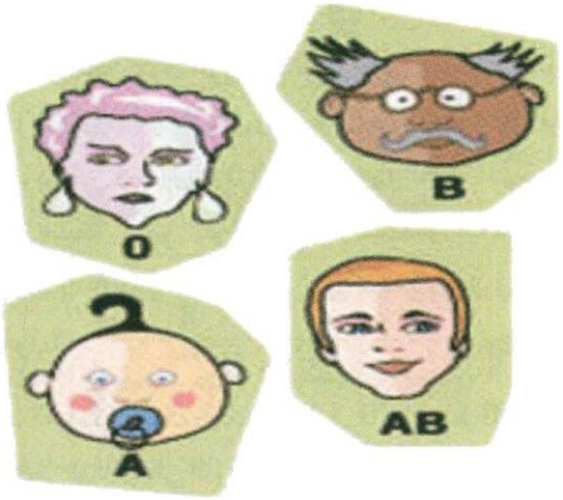
توارث مجموعات الدم في الإنسان والسيادة التعادلية :

Inheritance of ABO blood groups



يوجد أربع فصائل لمجموعات الدم في الإنسان وهي : A, B, AB , O

يتحكم في وراثة مجموعات الدم الأربع ثلاثة أليلات : I^A , I^B , i

يمثل الأليلان I^B , I^A الأليلين السائدين بينما يمثل i الأليل المتنحي.

التراكيب الجينية والمظهرية لمجموعات الدم المختلفة

Phenotype		Genotype
Blood group A	→	$I^A\ I^A$, I^A i
Blood group B	→	$I^B\ I^B$, I^B i
Blood group AB	→	$I^A\ I^B$
Blood group O	→	i i

أهمية دراسة مجاميع الدم :

١- يستفاد من دراسة وراثة مجاميع الدم في الإنسان فيما يلي : عمليات نقل الدم بين الأفراد.

٢- يستفاد من عمليات تحليل الدم في الطب الشرعي، لحل المشاكل المتعلقة بالابن الذي يشك القاضي في أبوته، فيمكن تحليل دم الأب والأم والابن، ومعرفة ما إذا كان هذا الأب والداً لهذا الابن أم لا.

٣- يمكن أن يستفاد بها لمعرفة بعض الأمراض الوراثية المتعلقة بفصائل الدم وخصوصاً عند القدوم على الزواج.

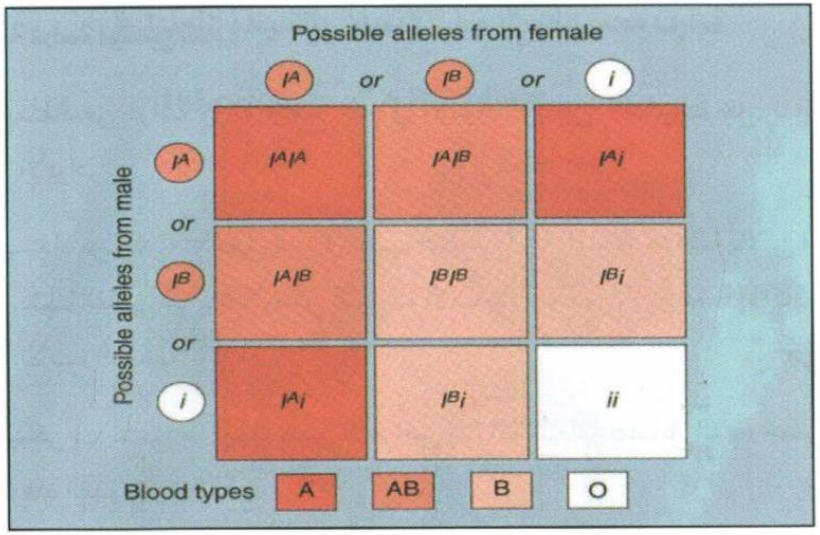
وراثة مجموعات الدم في الإنسان تعتبر نوعاً من السيادة التعادلية Codominance.

التعريف العلمي للمصطلح:

عندما يكون باستطاعة كلا الأليلين التعبير عن نفسهما في الأفراد الخليطة فيطلق على هذه الحالة بالسيادة التعادلية، وتعتبر أنتجينات مجاميع الدم في الإنسان مثالاً جيداً للسيادة التعادلية.

السيادة التعادلية تعني أيضاً أن الشخص الخليط من مجموعة الدم (AB) يحتوي على الأنتيجينات B و A ولا يوجد سيادة لأحد الأليلين على الآخر بل كليهما له نفس السيادة.

