .

3 - حدوث عملية تجلط او تخثر الدم التي تعزز السدادة الصفائحية وتوقف النزيف لفترة اطول ريثما تنمو الانسجة الرابطة التي تغلق الجرح بشكل نهائي.

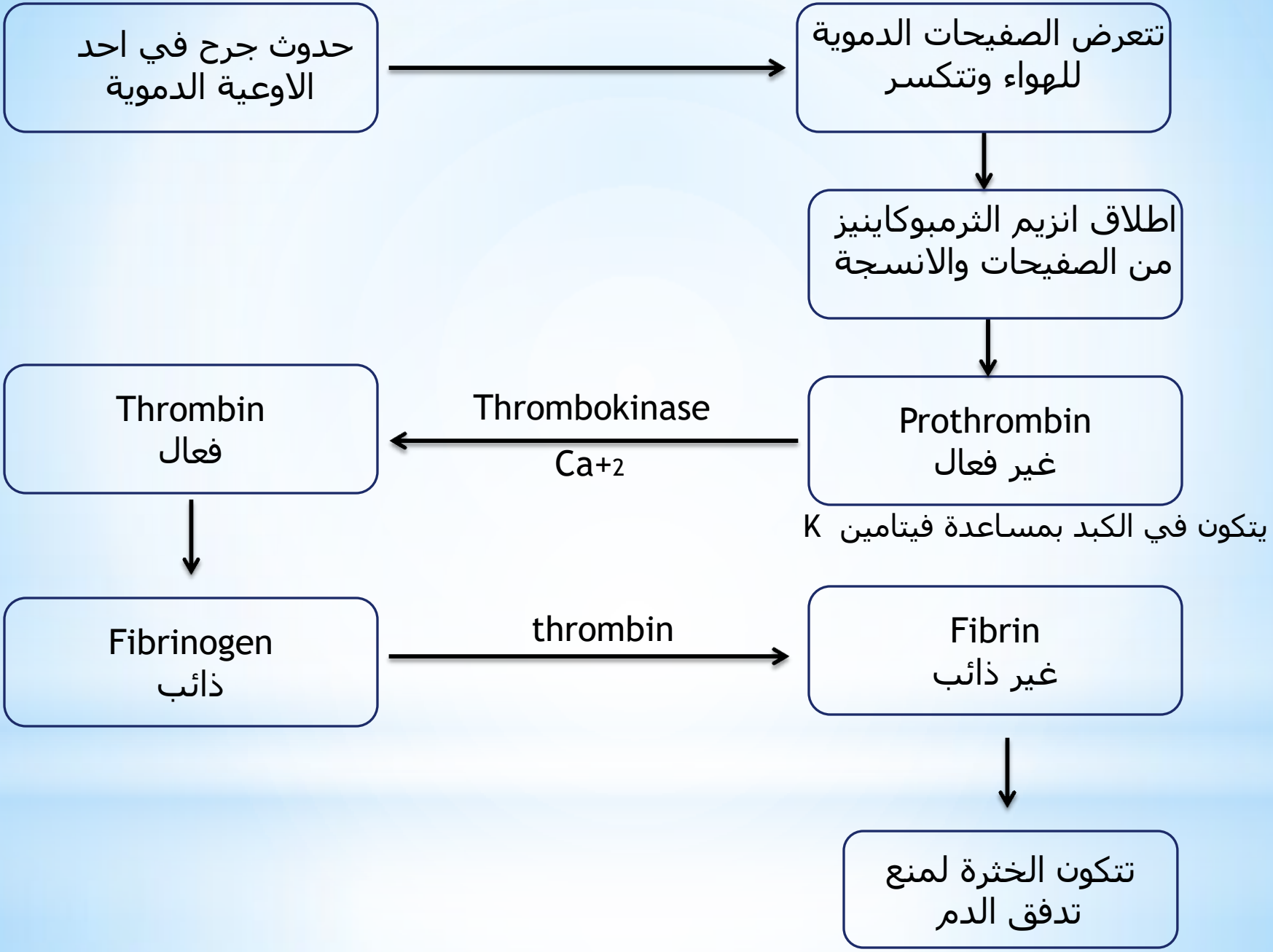
4 - تراجع الجلطة وتحللها لكي لا تؤدي الى اغلاق الوعاء الدموي والى منع تدفق الدم فيه بشكل دائم .


Vessel injury
Ruptured epithelium
Vessel spasm
Spasm
Platelets adhere to injury site and aggregate to form plug
Platelets
Formation of insoluble fibrin strands and coagulation
Fibrin

# كيف تحدث عملية تخثر الدم ؟

ان عملية التخثر تعتبر من العمليات الحيوية المهمة التي تعمل على حماية الجسم من فقدان كمية كبيرة من الدم وتتضمن عملية تخثر الدم عدة خطوات وكما يلي :

- عند حدوث جرح في احد الاوعية الدموية تتعرض الصفيحات الدموية للتكسر مسببة اطلاق انزيم الثرمبوكاينيز او يسمى ثرومبوبلاستين كما ينطلق من الانسجة المجروحة ايضا .
- يعمل انزيم الثرمبوكاينيز و بوجود ايونات الكالسيوم على تحويل مادة البروثرومبين غير الفعال الى انزيم الثرومبين الفعال ويذكر ان البروثرومبين يتكون في الكبد بمساعدة فيتامين K لذا فانه يعرف بالفيتامين المضاد للنزيف .
- يعمل انزيم الثرومبين بعد ذلك على تحويل المادة البروتينية الذائبة الفايبرينوجين غير الفعال الى بروتين غير ذائب الفايبرين الذي يترسب على شكل خيوط متقاطعة ومتداخلة مع بعضهاتعمل على ايقاف كريات الدم الحمر وبعض كريات الدم البيض من الخروج وتتكون الخثرة او الجلطة Clotالتي تعمل على انسداد الجرح .
- يتبقى من الدم بعد تكون الجلطة سائل اصفر يعرف بالمصل =(البلازما - فايبرينوجين).

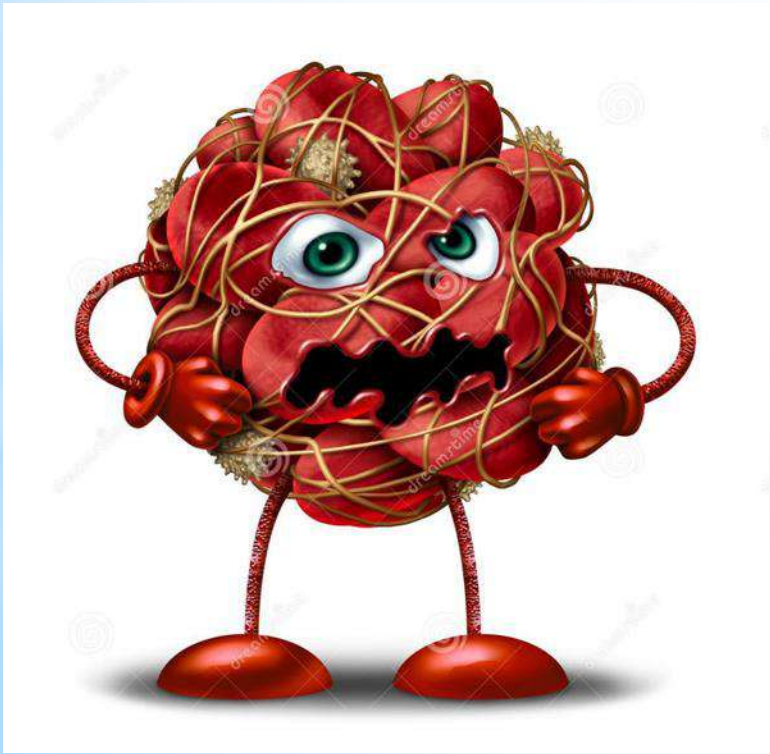

حدوث جرح في احد الاوعية الدموية
تتعرض الصفيحات الدموية للهواء وتتكسر
اطلاق انزيم الثرمبوكاينيز من الصفيحات والانسجة
Prothrombin
غير فعال
يتكون في الكبد بمساعدة فيتامين K
Thrombokinase
Ca+2
Thrombin
فعال
Fibrinogen
ذائب
thrombin
Fibrin
غير ذائب
تتكون الخثرة لمنع تدفق الدم

# ماهي اسباب عدم تخثر الدم في داخل الاوعية الدموية ؟

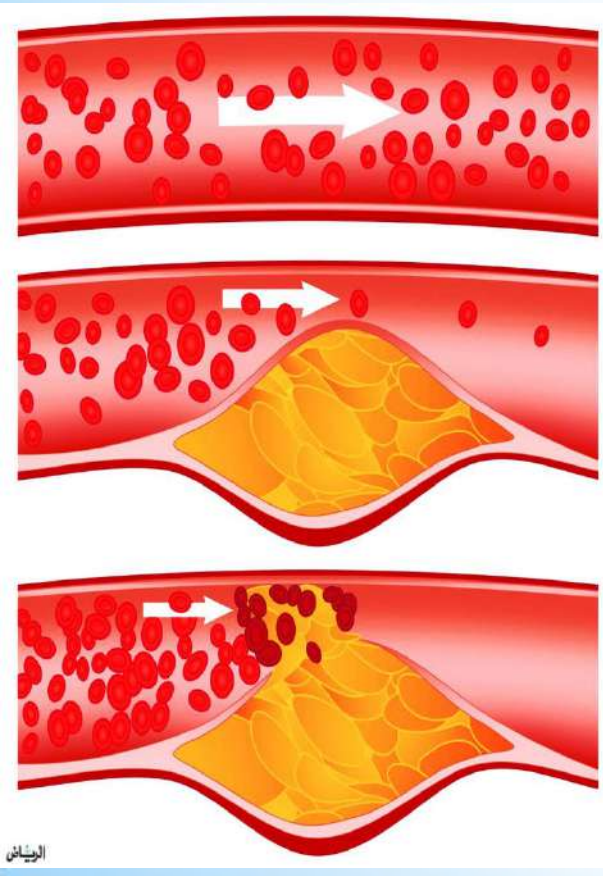
على الرغم من توفر جميع المواد اللازمة لعملية التخثر في داخل الاوعية الدموية الا ان التخثر لايحدث وذلك للاسباب التالية :

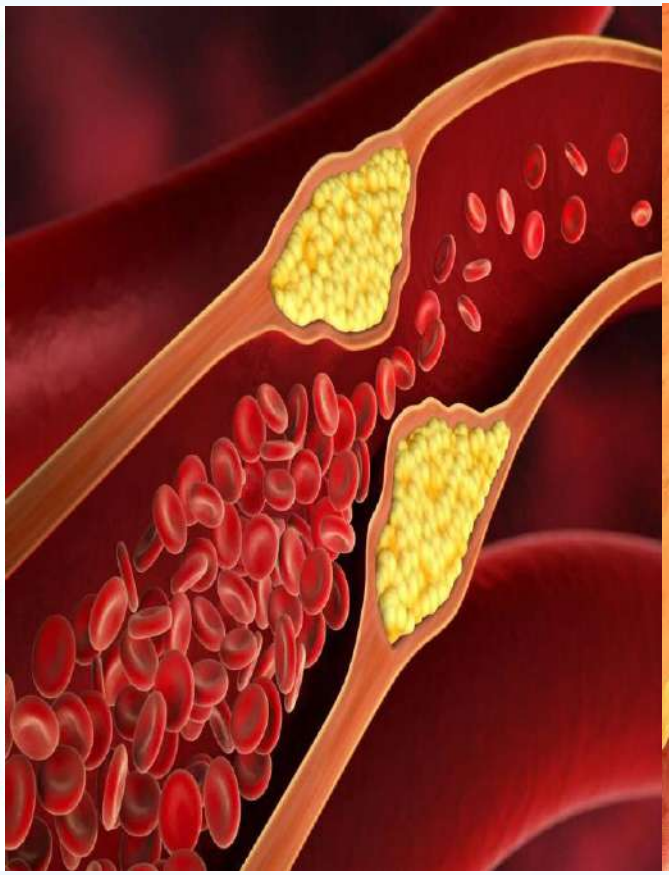
- عدم تكسر الصفائح الدموية وبالتالي عدم انطلاق انزيم الثرمبوكاينيز من داخلها .
- إن تكون مادة الهيبارين في القعدات يعمل على منع تحويل البروثرومبين الى ثرومبين .
- يوجد في الدم مادة مضاد الثرومبين تعمل على تحلل الثرومبين .
- إن نعومة السطح الداخلي للاوعية الدموية يمنع حدوث عملية التخثر .

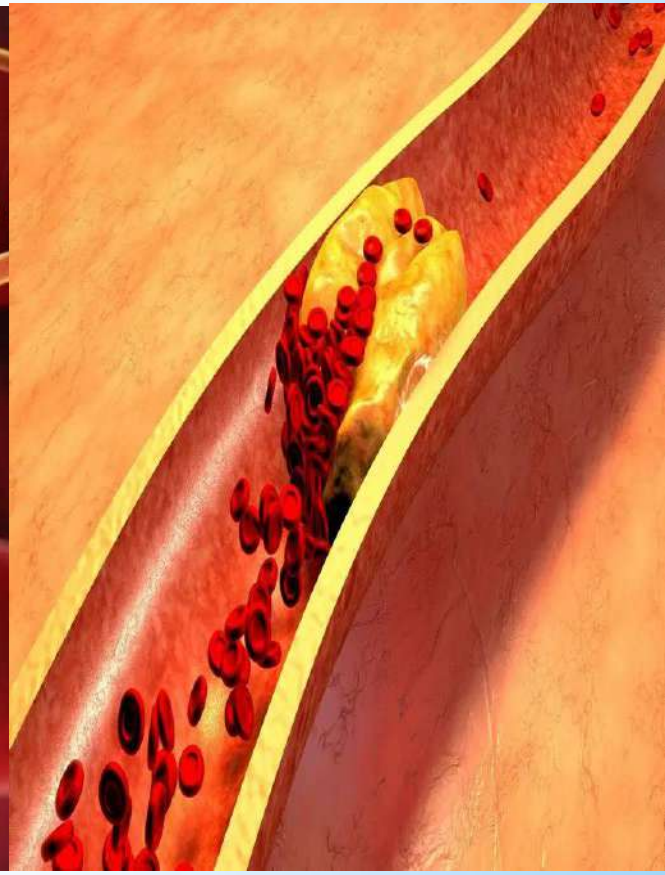
# ماهي اسباب حدوث الجلطة الدموية في داخل الاوعية الدموية؟



- في حالة تصلب الشرايين تترسب مادة الكوليسترول مكونة سطحا خشنا في بطانة الاوعية الدموية مما يؤدي الى تكسر بعض الصفائح الدموية وحدوث الخثرة .

