الانحرافات عن الوراثة الماندلية

الانحراف عن الانفصال المنتظر بسبب المورثات المميتة:

يتغير الانفصال في F_2عن المتوقع بسبب عدم قدرة البيضة الملقحة على الحياة لاحتوائها على طابع وراثي محدد. فعندما يكون البروتين ضروريا لحياة الكائن، فإن هذا الكائن سيموت في حال عدم تركيبه . وتسمى المورثة التي تشرف على اصطناع البروتين المذكور المورثة المميتة Lethal gene .

الجينات المميتة بالتعريف: تلك الجينات التي تعبر عن نفسها ظاهرياً بموت الفرد، إما قبل الولادة أو بعدها حتى مرحلة النضج، ويمكن أن تترك نسلاً وهي من أهم أسباب التغيرات الحاصلة في النسبة الماندلية البسيطة (3:1 أو 1:2:1) وتوجد هذه المورثات في الانسان والحيوانات والنباتات والكائنات الدقيقة، وغالباً ماتكون الطفرات السبب الرئيسي لحدوث الجينات المميتة.

أنواع الجينات المميتة:

1- جينات مميتة سائدة:

يعطي التهجين بين أغنام رمادية انفصالا بنسبة 2 رماديا :1 أسود. في حين يعطي التهجين بين فرد رمادي وأخر أسود انفصالا بنسبة 1 رماديا 1 أسود. يدل ذلك على أن الآباء في الهجونة الأولى متخالفة اللواقح Aa وتتوزع أفراد النسل الناتج الى الطوابع الوراثية aa1 أسود Aa2 رماديا AA1 رماديا يموت، وبالتالي فإن المورثة A المسؤولة عن اللون الرمادي تكون قابلة للحياة فقط عندما تكون متخالفة اللواقح حيث تموت الأفراد متشابهة اللواقح بالقرائن السائدة بسبب عدم تطور الجهاز الهضمي، ويعطي التهجين أيضا بين أفراد سلالة من الماشية في انكلترا تسمى ديكستر انفصالا بنسبة 2ديكستر: 1كيري (طبيعي)، حيث تموت الافراد ذات الطابع الوراثي AA تسمى بولدج أثناء التطور الجنيني أو بعد الولادة بقليل بسبب تشوهات في الهيكل العظمي وبخاصة في القحف.

2- جينات مميتة متنحية:

يوجد عند الانسان مورثة تسبب قصر الأصابع Brachydactylia ، حيث يظهر قصر في السلامية المتوسطة للأصبع ،فتبدو وكأنها مكونة من سلاميتين فقط ،ويملك الطفل متشابه اللواقح بهذه المورثة bb هيكلاً عظمياً غير سوي، يكون بدون أصابع، وسيلد هذا الطفل بين كل أربعة أطفال لوالدين يحملان هذه المورثة، ويموت في

مراحل الطفولة المبكرة. ويكون هناك طفلان مصابان بقصر الأصابع (متخالفا اللواقح Bb)، وطفل واحد طبيعي BB.

3- جينات نصف مميتة:

ويتعلق تأثيرها المميت بظروف الوسط الخارجي، وكمثال عن ذلك يوجد عند الإنسان جين () يسبب مرض فقر الدم المنجلي، حيث تأخذ كريات الدم الحمراء الشكل المنجلي فتحدث الموت في سن مبكرة من جراء انسداد الأوعية الدموية بتلك الكريات.

إذاً الأفراد (HbS/HbS) تموت بسبب فقر الدم المنجلي ولكنها مقاومة جداً أو لاتصاب بمرض الملاريا.

الأفراد (HbA/HbA) طبيعية ولكنها تموت بمرض الملاريا.

الأفراد (HbA/HbS) الخليطة طبيعية وتقاوم مرض الملاريا ولكن حتماً ستموت في مناطق المرتفعات الجبلية حيث تقل نسبة الأكسجين بسبب وجود نصف كمية كريات الدم الحمراء الطبيعية التي ستنقل الأكسجين داخل الجسم إلى جميع الخلايا والنصف الأخر منجلي فتموت بسبب الاختناق، فهو نصف مميت في إحداث تأثيره حسب وجود عامل بيئي مناسب له.

4- جينات قاتلة مرتبطة بالجنس:

يحدث الموت غالباً في الذكور أكثر منه في الإناث لعدم وجود قرائن طبيعية مقابلة لها تمنع تأثيرها لدى الذكور (y خامل وراثياً).