ويعتبر توارث مجاميع الدم في الإنسان أيضاً مثالاً لتعدد الأليلات. ويقصد بتعدد الأليلات أن يتحكم في الصفة الواحدة أكثر من أليلين. وقد شرحنا فيما سبق أن الصفة الواحدة يتحكم بها أليلان للجين الواحد أحدهما سائد والآخر متنح، يقعان على نفس الموقع من الكروموسومات المتماثلة، وفي حالة تعدد الأليلات يكون هناك أكثر من أليلين للصفة الواحدة، ومجاميع الدم الأربعة (O , A B , B , A) يتحكم في توارثها ثلاثة أليلات (I^A , I^B , i)، اثنان منهما سائدان وهما (I^A , I^B) وأليل متنحي (i) والشخص الواحد يمتلك اثنين فقط من هذه الأليلات.

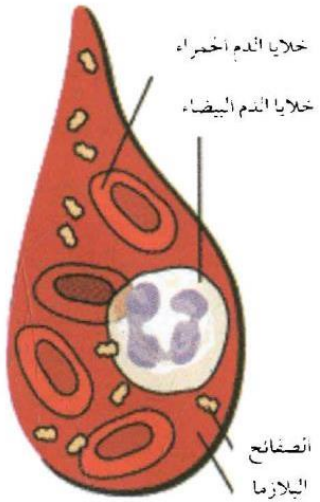


شكل (٣٣): يبين الاحتمالات المختلفة لتوارث مجاميع الدم في الإنسان

ولكن هناك سؤال يطرح نفسه وهو الأساس العلمي لنقل الدم من شخص إلى آخر؟

تعتبر مجموعات الدم (ABO) مهمة جداً في عمليات نقل الدم.

لقد كان من المعتقد قديماً أن فصائل الدم في الجنس البشري كلها متماثلة، بمعنى أنه يمكن نقل دم أي شخص إلى شخص آخر دون تعقيد، إلا أنه تبين لأوائل الباحثين في هذا المجال أنه بينما نجحت بعض عمليات نقل الدم، ولكن البعض الآخر نتج عنه موت الشخص المنقول إليه الدم أثناء إجراء العملية أو بعدها.

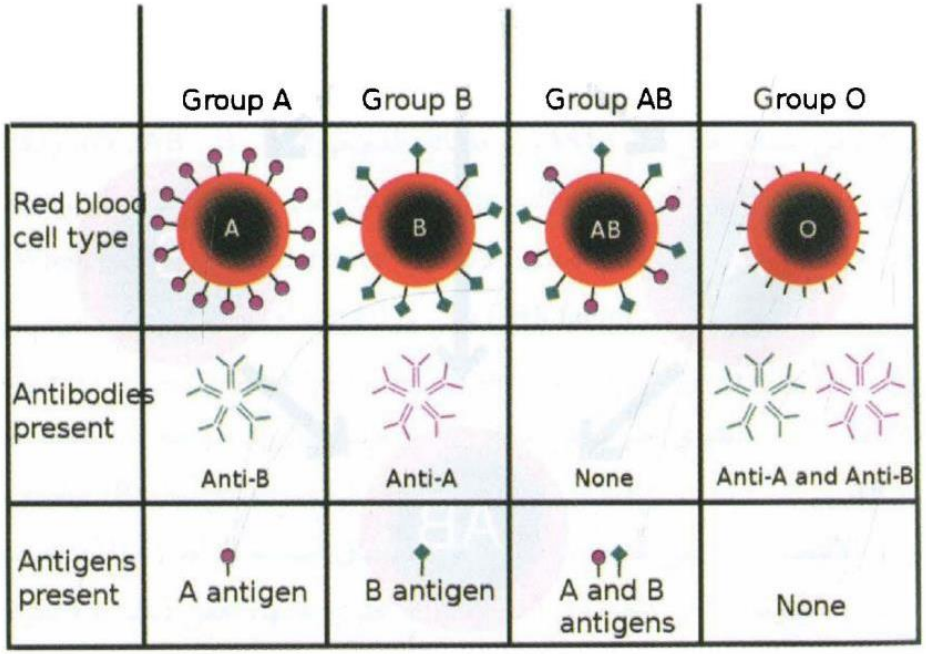


(شكل ٣٤)