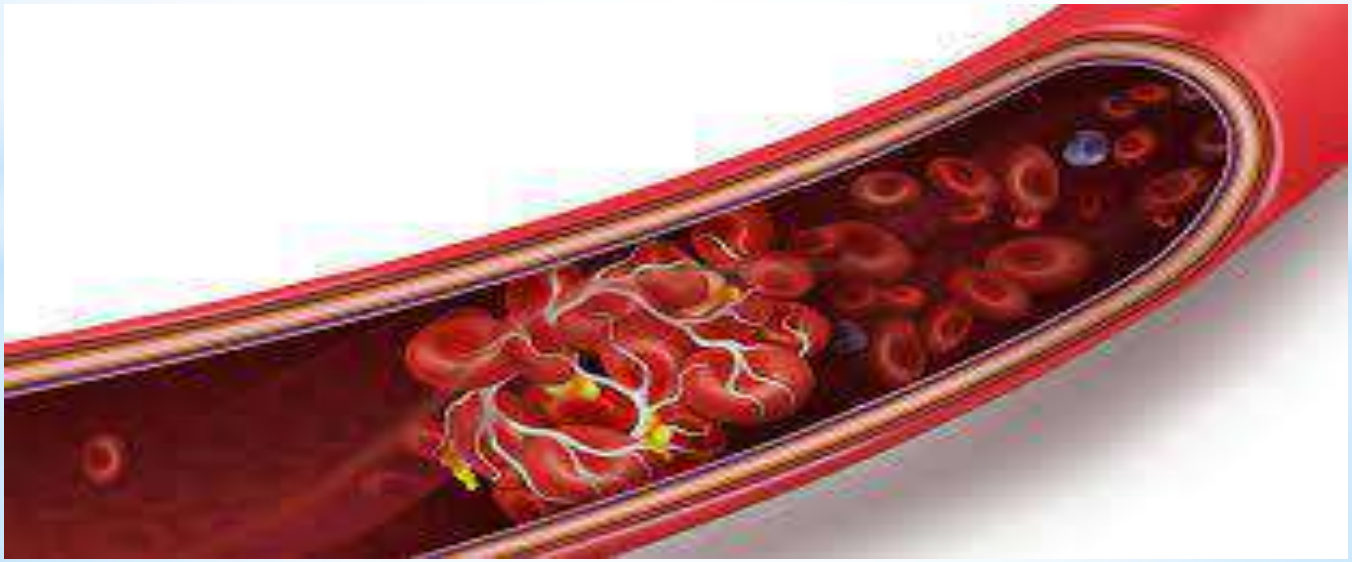






- قد يحدث جرح في البطانة الداخلية للوعاء الدموي او يصاب بالبكتريا.

اذا التصقت الجلطة في مكانها فانها تعرف باسم Thrombusاما اذا انطلقت وسارت مع الدم فتعرف باسم Embolusوقد تصل من خلال دورانها الى المخ فتعمل على انسداد شعيرات دموية تغذي بعض اجزاء المخ مسببة شللا وبدرجات متفاوتة وان العلاج باستخدام مادة الهيبارين لا يزيل الجلطة وانما يمنع تكوين جلطات اخرى .



# ما هي المواد المانعة للتخثر؟

هناك العديد من المواد يمكن ان تمنع حدوث التخثر، قسم منها موجود في الطبيعة والقسم الاخر يمكن معاملته تجريبيا .

- في الطبيعة :يوجد في لعاب الحيوانات التي تتغذى على الدم مواد مانعة للتخثر مثل :

1. سم Venomالموجود في بعض انواع الثعابين .
2. المادة الموجودة في لعاب البعوض .
3. الهيرودين Hirudin الموجود في العلق الطبي .

وتختلف هذه المواد عن الهيبارين اذ انها تقوم بايقاف نشاط الثرومبين اما الهيبارين فانه يمنع تحويل البروثرومبين الى الثرومبين .

- المعاملة التجريبية كما يلي :

1. بحقن مادة الهيبارين .
2. باضافة اوكسالات البوتاسيوم او سترات البوتاسيوم لترسيب الكالسيوم ومنع التخثر .
3. يحفظ الدم عند درجات حرارة منخفضة (درجة الصفر المئوي ).
4. باستعمال فرشاة دقيقة وازالة خيوط الفايبرين .

# كيف يتم قياس زمن التخثر؟

**زمن التخثر** هو الوقت اللازم لتجلط الدم منذ سحب الدم من الجسم. او يمكن تعريفه بالفترة المحصورة بين دخول الدم الى الانبوب الشعري والى غاية ظهور خيوط الفايبرين .

**الهدف** : تحدٌيد الوقت اللازم لتخثر الدم خارج الجسم عند سحب الدم .

يستخدم هذا الفحص لتشخيص ومتابعة العلاج لامراض نزف الدم والامراض التي تعتمد على عوامل التخثر ويجرى قبل العمليات الجراحية ويستخدم لمراقبة العلاج بمضادات التخثر وخاصه الهيبارين .

# أ-اختبار زمن التخثر بواسطة الانابيب الشعرية:

الادوات المستخدمة:

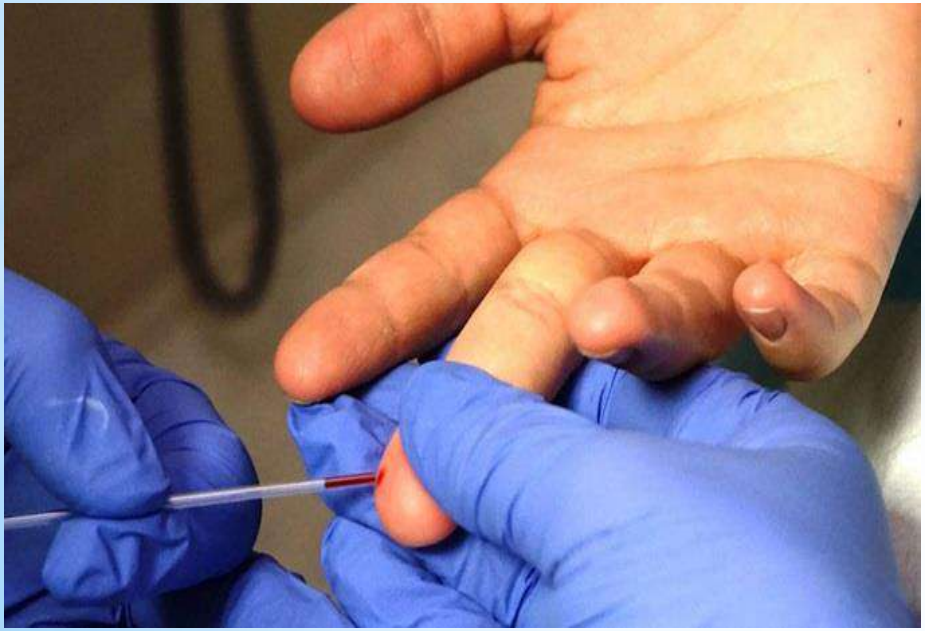
* 1ـ انابيب شعرية( بدون مانع تخثر).
* 2ـ إبرة وخز.
* 3ـ ساعة توقيت.
* 4ـ معقم + قطن.

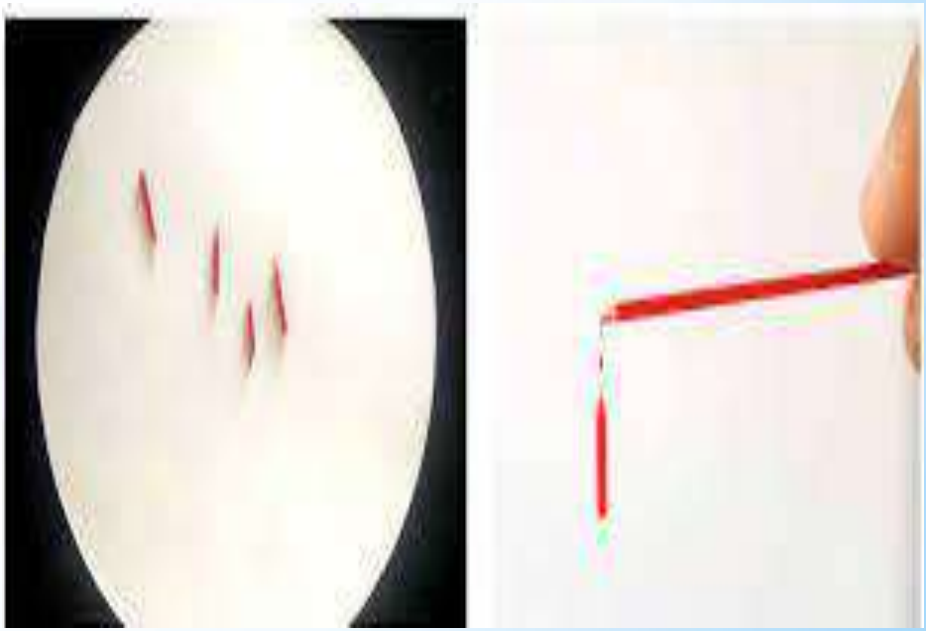
طريقة العمل :

* 1-تعمل وخزة في ابهام اليد وتشغل ساعة التوقيت في نفس الوقت .
* 2-توضع الانبوبة الشعرية بوضع أفقي على قطرة الدم و نلاحظ أنها ستمتلئ بالدم بسرعة .
* 3-يتم احداث كسر في احدى نهايتي الانبوب على مسافة 1سم مرة كل 30 ثانية .

تسجل لحظة تكون خيط الفايبرين اي حدوث عملية التخثر بعد ذلك يتم تقسيم عدد الكسرات الحاصلة في الانبوب الشعري على2 وتعطى النتيجة بالدقائق.

100 tubes per vial
Capillary tubes
ISO9001
100 tubes per vial
Capillary tubes
ISO9001





# ب - اختبار زمن التخثر بواسطة الشريحة:

**الادوات المستخدمة:**

*1ـ شريحة نظيفة وجافة.

*2ـ إبرة وخز.

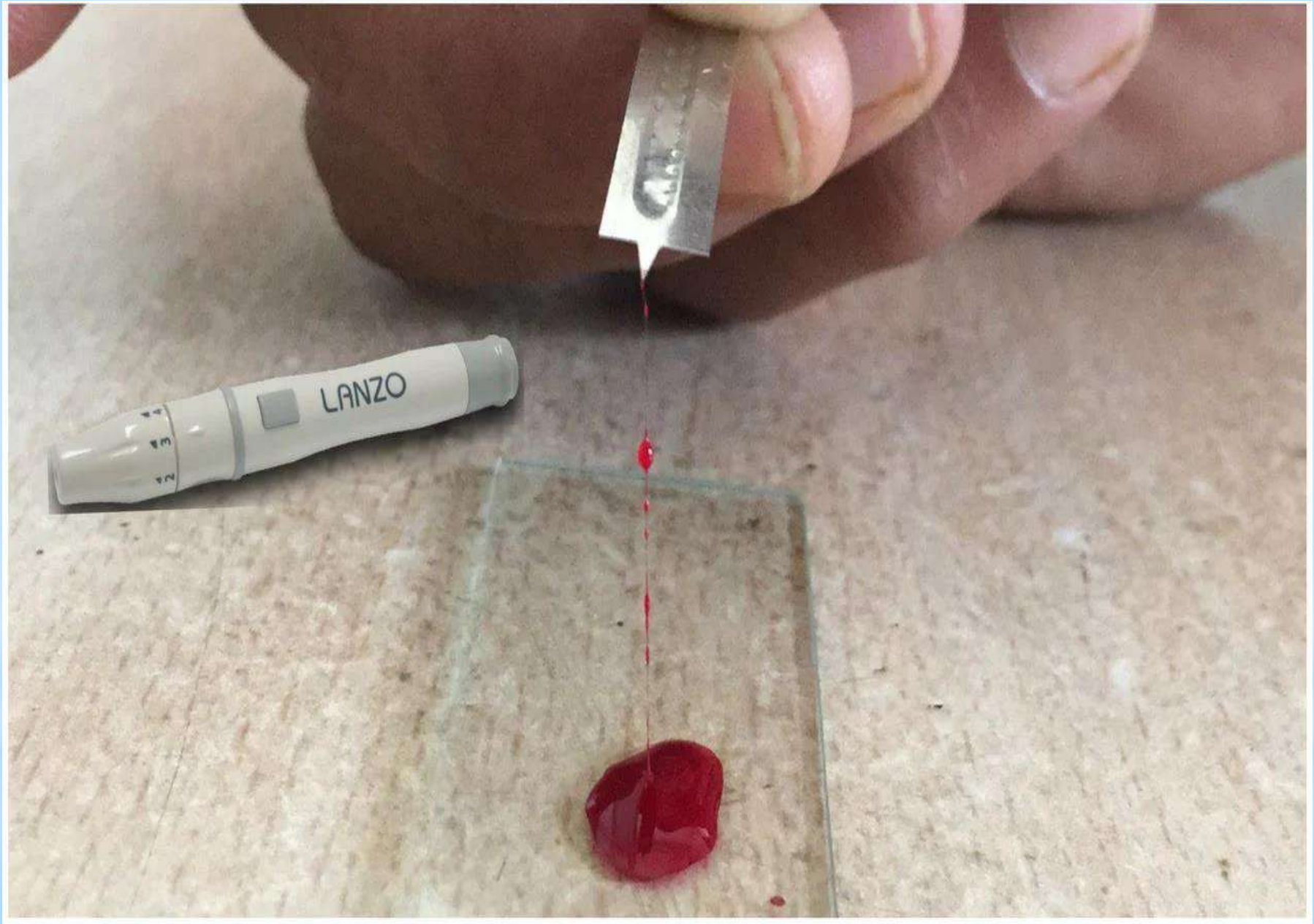
*3ـ ساعة توقيت.

*4ـ معقم + قطن.

**طريقة العمل :**

توضع قطرة دم في وسط الشريحة وياخذ حملة بواسطة اللانست مرة كل 30 ثانية الى ان يرى خيط الفايبرين ثم تسجل لحظة تكون خيط الفايبرين اي حدوث عملية التخثر بعد ذلك يتم تقسيم عدد الحملات على2 وتعطى النتيجة بالدقائق.

ان زمن التخثر يختلف من شخص الى اخر حيث يتراوح في الحالات الطبيعية بين 2-6 دقائق اما اذا كان المريض يتناول ادوية تعمل على سيولة الدم مثل (Heparin,Clexane,Walferine) فسيستغرق وقت اطول .


LANZO

# ج-اختبار زمن التخثر بواسطة طريقة Lee and White

الادوات المستخدمة:

1- انبوبة اختبار نظيفة وجافة.

2- حمام مائي درجة حرارته 37م °

3-ساعة توقيت.