تأثير الجين المميت في الأفراد الحاملة:

الحالة الأولى:

لايكون للجين المميت في التركيب الوراثي الحامل أي تأثير مظهري واضح، مثال موت الأجنة وإجهاض أبقار الفريزيان الهولندي في حالة تواجد جين بالحالة الأصيلة المتنحية فقط، لكن في حال الجينات الأصيلة السائدة أو الخليطة يولد الفرد بشكل طبيعي ويكون سليماً ويعيش حياة عادية.

الحالة الثانية:

يؤثر الجين المميت في بعض الحالات، فيؤدي إلى تشوه الشكل الظاهري ويكون له تأثير ظاهري واضح كالدجاج الزاحف في الحالة الخليطة (الحاملة) يمتاز بقصر أرجله وأجنحته في حين أنه يموت قبل الفقس في حال النمط الوراثي كامل التنحي.

القرائن المتعددة

ناقشنا في الامثلة السابقة صفات وراثية تتحكم فيها مورثات لكل واحدة منها قرينانR.r,Y.y,C.c بيد أن المورثات كثيرة تملك قرائن متعددة multiple alleles .بكلمات اخرى يمكن للمورثة أن تطفر الى سلسلة من القرائن قد تصل الى العشرات مع العلم أن المتعضية ثنائية المجموعة الصبغية لا يمكن ان تحمل أكثر من قرنين.

وبعبارة أخرى: مجموعة من العوامل الوراثية أو المورثات وأي اثنين منهم يكون زوجا اليليا مورفولوجيا واحد في نفس الموقع الوراثي، مع ملاحظة علاقات السيادة التامة وغير التامة والمشتركة بين الأليل ونظيره، ويتبع فيها القواعد التالية:

عدد التراكيب الوراثية = (م(م+1)/2)، عدد التراكيب الوراثية متماثلة اللواقح= (عدد القرائن)، عدد التراكيب الوراثية متخالفة اللواقح = (م(م−1)/2)

1- ظاهرة عدم التوافق الذاتي:

يتحكم بالتلقيح الخلطي عند غالبية النباتات الزهرية عدد من قرائن عدم التوافق الذاتي، حيث لاتستطيع حبة اللقاح التي تحتوي على أي من هذه القرائن أن تنبت على ميسم النبات الثنائي (2N) الذي يملك القرين نفسه، فعلى سبيل المثال يرجع التنافر أو عدم التوافق الذاتي والخلطي في جنس التبغ إلى وجود سلسلة طويلة من أليلات مورث واحد يشار لها بالرموز ($S^1,S^2,S^3,.....S^n$)

فحبوب اللقاح المحتوية على أليل (قرين) معين (S1) مثلا لاتنجح في النمو طبيعيا في قلم النبات يحمل نفس الأليل، وهكذا إذا لقح نبات (S^1S^2) بحبوب لقاح نفس النبات أو نبات آخر(S^1S^2)، فإن أنابيب حبوب اللقاح لاتصل إلى البويضات في الوقت المناسب حتى يتم الإخصاب.

ويعطي التلقيح بين حبوب لقاح (S^2S^3) مع بويضة (S^1S^2) نسلاً من فئتين فقط (S^1S^3,S^2S^3)، كما يعطي التلقيح بين حبة لقاح (S^1S^2) مع بويضة (S^2S^3) تعطي نسل (S^1S^2, S^1S^3) وفي كل التلقيحات التي يحمل فيها الأبوان أليلاً مشتركا لا تظهر فئة الأم بين النسل الناتج، ويبدو أن الأليلات التي تعين العقم الذاتي تحدث تأثيراتها عن طريق الهيمنة على معدل نمو أنبوبة اللقاح، ففي التوافيق العادية غير التنافرية تتزايد سرعة نمو أنبوبة اللقاح كلما زاد اقترابها من البويضة، في حين أنها تنمو ببطء شديد في التوافيق التنافرية حتى أن الزهرة تكون قد ذبلت قبل وصول العروس المذكرة إلى البويضة .