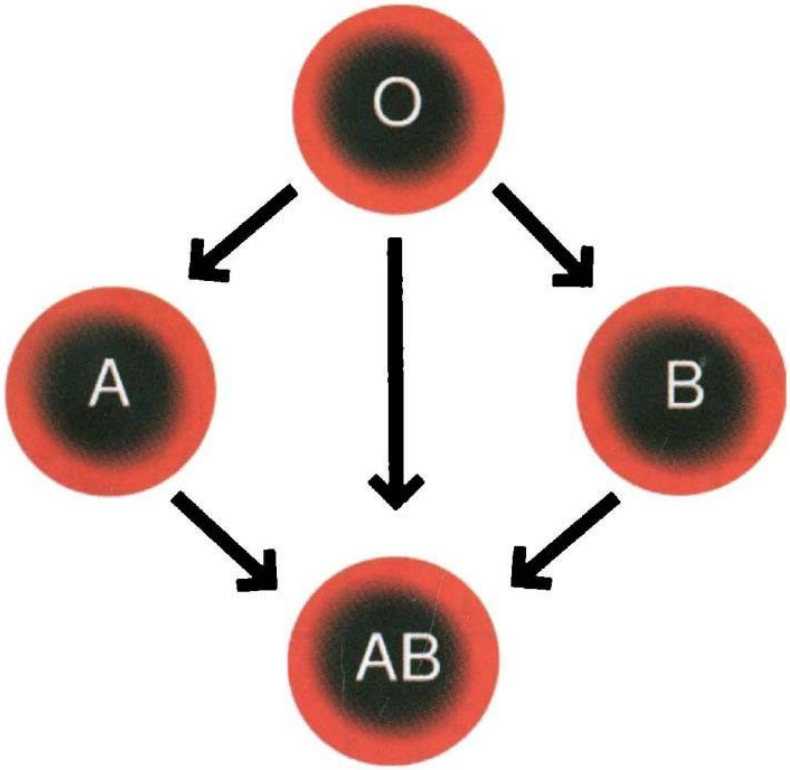
من هنا بدأت سلسلة من الأبحاث والدراسات الخاصة بصفات الدم وفصائله في الجنس البشري، وقد تبين أن الدم يتكون بوجه عام من مادة صلبة وهذه تشمل خلايا

الدم، ومادة سائلة تعرف بالبلازما وقد لوحظ أنه إذا ما دخلت أي مادة بروتينية غريبة إلى دم حيوان فإن الدم يكون مباشرة مواداً مضادة تتفاعل مع البروتين الغريب تعرف "بالأجسام المضادة Antibodics" ولكل مجموعة من مجموعات الدم البروتين الخاص بها أو ما يسمى "بالأنتيجين Antigen". فإذا دخل البروتين الخاص بمجموعة أخرى غريبة واجتمع الأنتيجين الغريب لهذه المجموعة مع الأجسام المضادة له في نفس المحلول فإنه يحدث تفاعلاً بينهما يؤدي إلى تجمع الدم على صورة كتل صلبة وتعرف هذه الظاهرة "بالتجلط Agglutination" مما يسبب انسداد الأوعية الدموية وبالتالي موت الفرد.

وبالنسبة لمجموعات الدم الأربع، فمجموعة الدم (A) لها الأنتيجين الخاص بالمجموعة (A) والأجسام المضادة ضد البروتين (B)، وكذلك المجموعة (B) لها البروتين الخاص بها (B) و الأجسام المضادة (A)، ومجموعة الدم (AB) لها الأنتيجين (A) وكذلك الأنتيجين (B) وليس لها أجسام مضادة، والمجموعة (O) ليس لها أنتيجين ولكن لها أجسام مضادة لكل من (A ,B) ويمكن متابعة ذلك من خلال **الشكل (٣٥)**.



وبناءً على ذلك فإن الأشخاص بالمجموعة (A) يمكن أن تأخذ الدم من المجموعة (A) ومن (O) أيضاً، وأفراد المجموعة (B) يمكن أن ينقل لهم دم من أصحاب المجموعة (B) وكذلك (O)، والمجموعة (AB) تستقبل الدم من جميع المجموعات. أما أفراد المجموعة (O) فتستقبل من (O) فقط وتعطى لجميع المجموعات الأخرى. ويسمى الأشخاص المنتمون إلى المجموعة (O) أنهم واهبون عامون "Universal Donors"، بينما الأشخاص المنتمين إلى المجموعة (AB) فيعرفون باسم "Universal Recepients"، **والشكل (٣٦)** يوضح هذه العلاقة.



والجدول التالي يوضح بالتفصيل هذه العلاقة.