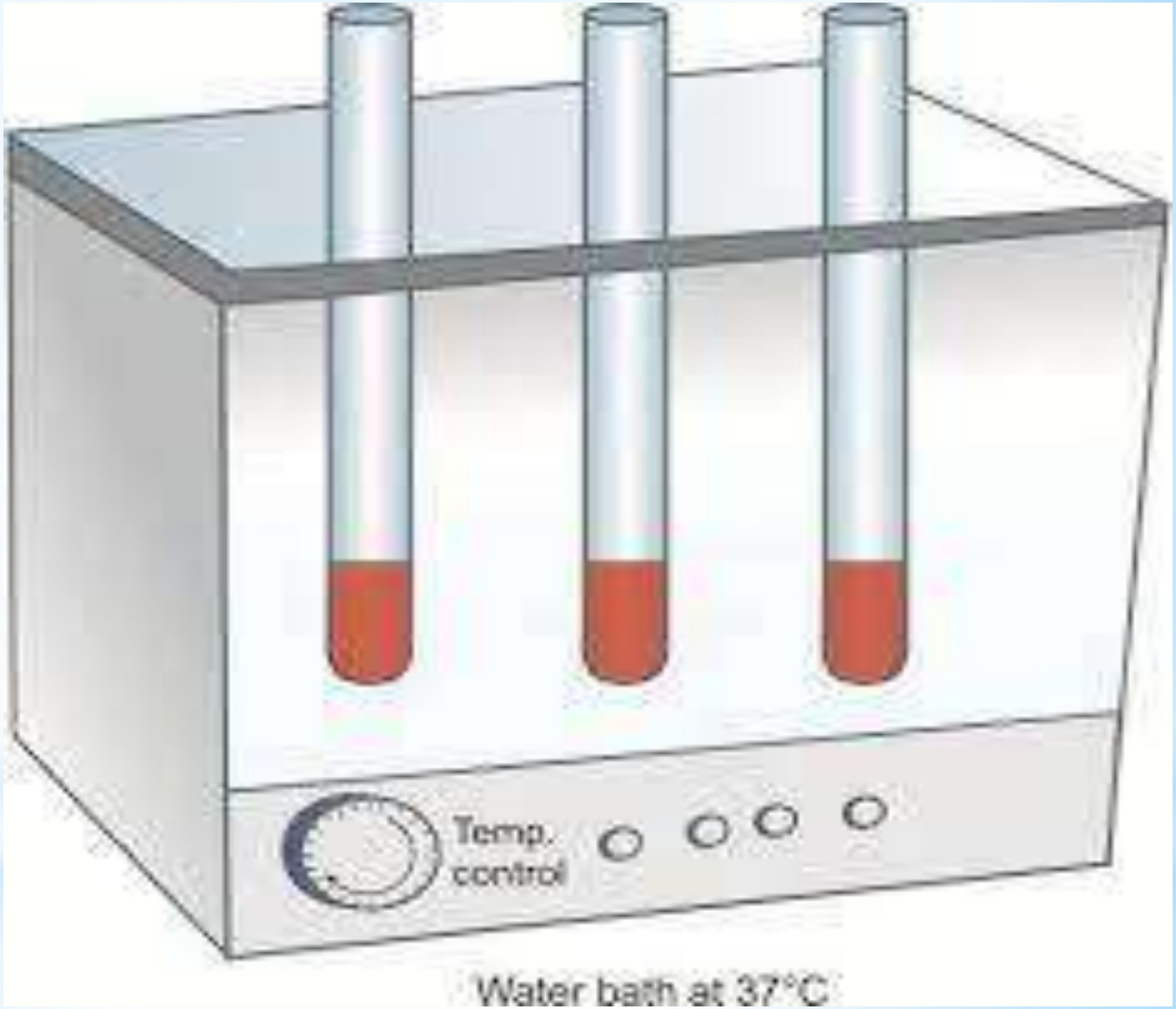
4-محقن

**طريقة العمل :**

1-تسحب عينة الدم باستخدام المحقن بمقدار 3 مليلتر من الوريد وبمجرد سحب الدم نبدا بتسجيل الوقت باستخدام ساعة التوقيت.

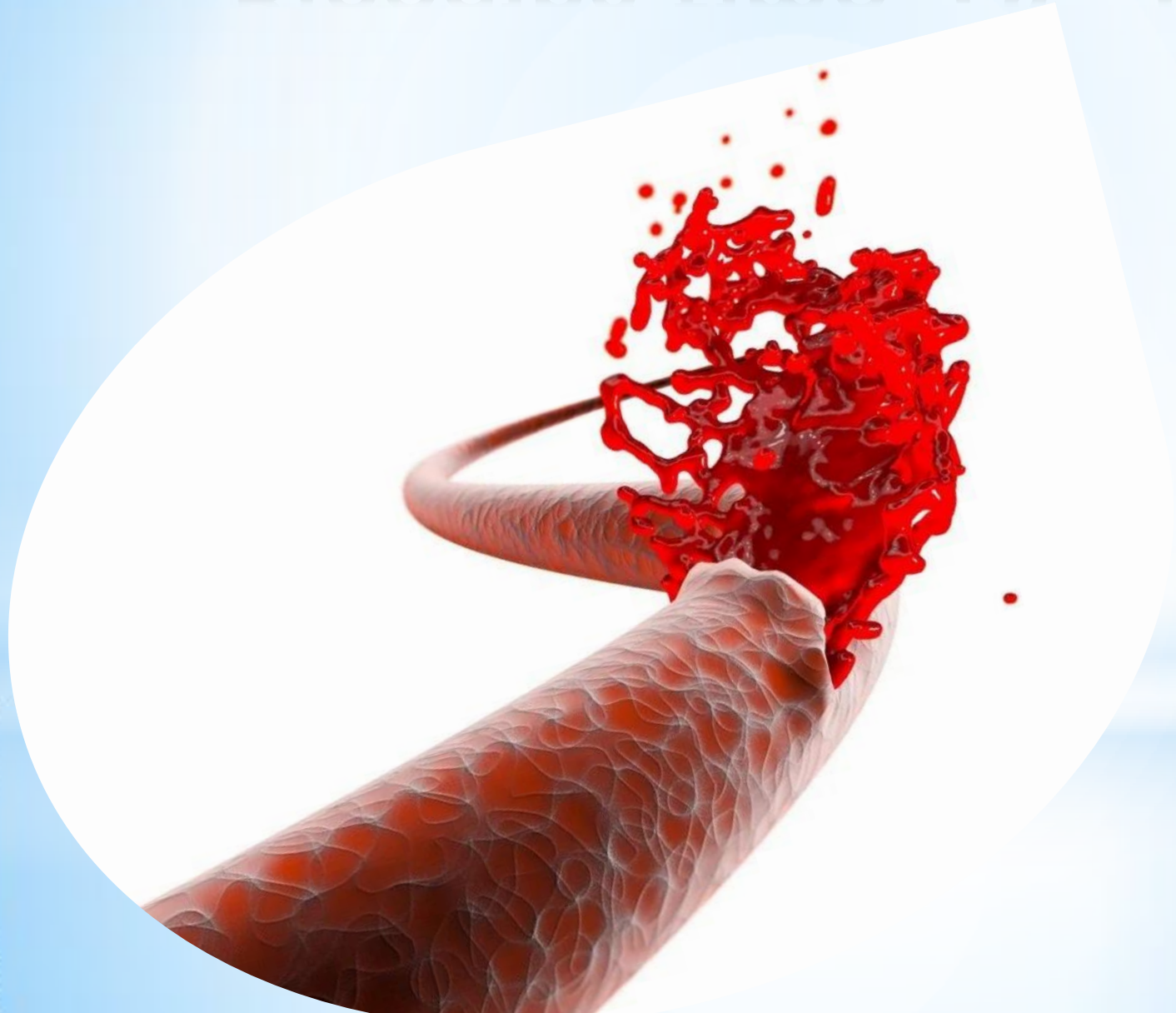
2-ينقل 3 مليلتر دم الى 3 انابيب اختبار نظيفة وجافة في كل انبوبة يوضع 1 مليلتر من الدم و توضع الانابيب بصورة قائمة في حمام مائي37م °ويجب ان تكون القراءة ثابتة طوال فترة التجربة.

3- تميل الانابيب كل 30 ثانية الى ان نلاحظ تكون خيوط الفيبرين اي (تخثر الدم ) وبعدها يتم ايقاف الساعة ويقرا زمن التخثر و ذلك بتقسيم عدد مرات ميلان الانبوب على2 وتعطى النتيجة بالدقائق.




Water bath at 37°C

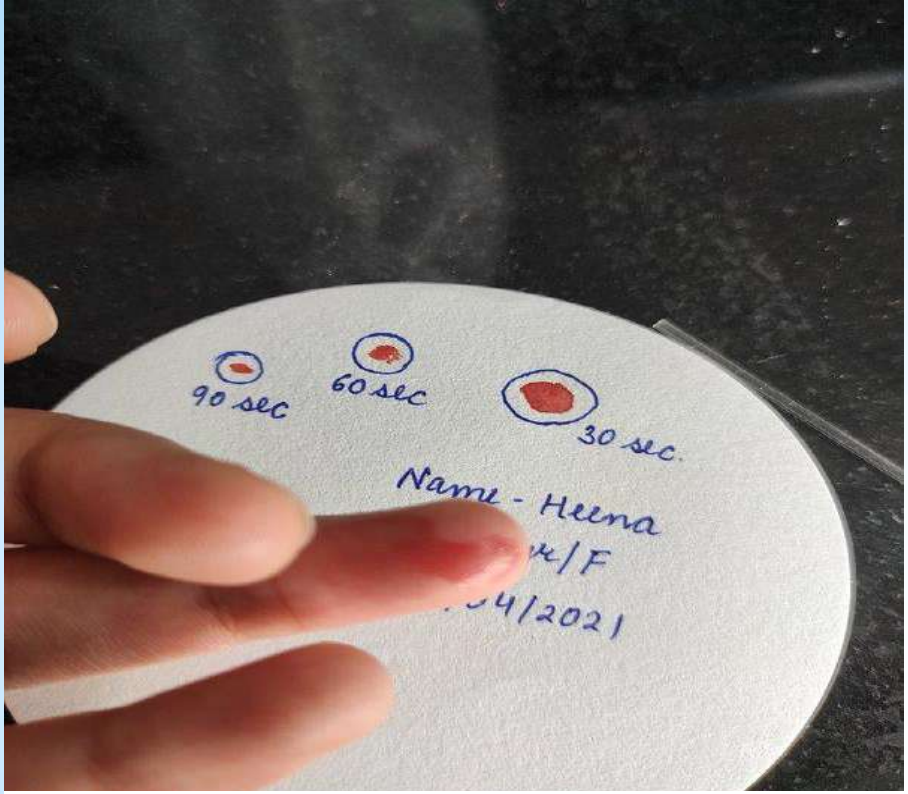
# Bleeding time زمن النزف

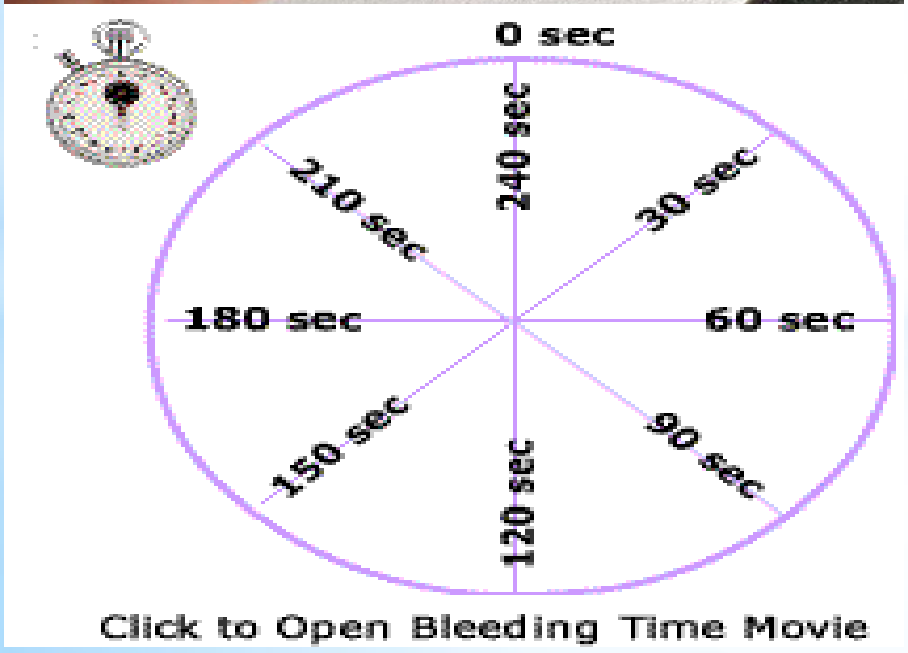


**زمن النزف** هو الوقت اللازم لتوقف النزيف تلقائيا عند حدوث قطع عميق نسبيا في الجلد او في فص الاذن وهو في الاساس قياس لانقباضية الشعيرات الدموية .اويعرف بانه الوقت اللازم لوقف النزيف بعد احداث جرح صغير (الابهام ،الاذن) بواسطة ابرة الوخز او مشرط نظيف .

**الهدف** يجرى هذا الفحص لمعرفة كفاءة الصفائح الدموية من ناحية الكم والوظيفة.

يستخدم زمن النزف لتحديد الوقت اللازم لتوقف النزف من الشعيرات الدموية تحت الجلد بعد وخزه . وهذا الاختبار يبين قدرة الصفيحات الدموية على الالتصاق بالجدار المبطن للوعاء الدموي وتكوين تجمعات تساعد على ايقاف النزف.


90 sec
60 sec
30 sec
Name - Heena


0 sec
30 sec
60 sec
90 sec
120 sec
150 sec
180 sec
210 sec
240 sec
Click to Open Bleeding Time Movie

Bleeding Time

# اختبار زمن النزف

الادوات المستخدمة:

* 1ـ ورقة ترشيح.
* 2ـ إبرة وخز.
* 3ـ ساعة توقيت.
* 4ـ معقم + قطن.

طريقة العمل :

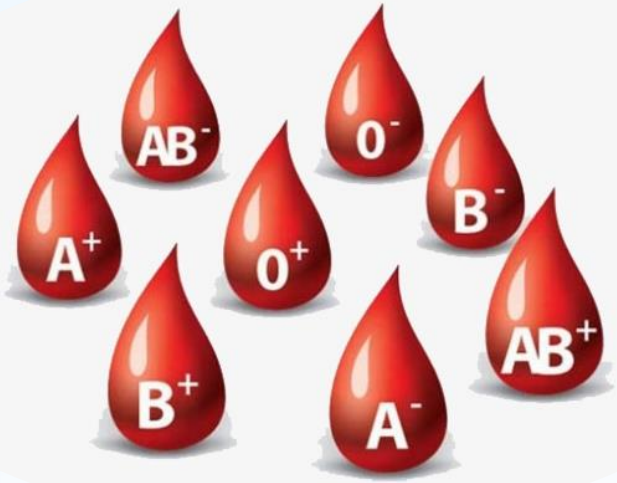
يتم وخز الابهام بقوة دون الضغط عليه كي لا يمتزج مع السوائل الجسمية ويتم مسح قطرات الدم بورقة ترشيح مرة كل 30 ثانية الى حين اختفائها ومن ثم يتم تقسيم عدد بقع الدم الناتجة على 2 وتعطى النتيجة بالدقائق .اي ان زمن النزف هو الفترة الزمنية المحصورة بين وخز الابهام وخروج اول قطرة من الدم ولحين اختفاء بقع الدم من ورقة الترشيح عند مسح الابهام بها .

يتوقف النزف عادة بشكل طبيعي بعد 1-9 دقائق عند البالغين وقد ياخذ وقت اطول بقليل عند الاناث اكثر من الذكور وقد يكون اطول من ذلك عند الاطفال حيث يمتد من 1-13دقيقة.

ومن اسباب زيادة زمن النزف

1 .نقص عدد الصفائح الدموية. 2 .اختلال وظائف الصفائح المتوارث أو المكتسب نتيجة تناول بعض العقاقير.