2- لون الفراء في الأرانب :

وقد تظهر أحد القرائن سيادة تامة او غير تامة او مشتركة على نظيره، ويمكن لكل قرين أن يطفر باتجاه مباشر (من النمط البري الى الحالة الجديدة) و عكسي (من الحالة الطافرة الى النمط البري). و يسيطر قرين النمط البري (C^+) على ثلاث القرائن الاخرى حيث تتميز الأرانب ذات النمط البري متشابهة اللواقح بالقرين (C^+) أو متخالفة اللواقح (القرين C^+ مع اي قرين اخر) بلون رمادي و يكون لون فراء الارانب متماثلة اللواقح بالقرين C^{ch} رماديا فضيا، اي افتح قليلا من لون فراء أرانب النمط البري، ويسمى هذا الطابع الظاهري chinchilla نسبة الى أحد القوارض.

وتمتلك الأرانب متخالفة اللواقح بالقرائن (C^{ch}مع C^hأو مع C^a) لون رماديا فاتحا (متوسطا بين اللونين الفضي و الأبيض) و بالتالي فان القرين C^{ch}يظهر سيادة غير تامة بالنسبة للقرائن C^h,C^a ،و يتميز فراء الأرانب متشابهة اللواقح C^h C^h متخالفة اللواقح C^h C^a و التي تسمى الهيمالايا Himalayn بلون أبيض مع عدا قوائمها و ذيلها و أذانها و أنفها فهي سوداء .و اخيرا تمتلك الأرانب متشابهة اللواقح بالقرين C^a فروا أبيض وعيون وردية.

لذلك فان علاقة السيادة بالنسبة للقرائن الأربعة السابقة تكون كالتالي $C^+>C^{ch}>C^h>C^a$. حيث يعطي التهجين بين سلالتين نقيتين مختلفتين في F_1 نسلا يحمل الصفة السائدة وفي F_2 تكون 4/3 الأفراد سائدة و 4/1 أفراد متنحية وذلك بالنسبة للقرائن التي تظهر علاقات السيادة التامة، فيما بينها(C^+C^+ مع جميع القرائن الاخرى و C^h C^hمع C^a C^a) بينما يعطي التهجين بين السلالات النقية C^{ch} C^{ch} واحدى السلالتين C^a C^a. C^h C^h. ونظرا للسيادة غير التامة نسلا ذات لون متوسط (رمادي فاتح) في F_1.. وفي F_2يكون الانفصال بالطابع الظاهري مطابقا الانفصال بالطابع الوراثي(1:2:1).

3- الزمر الدموية عند الإنسان:

والمثال الثالث الذي سندرسه لتوضيح نظام القرائن المتعددة هو جملة systemالزمر الدموية ABOالمكتشفة في الانسان عام 1900 من قبل العالم لاندشتاينر.ومن ثم لوحظت عند جميع الكائنات ذات الدم الحار.

يتألف الدم وكما نعلم من قسمين اساسيين : الأول سائل يسمى البلاسما(plasma) (60-55) من حجم الدم والثاني هو العناصر الخلوية للدم (الكريات الحمراء والبيضاء بأنماطها والصفيحات الدموية) التي تسبح في البلازما. وتتحول بلازما الدم بعد استخلاص مولد الليفين إلى مايسمى المصل serum.

وقد لوحظ منذ القرن السابع عشر أن عملية نقل الدم تكون ناجحة أحيانا، واحيانا تفشل ويعود فشل هذه العمليات الى احتواء كل فرد على دم خاص به.

ويحدث في حال اختلاف الدم بين العاطي Donorوالاخذ Recipientارتصاص Agglutinationالكريات الحمراء للاول في دم الثاني حيث تشكل مجموعات تسد الشعيرات الدموية للدماغ والكليتين وغيرها من الاعضاء الهامة.

وقد تبين فيما بعد من قبل Landsteiner أن سبب الارتصاص هو تفاعل بين مواد كيميائية عندما لا يتوافق دم العاطي مع دم الآخذ، حيث يختلف دم أفراد النوع الواحد بهذه المواد الكيميائية الموجودة على سطح الكريات الحمراء (مولدات الارتصاص Antigens)وفي البلاسما (الراصات Antibidies)وبالتالي فان الارتصاص (تفاعلا بين مولدات الارتصاص والراصات) يختلف عن التخثر الذي تشترك به الصفيحات الدموية ،حيث يتحرر منها أثناء تحطمها أنزيم Thrombokinase الذي يحول طليعة الخثرين Prothromoin (مادة بروتينية تتشكل في الكبد بوجود شوارد ++ Ca الى خثرين Thrombin والمادة الاخيرة تؤثر في مولد الليفين Fibrinogen وتحوله الى مادة الليفين Fibrin الصلبة .