مجموعات الدم	الأنتيجينات	الأجسام المضادة	يعطي الدم لمجموعات	يستقبل من
AB	A and B	None	AB	AB, A, B, O
A	A	B	A and AB	A and O
B	B	A	B and AB	B and O
O	None	A and B	AB, A, B, O	O

وراثة عامل ريسس "Inheritance of Rhesus (Rh) factor"

كان من المعتقد حتى سنة ١٩٤٠م أن فصائل الدم هي: (O , AB , B , A)، ولكنه لوحظ بعض حالات وفاة عند نقل الدم على الرغم من اتخاذ جميع الاحتياطات الواجبة، وقد ازداد الأمر تعقيداً حتى قام العالمان "**لاندشانير Landsteiner**" و "**واينر Wiener**" باكتشاف عامل "ريسس أو **Rh factor**"، وهي مولدة التصاق جديدة اكتشف أمرها في بادئ الأمر في القردة من فصيلة ريسس وهذا هو سبب تسميتها بعامل ريسس. ووجد أن ٨٥٪ من الجنس البشري يحتوي على عامل ريسس حيث يقال إنها موجبة لهذا العامل أو (Rh+)، بينما ١٥٪ تفتقد إلى هذا العامل ويقال عليها سالبة لهذا العامل أو (Rh-). وتختلف مولدة الالتصاق هذه عن غيرها من مولدات الالتصاق السابقة في أنه لا يقابلها جسم مضاد في البلازما، ولكن دخولها في الدم الذي لا يحتوي عليها، يجعل ذلك الدم يكون أجساما مضادة لها سرعان ما تتفاعل معها محدثة الالتصاق الدموي. وعلى ذلك تكون الاحتمالات المختلفة لمجموعات الدم على النحو المبين بالجدول التالي:

A Rh+	B Rh+	AB Rh+	O Rh+
A Rh-	B Rh-	AB Rh-	O Rh-

وإذا نقل دم إنسان (+Rh) إلى شخص خالٍ من هذا العامل (-Rh) تتكون في دم الأخير أجساماً مضادة لهذا العامل. وإذا أجريت عملية نقل أخرى لنفس الشخص من شخص موجب (+Rh) في غضون مدة بسيطة من العملية الأولى فإن هذا الشخص تحدث له مضاعفات خطيرة تؤدي إلى الوفاة بسبب الأجسام المضادة لهذا العامل والتي تكونت في دمه.

ويتحكم في توارث عامل ريسس جين سائد (R) وهو المسئول عن ظهور مولدة الالتصاق ريسس، بينما أليله المتنحي وهو (r) ليس له هذا التأثير على هذا يمكن لنا تصور ما يلي:

Blood type أنواع الدم	Genotype التركيب الجيني	Allel produced الأليلات الناتجة
Rh positive	RR	R
Rh positive	Rr	R or r
Rh negative	rr	r

وتلعب وراثة هذا العامل دوراً خطيراً في حياة الأجنة المتكونة، فإذا حدث أن تزوج رجل موجب لعامل ريسس (+Rh) من امرأة سالبة (-Rh)، فإن الجنين المتكون سيكون (+Rh)، ويصل دم الجنين الذي يحمل هذا العامل إلى دم الأم عن طريق الشعيرات الدموية المنتشرة في المشيمة ويكون حافزاً لتكوين أجسام مضادة في دم الأم، ويصل هذا الدم بدوره إلى الجنين ومعنى ذلك أن يكون في دم الجنين عامل ريسس والأجسام المضادة التي وصلته من الأم، مما يؤدي إلى التصاق دموي في الجنين. غير أن ذلك يحدث بصورة محدودة في الجنين الأول الناتج من مثل هذا الزواج، أما في الأجنة التالية فإن دم الأم قد يكون قد احتوى على الكثير من الأجسام المضادة، كما يكون قد اكتسب القدرة على تكوين هذه

الأجسام بسرعة عن ذي قبل، مما يسبب حدوث التصاق دموي على نطاق واسع في الأجنة والتي تعرف في هذه الحالة "بالأجنة الزرقاء Blue babies". وإذا لم يستخلص دم هذا الجنين عند ولادته ويحل محله دم نقي فإن حياته تكون معرضة لخطر أكيد. ولعل ذلك من الأسباب التي تدعو إلى فحص حالة الأشخاص قبل الزواج لتحاشي حدوث مثل هذه الحالات، أو لاتخاذ الاحتياطات الواجبة. ويلاحظ أن مثل هذه الحالات لا تحدث إذا كان كلا الأبوين موجب العامل أو كلاهما سالب العامل Rh، وكذلك إذا كانت الأم موجبة العامل والأب سالب العامل.