# فصائل الدم(او نظامABO)




# Blood Groups(or ABO system)

أ. رلى سعدالله نجم
أ.تمارا وليد
أ.هدى صابر
أ. مايا ابراهيم

# اكتشاف فصائل الدم

اكتشفت فصائل الدم من قبل "Landsteiner" وهو عالم أحياء و طبيب نمساوي قام باجراء دراسات واسعة ولعدة سنوات وذلك من خلال اخذ عينات كثيرة من الدم وخلطها مع بعضها لفحص فيما اذا كان هذا الخلط يؤدي الى تكتل الدم ام لا ومن خلال هذه التجارب وضع نظام ABO لتقسيم فصائل الدم، وكذلك اشترك مع الطبيب الأمريكي "Alexander S. Wiener" في اكتشاف عامل ريزيوس.

# تمهيد

يتكون الدم من مكونين اساسيين هما:

1-الخلايا(خلايا الدم الحمر -خلايا الدم البيض- الصفيحات الدموية).

2-البلازما:وهي السائل الذي تسبح فيه الخلايا ويمكن تقسيمه الى:

أ-الفيبرونجين وهو البروتين الذي يقوم بوظيفة تجلط الدم.

ب- المصل ويحتوي على المكونات الاخرى للبلازما وتشمل الماء والبروتينات والكلوكوز والدهون والاحماض الامينية والاملاح واليوريا والانزيمات والهرمونات والمستضدات **Antigens** والاجسام المضادة **Antibodies**

- **المستضدات :**هي عبارة عن مادة او جسم غريب (بروتين او البروتين جزء منه )تجد طريقها الى الدم ويمكنها ان تستحث استجابة مناعية.
- **الاجسام المضادة:** هي بروتينات ينتجها الجهاز المناعي استجابة للمستضدات
- الاجسام المضادة اما تكون مكتسبة وتنتج نتيجة دخول المستضدات (الاجسام الغريبة) او طبيعية مثل الاجسام المضادة المصاحبة لفصائل الدم .وكذلك المستضدات يمكن ان توجد بصورة طبيعية كما في المستضدات المصاحبة لفصائل الدم ايضا.

# انظمة فصائل الدم Blood group system :

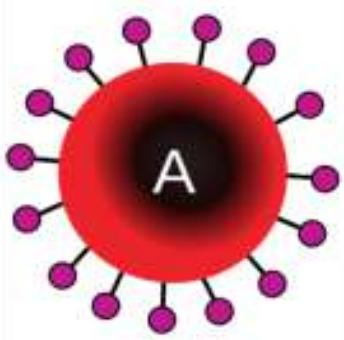
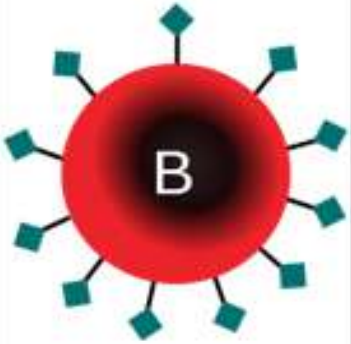
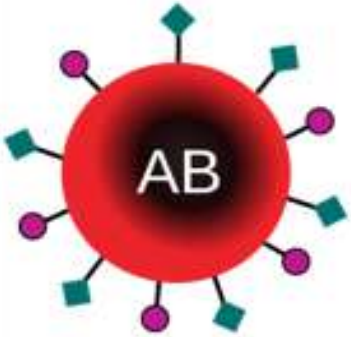
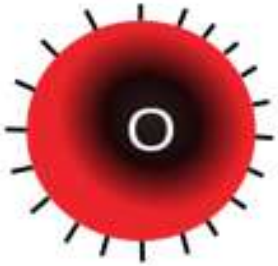
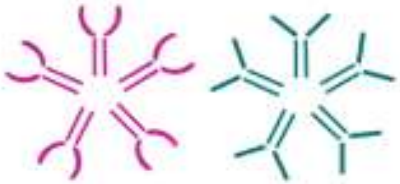
بالاعتماد على وجود المستضدات على اسطح خلايا الدم الحمر يتم الاعتماد على نظامين لتعيين فصائل الدم:

❖ **نظام ABO:**

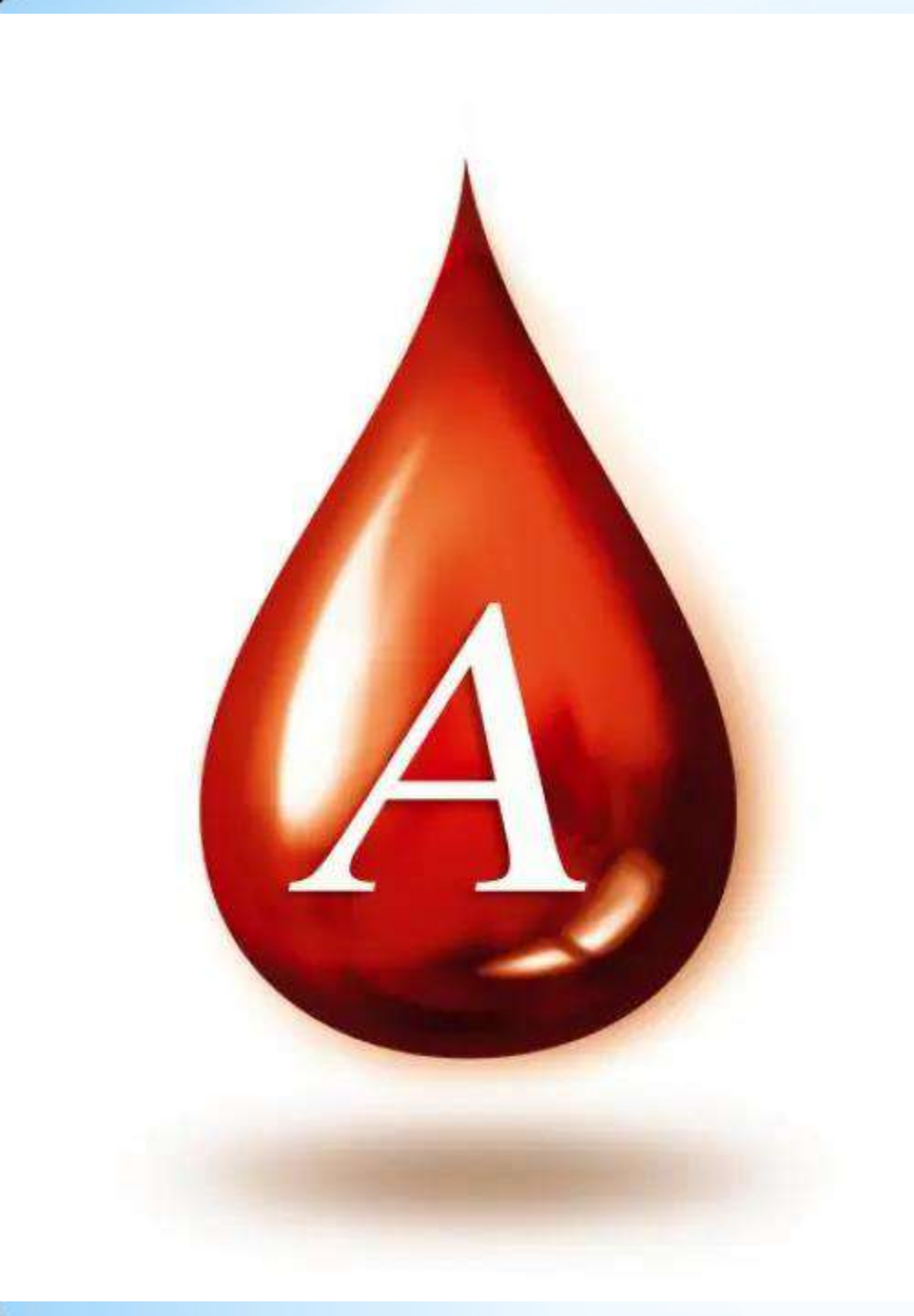
حسب هذا النظام يمكن تقسيم مجاميع الدم الى عدة فصائل هي AB,A,B,O اذ انه يوجد نوعين من المستضدات مستضد A,B .

- في حالة وجود كلا المستضدين على اسطح خلايا الدم الحمر فان فصيلة الدم تكون من نوع AB.
- في حالة عدم وجود اي منهما فتكون فصيلة الدم من نوع O.
- في حالة وجود المستضد A فقط فتكون فصيلة الدم من نوع A.
- في حالة وجود المستضد Bفقط فتكون فصيلة الدم من نوع B.
- اما بالنسبة للاجسام المضادة فهي توجد في المصل فالضد الذي يتفاعل مع المستضد A يطلق عليه Anti A و الضد الذي يتفاعل مع المستضد Bيطلق عليه Anti B.

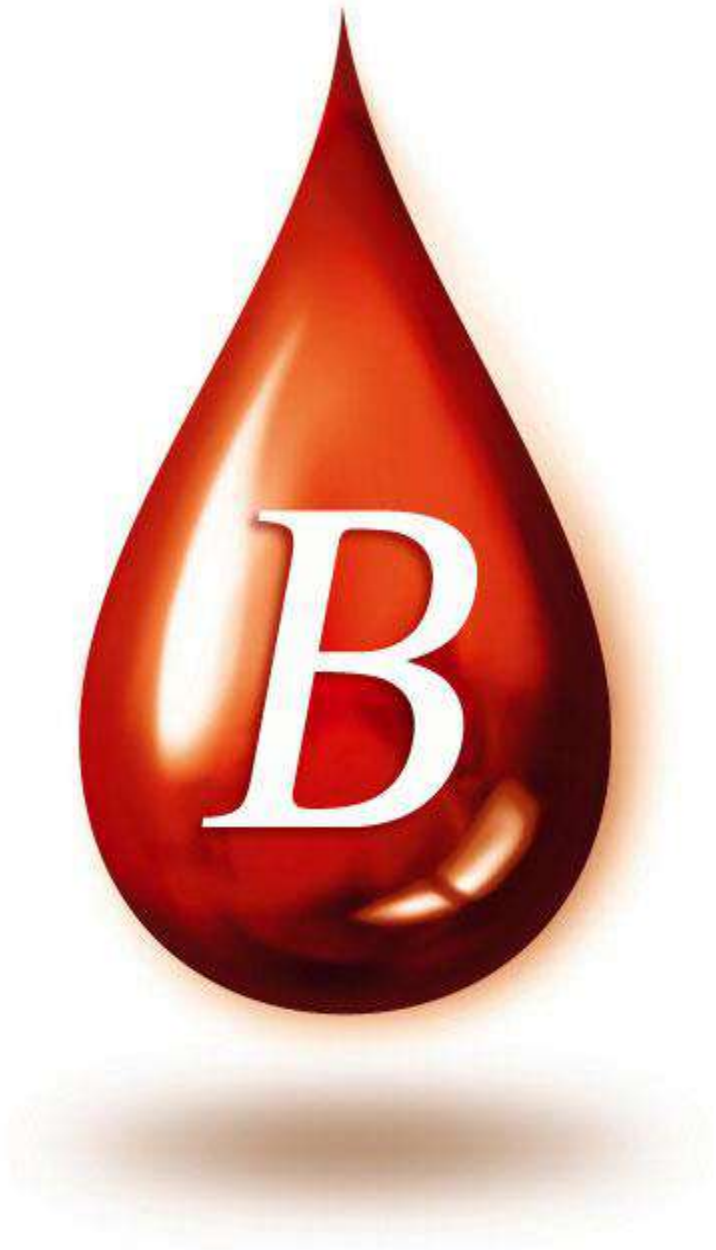
# Types of Blood Groups انواع فصائل الدم

| | Group A | Group B | Group AB | Group O |
|---|---|---|---|---|
| Red blood cell type |   |   |   |   |
| Antibodies in plasma | Anti-B | Anti-A | None |  Anti-A and Anti-B |
| Antigens in red blood cell |  A antigen | B antigen | A and B antigens | None |

# الفصيلة A




يحتوي سطح
كريات الدم
الحمراء على
مستضد A
وتحتوي البلازما
على جسم مضاد
B،اذ يهاجم اي
مستضد خارجي
يحتوي على
كريات دم حمراء
من نوع Bونسبة
هذه الفصيلة في
الافراد 42%




## الفصيلة B

يحتوي سطح كريات الدم الحمر على مستضد B وتحتوي البلازما على جسم مضاد A،اذ يهاجم اي مستضد خارجي يحتوي على كريات دم حمراء من نوع Aونسبة هذه الفصيلة في الاشخاص 9%

## الفصيلة AB

يحتوي سطح كريات الدم الحمر على مستضدات Aو Bو لكن البلازما لا تحتوي على اجسام مضادة Aو B ،وتكمن اهمية ذلك بانه يمكن للافراد الذين يمتلكون هذه الفصيلة تلقي اي نوع دم من الفصائل التالية Aو Bو o ونسبة هذه الفصيلة في الاشخاص 3%

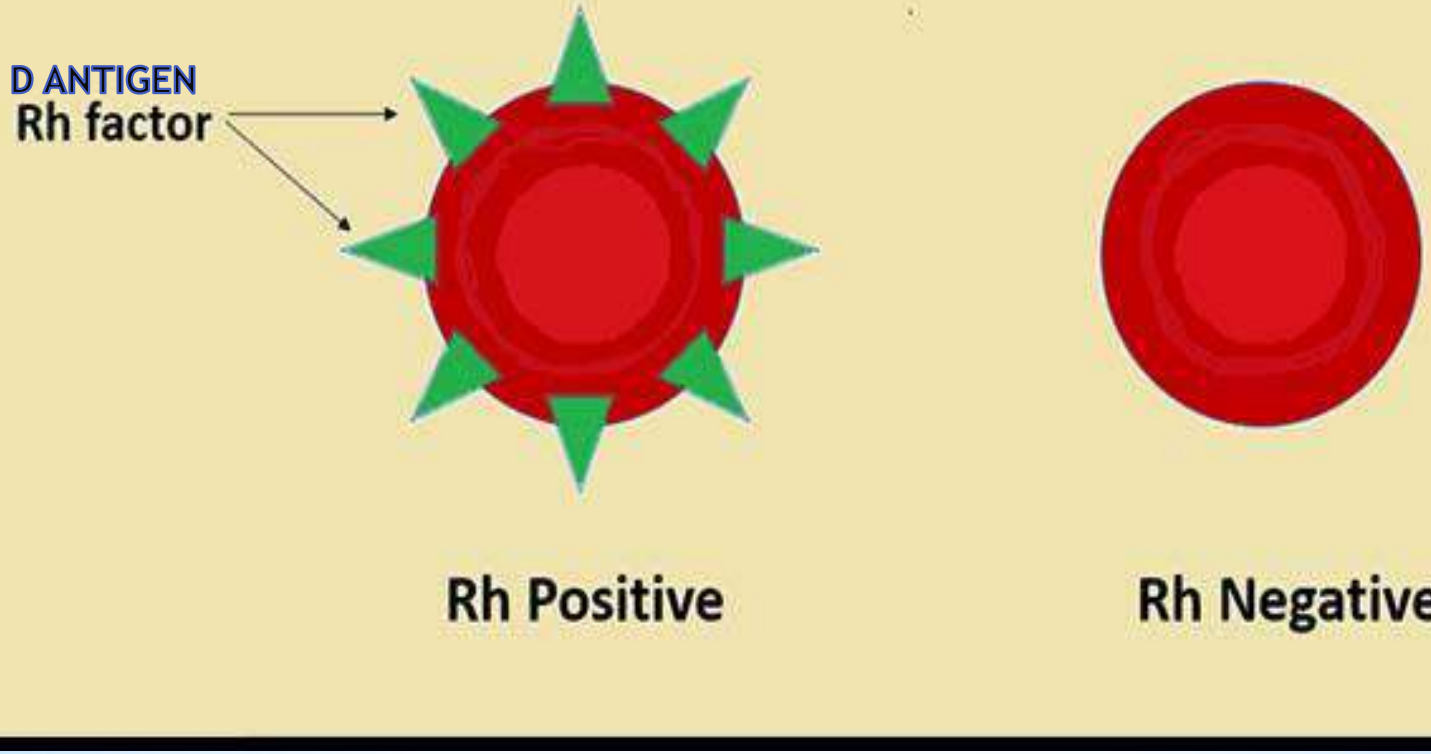
## الفصيلة O

تحتوي البلازما على كلا النوعين من الاجسام مضادة Aو B،ولكن سطح الكريات الحمر لا يحتوي على اي مستضدات وتكمن اهمية عدم وجود اي من مستضدات Aاو B بانه يمكنه التبرع لاي شخص بالدم في حال توافق الشروط الاخرى ونسبة هذه الفصيلة في الاشخاص 46%