وفيما بعد بينت الدراسات أن الزمرة الدموية تتحدد في أفراد النوع الواحد بواسطة مولدات الارتصاص A.B والراصات β α.وتسمى هذه الزمر حسب مولدات الارتصاص التي ينتجها شخص ما .فدم المجموعة I (او يرمز لها (Oαβ) لا يحتوي مولدات ارتصاص A.B،بينما توجد الراصات (β،α) دم المجموعة II (β A)يحتوي على مولدة الارتصاص A والراصة β.

ويمتلك دم المجموعة III (B α) مولدة الارتصاص B والراصة α .وأخيرا يحتوي دم المجموعة IV (AB) على مولدتي الارتصاص A وB ولا تحتوي البلاسما على الراصات .وتجدر الاشارة أن مولدات الارتصاص والراصات هي مركبات بروتينية سكرية .ويتوزع البشر على الزمر الدموية الأربع في الجملة ABO بنسبة 56% للزمرة O, 24% للزمرةA ,15% للزمرة B ,5% للزمرة AB.

ونستنتج مما سبق أن دم كل مجموعة يحتوي على مولدة ارتصاص لا توافق الراصة ،ولهذا أهمية كبيرة في عمليات نقل الدم ،حيث يجب عدم احتواء كريات المعطي على مولدات الارتصاص التي توافق راصات بلاسما الأخذ مثلا يحدث التراص أثناء نقل الدم من الزمرة A الى B وذلك لاجتماع الراصة β مع مولدة الارتصاص B وعلى الرغم من وجود الراصتين α وβ في الزمرة O فانه يمكن نقل الدم منها الى الزمر الاخرى .(الذي قد يحتوي على مولدات ارتصاص متوافقة مع الراصتين الأخيرتين).وبالتالي لا يحدث تراص الكريات الحمراء للآخذ وتسمى أفراد الزمرة المعطين العامين Universal donors وبالمقابل فان أفراد الزمرة AB تسمى الآخذين العامين Universal recipients .حيث يمكن نقل الدم اليهم من الزمر الأخرى كافة وذلك لعدم تأثير البلازما الأخذ (لا يوجد راصات) في الكريات الحمراء المنقولة .

هذا وقد يحدث انحلال الدم بسبب عدم توافق الزمرة الدموية ABO .فمثلا عند ولادة طفل زمرته الدموية A من زواج بين رجل زمرته A وامرأة زمرتها O فان راصات الأم ستصل إلى دم الجنين وتؤدي الى ارتصاص كرياته الحمراء وانحلالها . ويحدث هذا الانحلال بتكرار كبير لكنه لا يشكل خطراً على حياة الجنين.

<u>وراثة الزمر الدموية ABO :(الزمر الأساسية)</u>

تتحكم بوراثة الزمر الدموية ثلاث قرائن ^{A}i ^{B}i ^{o}i يشكل الأول مولدة الارتصاص A والثاني مولدة الارتصاص B بينما لا يركب الثالث اية مولدة ارتصاص . ويكون القرينان $^{A}i.^{B}i$ متساويين في السيادة (سيادة مشتركة ومتساوية) لكنهما سائدين على القرين ^{o}i. ويمكن التعبير عن علاقات السيادة بين هذه القرائن كما يلي $^{A}i=^{B}i>^{O}i$.لذلك فإن الزمرة الدموية O تتحدد بواسطة القرين المتنحي ^{O}i الذي يسيطر عليه القرين ^{A}iالمحدد للزمرة A والقرين Bi المحدد للزمرة B أما القرينان $^{A}i.^{B}i$ في الفرد متخالف اللواقح فيحددان الزمرة الدموية ABان وجود ثلاثة قرائن يحدد ستة طوابع وراثية . لكن وبسبب تنحي القرين ^{O}i فإننا نحصل على أربع زمر دموية .ولان الزمر الدموية لا تتغير خلال حياة الأنسان ،فإن توريثها عبر الأجيال يتم بدقة عالية وحسب القواعد الوراثية لذلك تستخدم في ساحات القضاء للفصل في صحة الأبوة .فمثلا إذا كانت زمرة الآباء O فان جميع الأطفال ستكون من الزمرة O .في حين