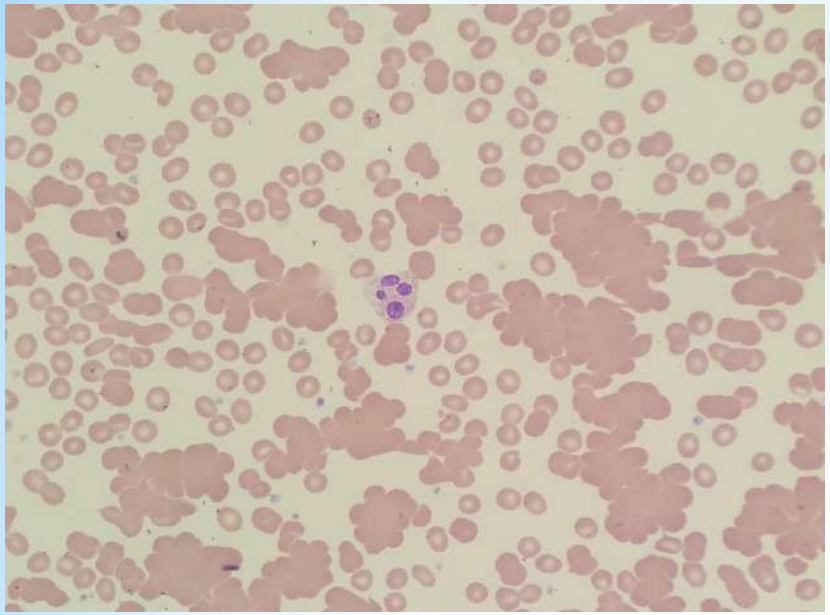
# نظام Rh
# ماهو العامل ريسيوس؟

* عامل ريسيوس Rh Factor او (Rhesus) بروتين موجود على سطح كريات الدم الحمر حيث يتم تصنيف العالم برمته إلى فصيلتين طبقا لهذا العامل وهما (Rh+)ونسبة هذه الفصيلة في الاشخاص 85% و (Rh-)ونسبة هذه الفصيلة في الاشخاص 15%.واطلق عليه هذا الاسم بسبب كون ان هذا المستضد تم اكتشافه في قرد من نوع Rhesus monkey بواسطة العالمين لاندشتينر و وينر عام 1940
* الأشخاص الذين ينتمون لفصيلة الدم Rh + لديهم مستضدات (D+ antigens) على سطح كريات الدم الحمر، في حين أنّ الاشخاص الذين ينتمون لفصيلة الدم Rh- (D- antigens) لا يمتلكون هذه المستضدات.
* هناك ثمانية أنواع دم رئيسية في نظام فصيلة الدم ABO / RhD و هي A+و A- ، B+ و B- ، O+, و O- ، AB+و AB- .

# RH Blood Group



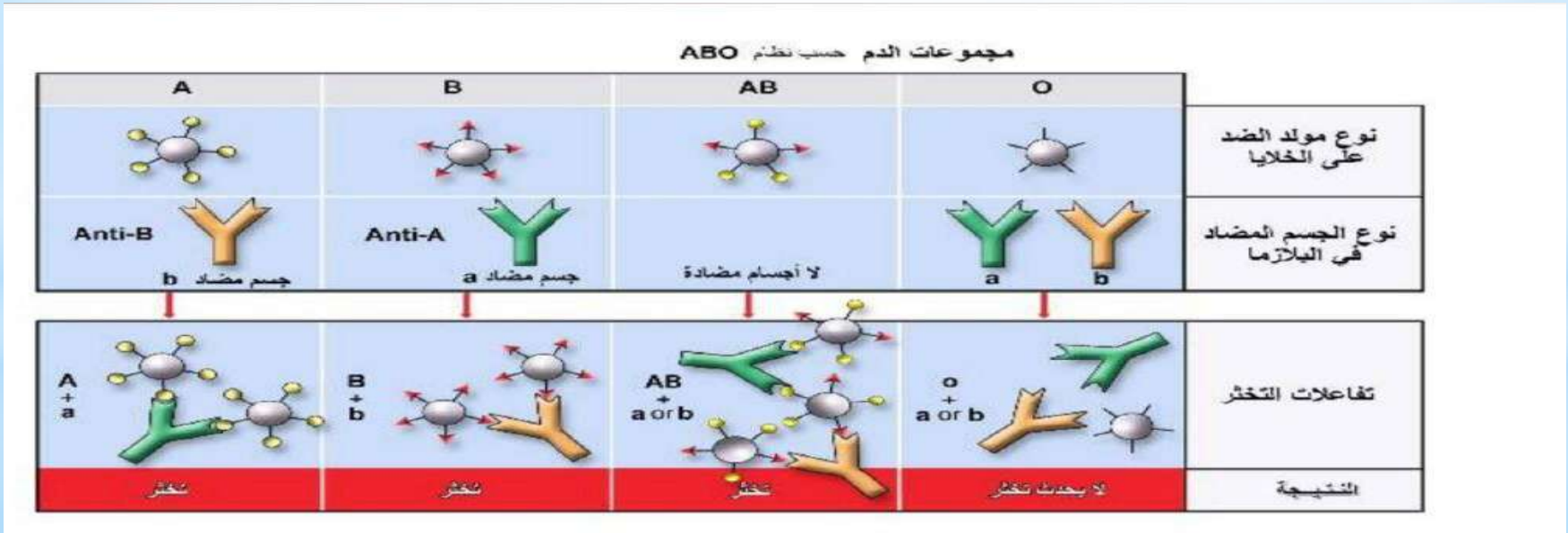
# لماذا يجب علينا معرفة فصيلة الدم ؟



## يعد فحص فصائل الدم هاماً :

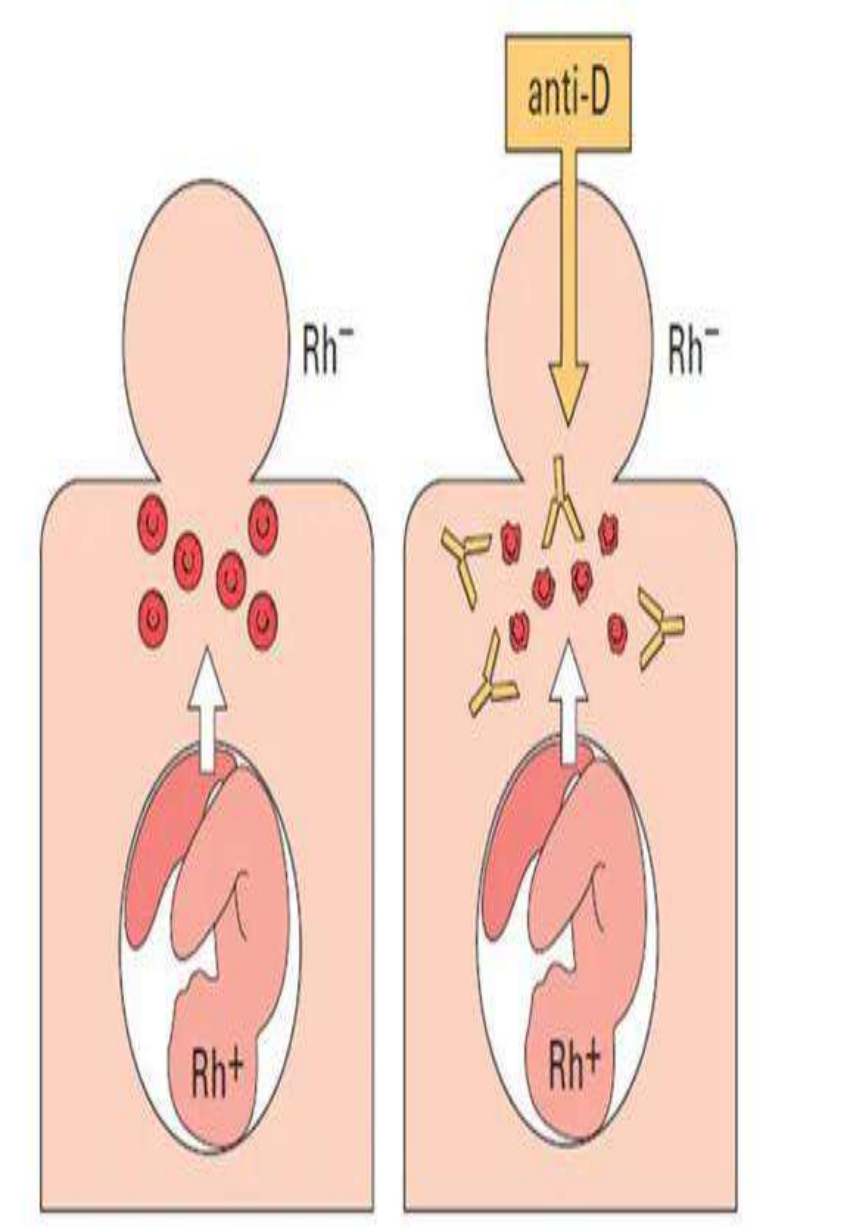
- لضمان الحصول على النوع المناسب من الدم قبل نقل الدم أثناء الجراحة أو بعد الإصابة وعدم حدوث حالة التلازن(agglutination)، والذي يمكن أن يسبب الوفاة.

- ان الدم من فصيلة A لا يحتوي الاجسام المضادة من نوع Anti A والحكمة في ذلك واضحة اذ ان وجود الجسم المضاد Anti A والمستضد A معا يسبب ارتباطهما وحيث ان الجسم المضاد قادر على الارتباط باكثر من مستضد من النوع نفسه وبالتالي باكثر من خلية دم حمراء لذا فهو يسبب تجمع الخلايا الحمر على هيئة كتل صغيرة او كبيرة ويتم ذلك في تفاعل يدعى التخثر او الترسيب agglutinationوهو يختلف عن تفاعل التخثر المعتمد على تكوين الفيبرين .وحيث ان هذه الكتل من الخلايا يمكن ان تدخل في اوعية دموية ضيقة القطرفانها قد تسدها وتسبب فشل الاعضاء التي يحدث فيها مثل هذا الانسداد وبالنهاية يكون هذا الترسيب قاتلا.



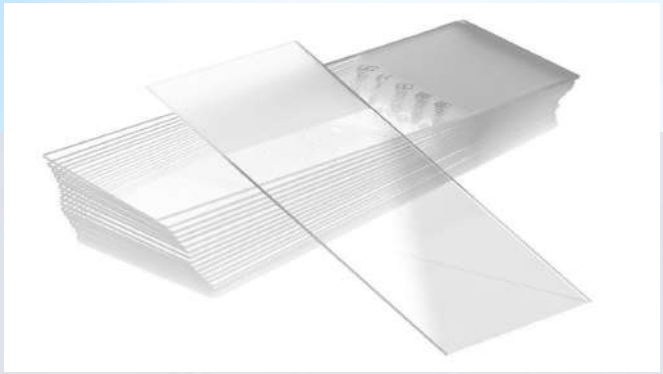

شكل يبين المستضدات والاجسام المضادة في فصائل الدم في نظام ABOوتوضيح لكيفية حصول التخثر عند نقل الدم بطريقة خاطئة

الية (المعطي -المستقبل) لفصائل الدم




❖ايضا يعد فحص فصائل الدم هاماً للنساء الحوامل إذا كانت الأم Rhسالب وكان الأب Rhموجب، فمن المحتمل أن يكون الطفل Rhموجب، في هذه الحالة، تسبب خلايا الدم الحمر للوليد الاول اذا ما تسرب بعضها الى دم الام اثناء الولادة حث نظام المناعة للام على تكوين اجسام مضادة للمستضد Dوذلك لان جهاز المناعة للام يعتبرها مستضدات غريبة عن جسمها اذ انها لاتحتوي هذا المستضد اصلا .وبينما ينجو الوليد الاول بنفسه الا ان هذه الاجسام المضادة تتكاثر وتغزو دم الوليد الثاني ومن يليه من الولادات فتسبب تحللا دمويا وفقر دم قد يكون قاتلا للجنين وهو في الرحم ويدعى المرض الناتج في هذه الحالة التحلل الدموي للمواليد الجدد **Hemolytic disease of the newborn(HDN)** . يمكن معالجة هذه الحالة باعطاء الام مصلا مضادا لخلايا الدم الحمر الموجبة خلال 72 ساعة من ولادتها لطفل موجب العامل الريسيوسي مما يمنع حث دمها على انتاج اجسام مضادة .

# *كيف يمكننا التعرف على فصيلة الدم ؟



# تعيين فصائل الدم والعامل الريسيوسي في الانسان

**مبدا التجربة:**

يعتمد تعيين فصائل الدم في هذه التجربة على تفاعل المصول المضادة وهي( Anti-Aو Anti-B و Anti-Rh) مع المستضدات الموجودة على سطح خلايا الدم الحمر الخاصة بالشخص المعني .

**الهدف من التجربة :**

تحديد مجاميع الدم المختلفة في الانسان.

الادوات والمواد المستخدمة:

1- شريحة زجاجية نظيفة.

2-المصل المضاد Antiserum( Anti-Aو Anti-Bو (Anti-Rh).

3- واخزات ،اعواد خشبية ،قطن ومعقم .

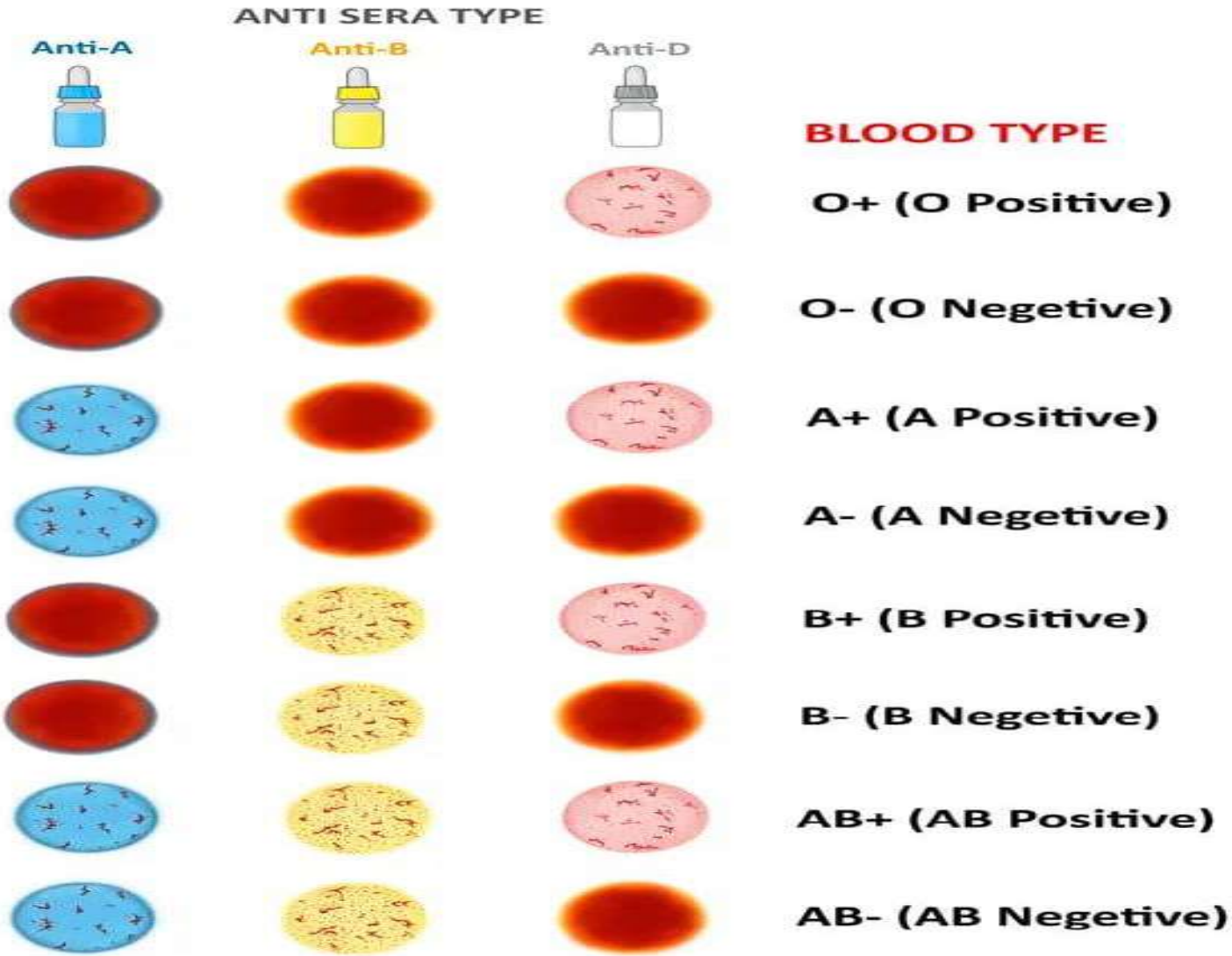
**طريقة العمل :**

1-قسم شريحة زجاجية نظيفة الى ثلاثة اجزاء.

2-اضف قطرة من دم الشخص الذي يراد تعيين فصيلة دمه الى كل جزء من الاجزاء الثلاثة في الشريحة.

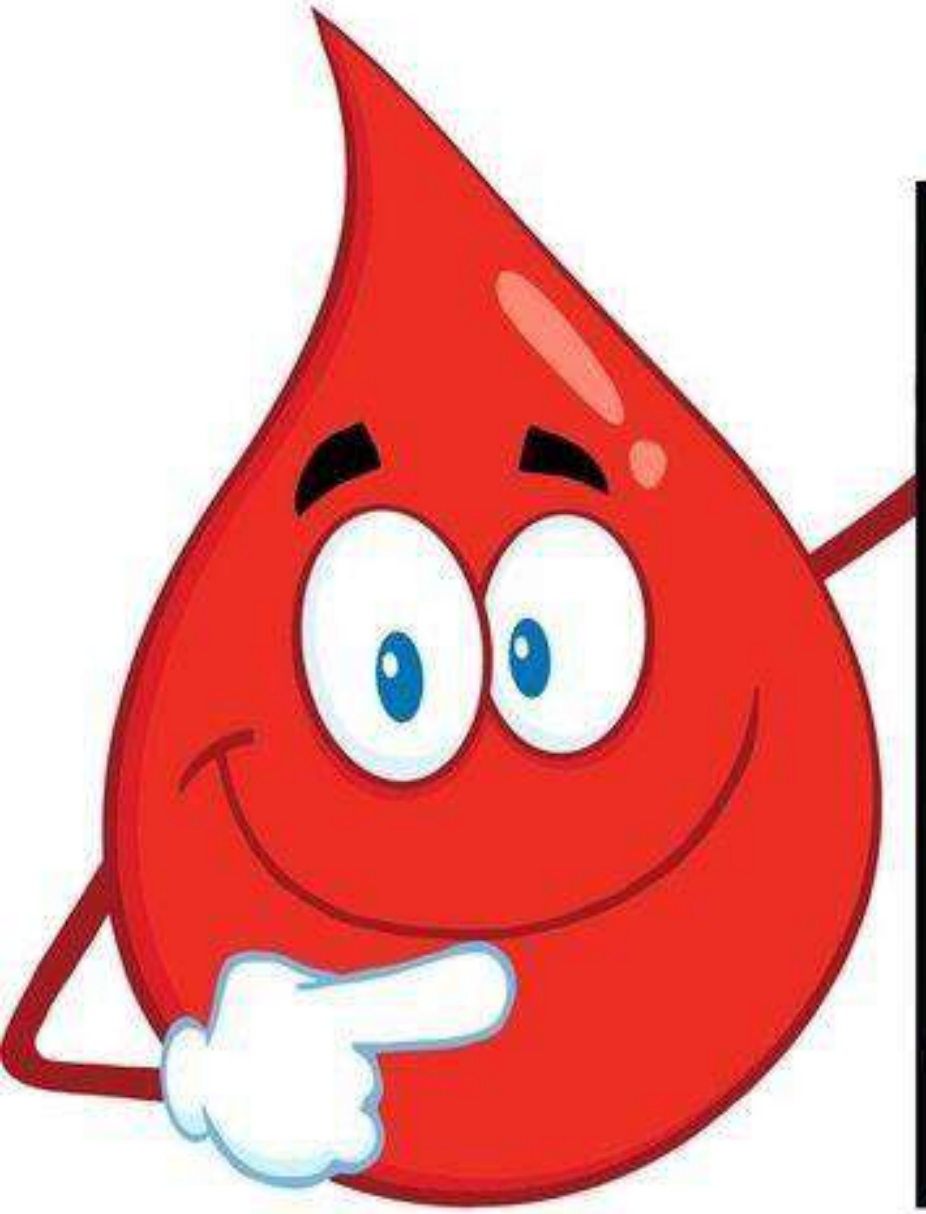
3- ضع قطرة من المصل المضاد (Anti-A) على الجزء الاول من الشريحة، وقطرة من ( Anti-B )على الجزء الثاني من الشريحة ، وقطرة من ( Anti-Rh)على الجزء الثالث من الشريحة.

4 - امزج محتويات كل جزء من الشريحة جيدا بواسطة عود خشبي و تترك لمدة (4-5)دقائق بعدها يتم ملاحظة حالة تكتل او تلاصق خلايا الدم الحمر وتعطى النتيجة.




تفاعل المصل مع الدم لتعيين فصيلة الدم

شكرا لحسن اصغائكم
www.alriyadh.com



# Blood Hemolysis

# انحلال الدم

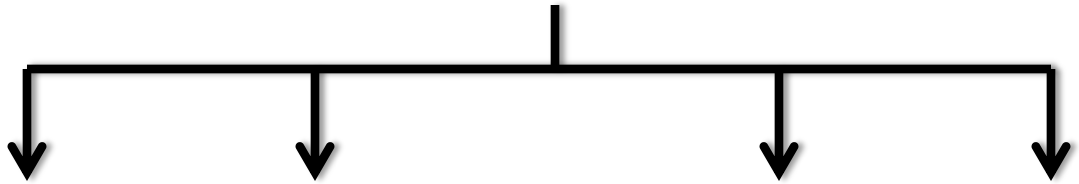
أ.رلى سعدالله نجم
أ.تمارا وليد
أ.هدى صابر
أ.مايا ابراهيم

# مقدمة

خلية الدم الحمراء او كرية الدم الحمراء عبارة عن قرص مرن مقعر وهي احدى مكونات الدم الى جانب خلايا الدم البيض والصفيحات وبروتينات الجسم،تشكل 45%من حجم الدم يطلق عليها كريات لعدم احتوائها على النواة وقيمتها 5 مليون/مم$^3$ تحمل خلايا الدم الحمر الأوكسجين في الجزء المقعر من القرص عن طريق الهيموكلوبين من الرئتين إلى انسجة الجسم. هذا الاوكسجين يستخدم لأداء الوظائف الحيوية الأساسية للجسم ومنها إنتاج الطاقة. وبالمقابل تحمل هذه الخلايا ثنائي أوكسيد الكربون من الأنسجة إلى الرئتين لاخراجه خارج الجسم، يقوم الجسم وبشكل مستمر بعمليات هدم الخلايا القديمة وتحللها وتكوين خلايا جديدة محلها كجزء من توازن الجسم.وهذه الدورة المستمرة من الهدم والبناء تجري ضمن سلسلة انظمة حيوية مسيطر عليها. لكن في بعض الأحيان يتم تدمير خلايا الدم الحمراء بسرعة كبيرة قبل أن يتمكن الجسم من التعويض ما يتسبب في تحلل خلايا الدم في وقت مبكر جدًا نتيجة حدوث بعض الأمراض، وفي العادة فأن تعويض خلايا الدم يتم من نخاع العظم بخاصة عظام القفص الصدري. عليه فان ارتفاع معدلات هدم خلايا الدم الحمر على حساب معدلات الانتاج يعد مؤشرا على انخفاض في عدد الخلايا.

# انتاج خلايا الدم الحمر

المسئول عن انتاج خلايا الدم الحمر هو نخاع العظم من كل العظام تقريبا حتى سن الخامسة وبعدها يقل تدريجيا نشاط النخاع العظمي . وبعد سن العشرين يكون انتاج الخلايا في العظام الغشائية (يتكون العظم ضمن غشاء من نسيج رابط )ل:

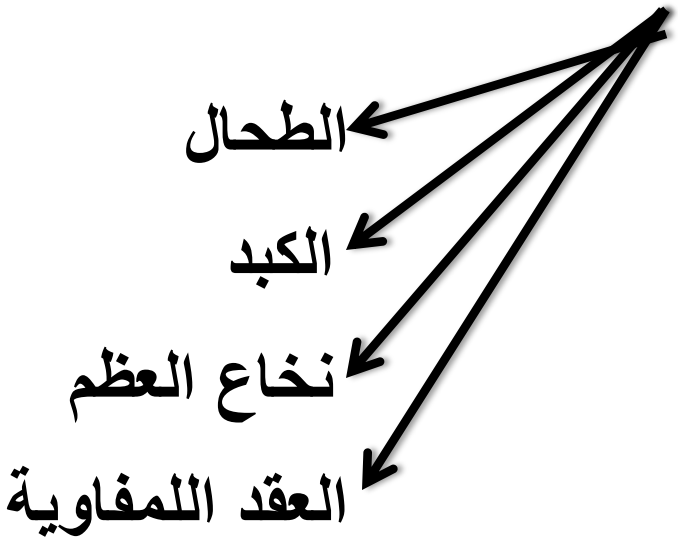


الفقرات القص الاضلاع الحوض

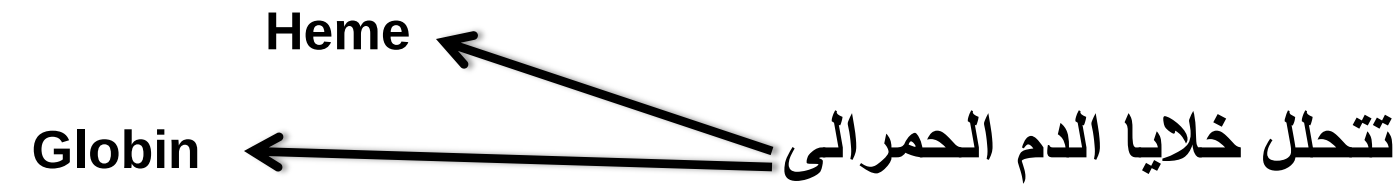
- تنتج خلايا الدم الحمر من الخلايا الجذعية في النخاع العظمي وتطلق الى الدم على شكل (الخلايا المولدة للخلايا الحمر) حيث تنضج في الدم مكونة خلايا الدم الحمر.

# تحطم خلايا الدم الحمر

- خلايا الدم الحمر الناضجة تعيش مدة 120 يوما في الدم
- تقوم الخلايا البلعمية الموجودة في :




بتمييز خلايا الدم الحمر القديمة والتالفة فتبتلعها وتحطمها.




يتحول جزء من Heme الى Bilirubin الذي لايذوب في البلازما حيث يلتصق مع بروتين البلازما التي تنقله في الدم حيث يقوم الكبد بالتخلص منه باذابته بالماء ويطرد مع الصفراء.

- في حالة زيادة تحطم خلايا الدم الحمر تزداد كمية Bilirubin غير المتحد الذي يتجمع في الدم وهذا السبب الذي يعطي اللون الاصفر .

# ما هو انحلال الدم ؟

# انحلال الدم Blood Hemolysis

هو عبارة عن تمزق اغشية خلايا الدم الحمر وخروج الهيموكلوبين منها الى البلازما نتيجة لتغير الظروف المحيطة بها .

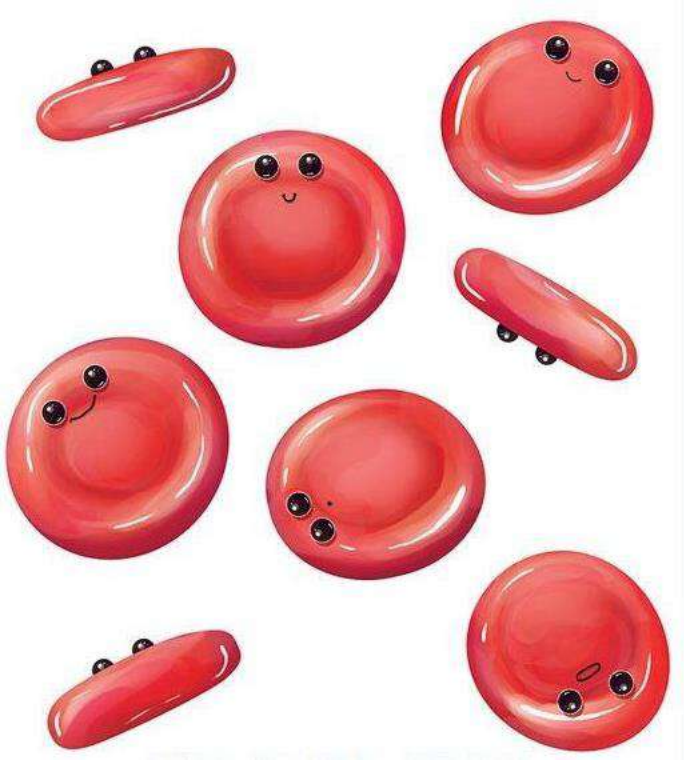
# ماهي انواع انحلال الدم؟

# هناك نوعان أساسيان من انحلال الدم:

1-انحلال الدم خارج الأوعية الدموية، إذ يتضمّن تدمير خلايا الدم الحمراء خارج الشرايين و الأوردة والذي يتم عن طريق البلعمة بواسطة الخلايا البلعمية الموجودة في الطحال والكبد ونخاع العظام.

2-انحلال الدم داخل الأوعية الدموية، إذ يتضمن تدمير خلايا الدم الحمر داخل الأوعية الدموية، لتتحلل فيها كريات الدم الحمراء التالفة وتطلق الهيموجلوبين الخاص بها إلى البلازما و يتدفّق مع الدم إن الهيموجلوبين الزائد ("الحر") يخرج مع البول لذلك نرى بيلة الهيموجلوبين. و نرى أيضا خلايا الدم الحمر الشبحية في مسحات الدم - وهي خلايا الدم الحمراء التي تتكون فقط من بقايا الأغشية لأنها تمزقت وأطلقت الهيموجلوبين الخاص بها..

# ما الذي يسبب انحلال الدم؟



# انحلال الدم له أسباب متعددة:

1- تشوّه خلايا الدم الحمر ومن اسبابها الثلاسيميا Thalassemiaوالأنيميا المنجلية Sickle cell Anemia.

2- كثرة الخلايا الحمر الكروية الوراثي Hereditary spherocytosis) (HS هو مرض وراثي، يحدث بسبب وجود خلل في البروتينات التي تشكل غشاء خلايا الدم الحمراء التي تصبح كروية الشكل وهشة، والذي ينجم عن تدمير وتلف كريات الدم الحمراء في الطحال.

3- مهاجمة الجهاز المناعي لخلايا الدم الحمر (المناعة الذاتية) مُسبّبًا مشكلة تُعرَف باسم فقرُ الدَّم الانحلالي المناعي الذاتي Autoimmune hemolytic anemia.

4- العدوى والالتهاب الفيروسي أو البكتيري أو الطفيلي الذي يُهاجم خلايا الدم الحمراء ويُدّمرها، وتُعدّ الملاريا أشهر مُسببات انحلال الدم.

5-يتسبّب تناول بعض الأدوية بمهاجمة الجهاز المناعي لكريات الدم الحمراء وتدميره مثل الباراسيتامول والايبوبروفين والبنسلين والهيبارين وغيرها.

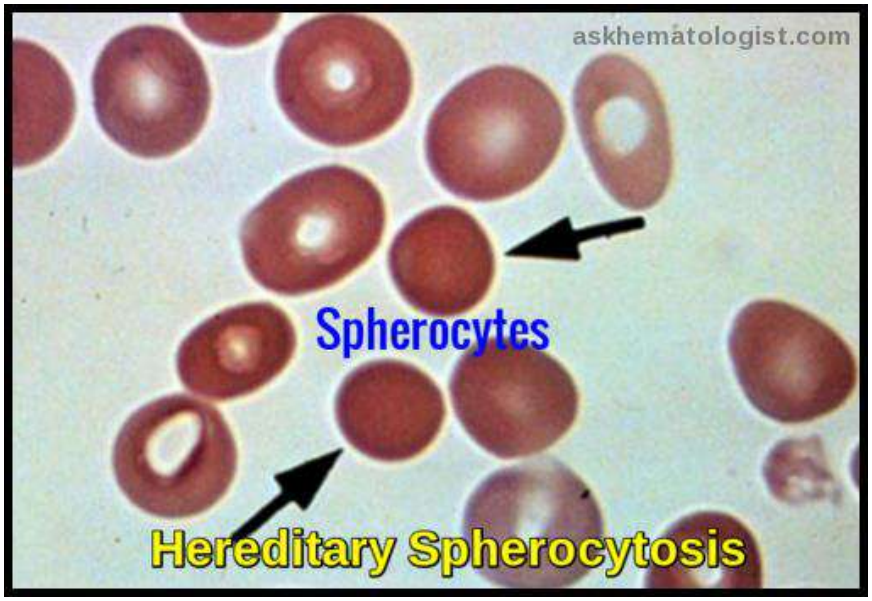
6- مضاعفات الحمل مثل تسمم الحمل و ارتفاع ضغط الدم .

7- المضاعفات الشديدة التي قد تنجم عن نقل الدم، مثل التفاعلات التحسسيّة وغيرها.

8- فشل في النخاع العظمي.

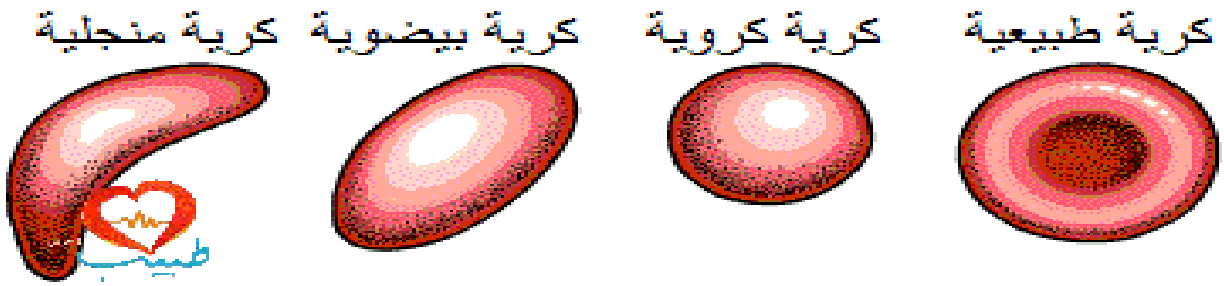
9- صمامات القلب الصناعية، التي قد تدمر خلايا الدم الحمر التي تعبر من خلالها.

10- سموم الافاعي وبعض الحشرات اذ تحتوي على انزيم Lecithinase الذي يحلل الLecithin من اغشية الخلايا مما يزيد هشاشتها.




خلايا الدم الحمر الكروية

خلايا الدم الحمرالمنجلية



# ما هي علامات وأعراض انحلال الدم؟

تعتمد الأعراض على مدى انخفاض إمدادات خلايا الدم الحمر للجسم . إذا لم يكن العدد منخفضًا جدًا، فقد لا تلاحظ الأعراض. غالبًا ما ترتبط الأعراض بانخفاض مستوى الأوكسجين نظرًا لوجود عدد قليل جدًا من خلايا الدم الحمر التي لا يمكنها حمل الأوكسجين إلى خلايا وأنسجة الجسم. و تشمل الأعراض ما يلي:

- التعب العام وعدم القدرة على أداء الأنشطة المُعتادة. .
- الدوار.
- شحوب الجلد.
- خفقان القلب ( عدم انتظام دقات القلب ).
- ضيق في التنفس .
- اصفرار الجلد والعينين (اليرقان ).
- تضخم الطحال والكبد.
- بول داكن اللون.

# ماهي الاضرار الناتجة من زيادة تحلل خلايا الدم الحمر؟

فقدان الهيموجلوبين من خلايا الدم الحمر يزيد من الضغط الازموزي في الدم وهذا له دور مؤثر في التبادل مع سوائل الجسم لذلك فان سائل النبيب الكلوي اذا اصبح حامضي فانه يؤدي الى ترسيب بلورات الهيماتين ومن ثم الى العجز الكلوي .

# تجربة انحلال الدم

من المعروف ان هناك اتزان ازموزي بين محتويات خلايا الدم الحمر والبلازما اي الضغط الازموزي لكليهما متعادل .

## الخاصية الازموزيةOsmosis:

هي العملية التي يتحرك بها الماء من المحلول واطئ التركيز الى محلول عالي التركيز من خلال غشاء اختياري النفاذية وهذه تحدث للماء فقط وليس للمواد الذائبة مثل الاملاح والبروتينات.

وهذا يعني أنه عندما يكون تركيز المواد المذابة داخل الخلية أكبر من تركيزها خارج الخلية فإن ذلك يعمل على انتقال الماء من خارج الخلية (الوسط الأقل تركيز للمادة المذابة) إلى داخل الخلية (الوسط الأعلى تركيز للمادة المذابة) عبر الغشاء الخلوي (الاغشيه ألمنفذه اختياريا) Selectively permeable membraneوالقوه التي تدفع الماء إلى الانتقال تسمى بالضغط الازموزي وكلما زاد الفرق في التركيز بين المحلولين كلما زاد الضغط الازموزي.

## الضغط الازموزيOsmotic pressure :

هو الضغط الذي يمنع تحرك الماء من المحلول الواطئ التركيز الى المحلول عالي التركيز وتبلغ قيمته (5000) مليمتر زئبق حوالي (6-7) جو.

# المحاليل

هناك ثلاثة انواع من المحاليل هي:

1- محلول متعادل التوتر Isotonic solution محاليل لها نفس التركيز الازموزي لسوائل الجسم داخل الخلايا مثل المحلول الملحي (NaCl %0.9).

2- محلول واطئ التوتر Hypotonic solution محاليل تركيزها اقل من سايتوبلازم الخلايا وتسبب انتفاخ الخلايا وكبر حجمها وتتشقق اغشيتها مثل الماء المقطر(salt%0).

3- محلول عالي التوتر Hyperotonic solution محاليل تركيزها اعلى من سايتوبلازم الخلايا وتسبب انكماش الخلايا لخروج الماء منها مثل ماء البحر(salt%3).

# ما هي المحاليل الوريديه ؟

هي سوائل معقمة، ومصنعة بشكل يسمح بدخولها مباشرة إلى الدم.

## فيم تستخدم المحاليل الوريديه ؟

- أكثر من 60% من حجم أجسامنا، وأكثر من نصف حجم الدم، عبارة عن ماء. في الأوضاع العادية.
- هناك توازن بين السوائل الداخلة للجسم عبر الشراب والطعام، وبين السوائل الخارجة كالبول والعرق .. الخ.
- عندما يختل هذا التوازن، فيزيد الخارج عن الداخل، نتيجة (الإسهال، القيء المستمر، النزيف، ... إلخ)، يكون من الضروري التدخل طبيًا لإعادة هذا التوازن. وذلك بزيادة الداخل من السوائل، وبالطبع علاج السبب الذي أدى إلى زيادة الخارج، وبالتالي يعتدل الميزان مرة أخرى.
- بالطبع يمكن زيادة الداخل عن طريق الشرب بالفم، وهذا هو المسار الطبيعي، لكنه بطيء و بالتالي ففي الحالات الخطيرة، لا مفر من اللجوء إلى المحاليل الوريدية، والتي تصب في الدم مباشرة، لتعوض ما فيه من نقص أولًا.
- ان نقص حجم الدم، سيسبب هبوط الدورة الدموية، وعجزها عن تغذية الأجهزة الحيوية.
- كذلك يعيد الدم توزيع السوائل إلى الأنسجة الأخرى بعد أخذ كفايته.
- يحتوي الجسم مقادير متوازنة ومعروفة من الأملاح الذائبة في سوائل الجسم، وأشهرها الصوديوم والبوتاسيوم، والتي تختل تركيزاتها أيضًا مع اختلال توازن السوائل.
- تحتوي المحاليل الوريدية مقادير وتركيزات مختلفة من هذه الأملاح، لتعويض ما تُظهر التحاليل حاجته للتعويض.

# المحاليل الوريدية انواعها واستخداماتها

| اسم المحلول | يتكون من | استخدامه |
|---|---|---|
| محلول الملح | هو محلول ملحي يتكون من الماء والصوديوم كلوريد. | • يستعمل لتعويض نقص السوائل في الجسم<br>• يستعمل لتعويض النزيف من الدورة الدموية<br>• يستعمل لِحَل بعض الأدوية والمضادات الحيوية التي تعطى عن طريق الوريد<br>• يجب عدم إعطائه لمرضى ارتفاع ضغط الدم |
| محلول المانيتول | المانيتول هو مدر للبول، محلول المانيتول يستعمل كمدر للبول لكي يمنع الفشل الكلوي ويستعمل أيضا في حالة ارتفاع الضغط داخل الرأس حول الدماغ او العين | • يساعد في تخفيف ارتفاع الضغط داخل الجمجمة حول الدماغ<br>• يساعد في تخفيف ارتفاع ضغط العين<br>• علاج لمرضى الفشل الكلوي |
| محلول الرينجر | محلول رينجر هو محلول يحتوي على كلوريد الصوديوم، كلوريد البوتاسيوم، وكلوريد الكالسيوم المذابة في الماء المقطر. يستخدم محلول رينجر وريدياً كسائل تعويضي. | • الجفاف بسبب التعرق المفرط أو اضطرابات الكلى لتعويض السوائل المفقودة.<br>• تعويض الصوديوم، والكالسيوم، والبوتاسيوم في حالة فقدانهم من الجسم. |
| محلول الرينجر لاكتيت | هو محلول متعادل يتكون من الماء وبعض الاملاح مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكاليسيوم والكلورايد والاكتات ولا يحتوي على الجلوكوز. | • يستعمل لتعويض نقص السوائل في الجسم<br>• يستعمل لتعويض النزيف من الدورة الدموية<br>• يستعمل لِحَل بعض الأدوية والمضادات الحيوية التي تعطى عن طريق الوريد<br>• يقوم بمعادلة حموضة الدم عن طريق الناتج من عملية الايض في الكبد للاكتات |
| محلول الجلوكوز | هو محلول يتكون من الماء والسكر بتركيز عالي للسكر | • يستعمل لتعويض نقص السكر الحاد في الجسم<br>• يستعمل لعلاج الغيبوبة السكرية<br>• يستخدم في علاج انخفاض نسبة السكر في الدم المصاحبة للمرضى المصابين بداء السكري.<br>• يستخدم في حال التعرض لحدوث صدمة الأنسولين، حيث تنخفض نسبة السكر في الدم بسبب استخدام الأنسولين دون تناول ما يكفي من الطعام.<br>• يستعمل أحياناً لعلاج فرط مستوى البوتاسيوم في الدم. |
| محلول الجلوكوز و الملح | هو محلول يتكون من الماء والملح والسكر بتركيزات خفيفة مختلفة للسكر | • يستعمل لتعويض نقص السوائل في الجسم<br>• يستعمل في حالات انخفاض سكر الدم وفقدان الوعي<br>• يستعمل لتعويض النزيف من الدورة الدموية<br>• يستعمل في حالات ارتفاع البوتاسيوم في الدم<br>• يستعمل في حالات الدم الحمضي الكيتوني السكري |

محلول الرينجر

محلول المانيتول

محلول الملح

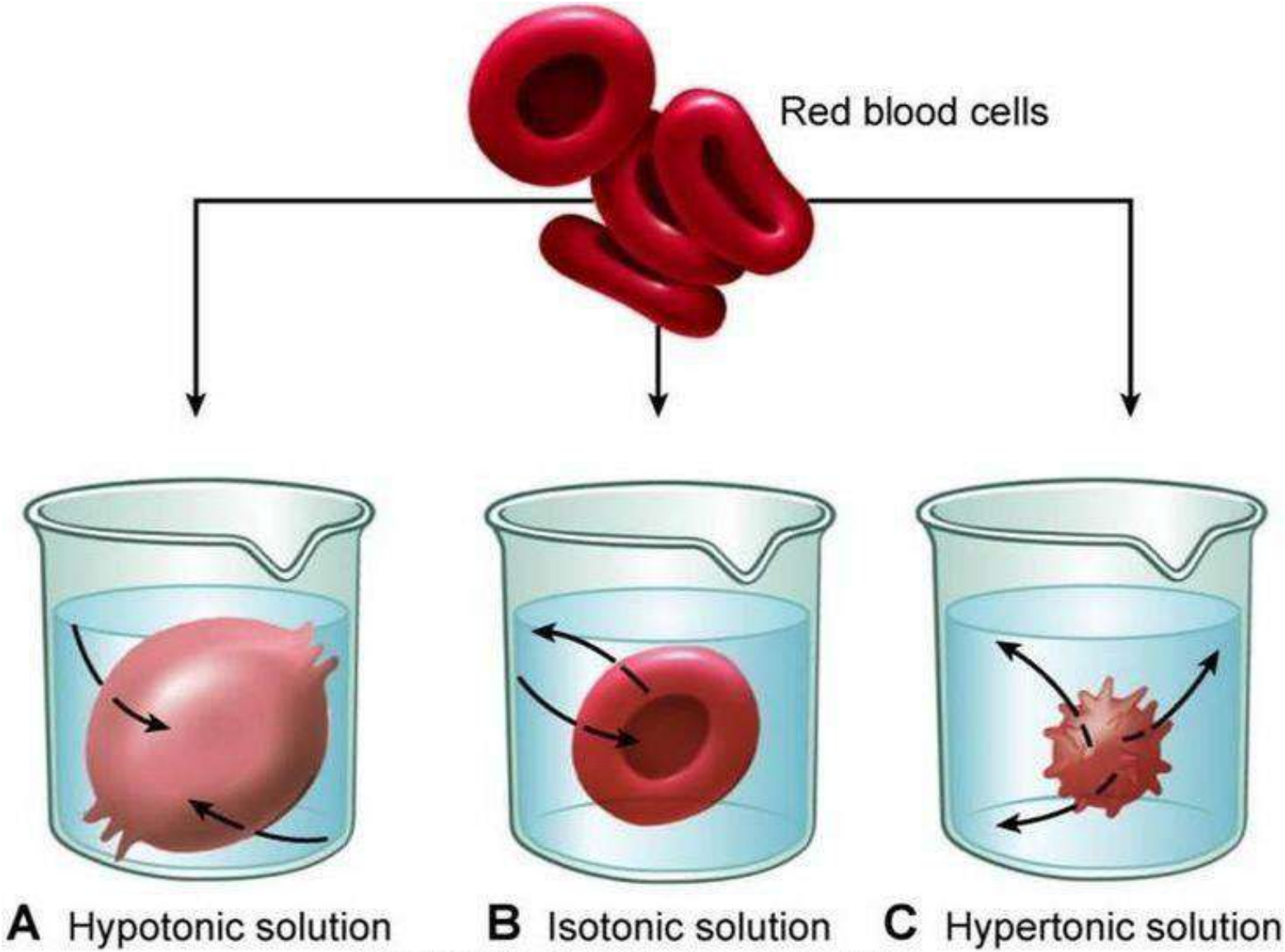
محلول الجلوكوز و الملح

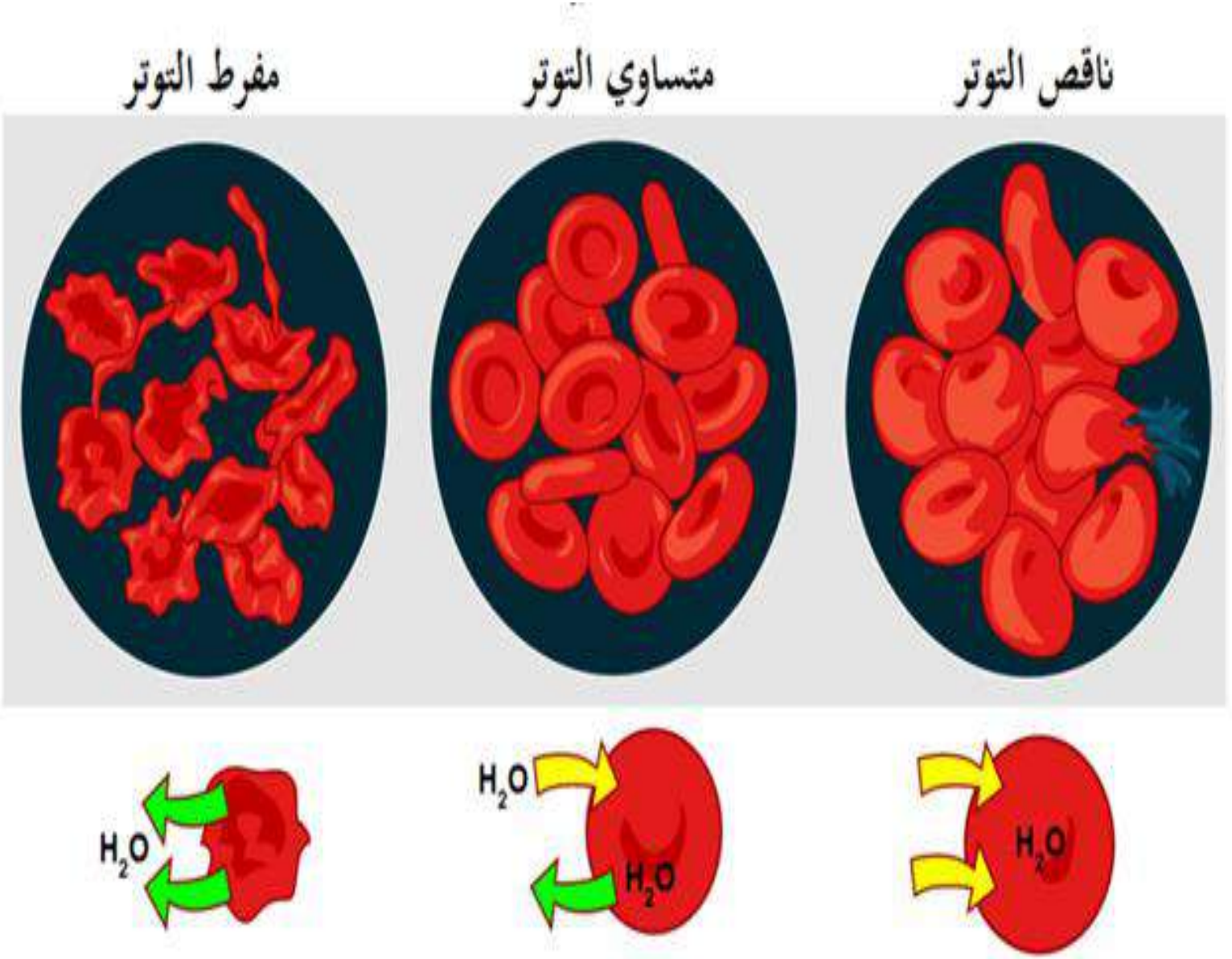
محلول الجلوكوز

محلول الرينجر لاكتيت

# تاثير تغير الضغط الازموزي على خلايا الدم الحمر:

- عند وضع خلايا الدم الحمر في محلول ملحي (كلوريد الصوديوم )ذا تركيز اقل من 0.9% فانها تنتفخ وتنفجر وهذا يعزى الى هجرة الماء الى داخل الخلية اذ ان الضغط الازموزي اقل من مثيله في داخل الخلية الحمراء ينطلق الهيموكلوبين ويصطبغ المحلول باللون الاحمر.
- عند وضع خلايا الدم الحمر في محلول ملحي (كلوريد الصوديوم ) ذا تركيز اعلى من 0.9% تنكمش الخلايا وتظهر مسننةCrenationتحت المجهر وذلك بسبب خروج الماء الى خارج الخلية اذ ان الضغط الازموزي اعلى من مثيله في داخل الخلية الحمراء .
- للمحافظة على خلايا الدم الحمر توضع في محلول متعادل التوتر ويعتبر المحلول الملحي الفسلجي بتركيز 0.9% مساوي للضغط الازموزي داخل الخلايا الحمر .


Red blood cells
A Hypotonic solution
B Isotonic solution
C Hypertonic solution


مفرط التوتر
متساوي التوتر
ناقص التوتر
$H_2O$
$H_2O$
$H_2O$
$H_2O$
$H_2O$

# الهدف من التجربة

تقدير المقاومة الازموزية لخلايا الدم الحمراء .

## الادوات والمواد المستخدمة:

1 – دم انسان او حيوان

2 -مادة مانعة للتخثرEDTA

3 - المحلول الملحي الفسلجي Normal saline.

3 - ماء مقطرDistilled water.

4 – محلول كلوريد الصوديوم .

5 – انابيب اختبار Test tubes.

6 – قطارة وحوامل انابيب .

# طريقة العمل

**1- ناخذ 11 انبوبة اختبار مرقمة من (0-10).**

**2- نضع في كل انبوبة عدد من قطرات من كلوريد الصوديوم والماء المقطر حسب الجدول ادناه:**

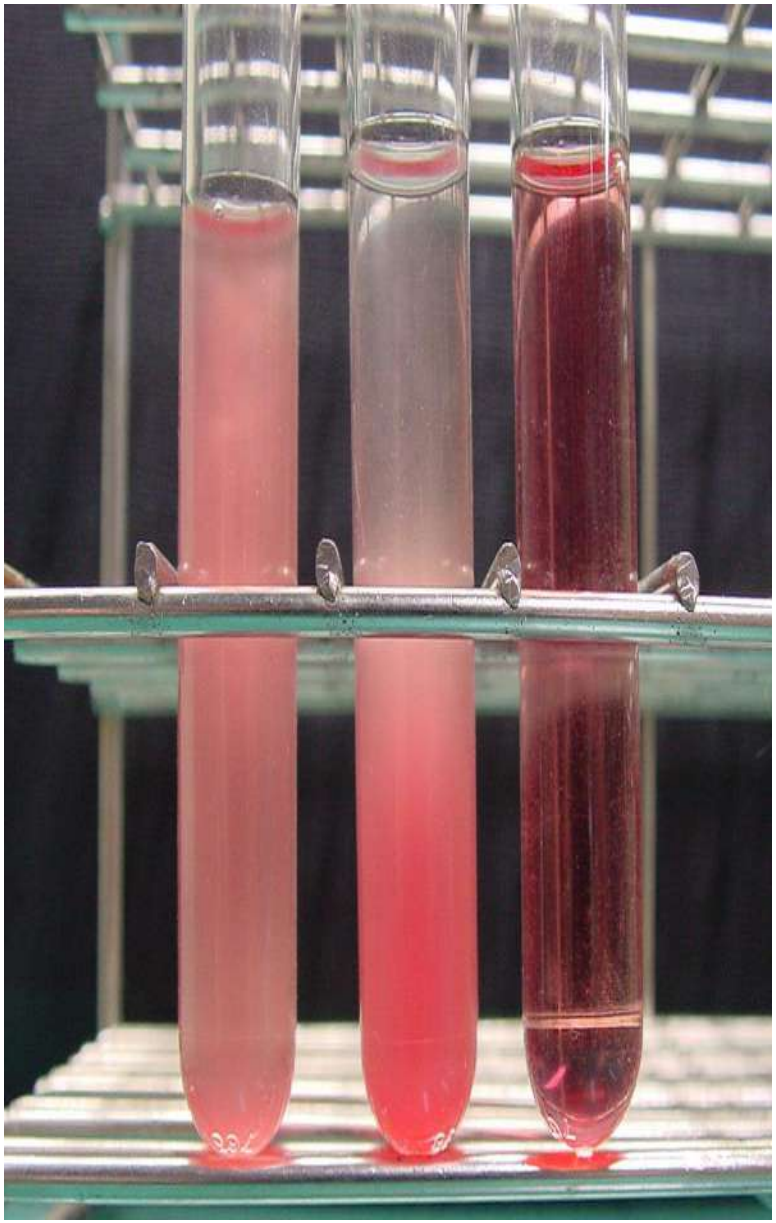
| رقم الانبوبة | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عدد قطرات NaCl | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| عدد قطرات الماء المقطر | 20 | 18 | 16 | 14 | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 | 0 |
| التركيز | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 0.10 |

**3- يضاف لكل انبوبة قطرة واحدة من الدم باستخدام قطارة نظيفة وجافة.**

**4- تمزج الانابيب بهدوء للحصول على مزيج متجانس .**

**5- تترك الانابيب لمدة ساعة واحدة ثم يتم ملاحظة درجة انحلال الدم في كل انبوبة .**

# المشاهدات وتحليل النتائج



1- في الانبوبة رقم( 0) يحدث انحلال كامل Complete hemolysisمع وجود اغشية خلايا الدم الحمر مترسبة في قعر الانبوب( الخلايا الشبحية) لانها تكون عديمة اللون ويبدا الانحلال بانتفاخ الخلية ومن ثم انفجارها وانتشار الهيموكلوبين في البلازما والسبب في ذلك هو ان التركيز في داخل الخلية اكبر مما هو عليه خارجها مما يؤدي الى دخول الماء الى الخلية .

2- في الانابيب من (1-8) يحدث انحلال جزئي Partial hemolysisوبدرجة متفاوتة اذ يكون لون المحلول احمر فاتح مع وجود خلايا دم حمراء مترسبة في قعر الانبوب تزداد بزيادة التركيز والسبب هو اختلاف مقاومة اغشية الخلايا .

3- في الانبوبة رقم( 9 ) لا يحدث اي انحلال No hemolysisلان المحلول متعادل Isotonicويكون المحلول رائق وكل الخلايا مترسبة في قعر الانبوبة .

4- في الانبوبة رقم (10)يحدث انكماش لخلايا الدم الحمراء ويكون المحلول رائق والسبب في ذلك هو ان تركيز المادة داخل الخلية يكون اقل من خارجها مما يؤدي الى انتقال الماء من داخل الخلية الى خارجها وبالتالي انكماش الخلية .

## ❑ ماهي فائدة الهز القوي لانابيب الاختبار بعد اضافة الدم لكل منها؟

وذلك لمزج المحتويات بشكل جيد ولكي يتسبب بحركة تمزق اغشية خلايا الدم الحمراء وانتقال الهيموكلوبين الى المحلول .

## ❑ ماهي فائدة الانتظار ساعة واحدة قبل قراءة النتائج في انابيب الاختبار؟

لانه في هذا الوقت تحدث عملية التحلل بشكل كلي في المحلول الناقص التوتر اذ تفقد معظم خلايا الدم الحمر الوظيفة البيولوجية لمضخة Na–K .