يكون الطابع الظاهري للأطفال الزمرة الدموية AB إذا كانت زمرة الوالدين OXAB .ولا يستطيع الأب ذو الزمرة A والمتزوج من امرأة زمرتها B انكار أبوته لطفل زمرته الدموية AB او O

ويتوقف عدد الطوابع الوراثية المختلفة في نظام القرائن المتعددة على عدد هذه القرائن . فإذا كان عددها واحدا A فالطابع الوراثي واحدا AA.واذا كان عددها قرينين $A_1.A_2$ فيكون عدد الطوابع الوراثية ثلاثة (اثنين متشابهة اللواقح A_1A_1 وA_2A_2 وواحدا متخالف اللواقح A_1A_2).ونحصل على ستة طوابع وراثية في حال كون عدد القرائن ثلاثة $A_1A_2A_3$ ومنها ثلاثة طوابع متشابهة اللواقح A_1A_1 وA_2A_2 وA_3A_3 وثلاثة طوابع متخالفة اللواقح A_1A_2وA_1A_3وA_2A_3 .وبشكل عام إذا كان عدد القرائن (n) فيتم حساب عدد الطوابع الوراثية المتشكلة بالعلاقة $n(n+1)/2$ وتتحدد عدد الطوابع الوراثية متشابهة اللواقح بـn والمتخالفة اللواقح بالعلاقة $n(n-1)/2$

هذا وقد تبين فيما بعد أن القرين ^{A}i يمتلك عدة نظائر بمثابة زمر فرعية للزمرةA: $^{A}i_1.^{A}i_2.^{A}i_3.^{A}i_4$ وتكون علاقات السيادة بين هذه النظائر $^{A}i_1 > ^{A}i_2 > ^{A}i_3 > ^{A}i_4$ واذا اخذنا بالحسبان وجود عدة نظائر للقرين ^{A}i وعدم وجود نظائر للقرين ^{B}i ^{O}i .

ويسود النظير ^{A}i على جميع النظائر الأخرى كما أنه أكثر منها انتشار فالنظير $^{A}i_2$ أقل انتشارا من $^{A}i_1$ بينما ينتشر النظير $^{A}i_3$ بشكل ضعيف $^{A}i_4$ نادر الحدوث. وينتج من القرنين $^{B}i.^{O}i$ والنظائر $^{A}i_1.^{A}i_2.^{A}i_3$ خمسة عشر طابعا وراثيا، تعطي نتيجة السيادة التامة ثمانية طوابع ظاهرية .أي ثماني زمر دموية .

<u>جملة الزمرة MN: (الزمر الثانوية)</u>

اكتشفت هذه الجملة من قبل Landsteiner.levine 1920. وكما هو واضح من الرمز فإن هذه الزمرة تمتلك شفعا من القرائن متساوية السيادة (M=N) . ويشكل القرين M مولدة الارتصاص M والقرين N مولدة الارتصاص N .وسنحصل على ثلاثة طوابع وراثية (زمر دموية) منها طابعان وراثيان متشابهان (MM.NN) وطابع واحد متخالف اللواقح (MN) وتستخدم هذه الجملة احيانا في الطب لتحديد صحة الابوة نظرا لسلوكها الوراثي المستقل عن الجملة ABO فمثلا لا يمكن اتهام طابعه الوراثي MN بأبوة طفل ناتج من الزواج NN X NN وتكون الزمرة الدموية لاب الطفل ذي الطابع الوراثي MN والذي ولد من أم زمرتها الدموية NN هي MMأو MN وليست NN وتتوزع هذه الزمر حسب النسب 50% للزمرةMN 28% للزمرةMM 22% للزمرة NN.

جملة الزمر الدموية RH:

في عام 1939 درس Levine و stetson مصل امرأة ولدت طفلا ميتا على الرغم من تطابق الزمر الدموية بين الأب والأم .وقد لاحظوا في المصل راصات خاصة لا علاقة لها بجملتي الدم السابقتين .وفي عام 1940 اكتشفت هذه الزمرة من قبل Landsteiner–wiener ،حيث حصلا أثناء تحصين immunization الأرانب بالكريات الحمراء للقردmacacus rhesus على مصل أدى الى تراص الكريات الحمراء ليس فقط في القرد المذكور وإنما معظم البشر.

ويدل هذا على وجود مولدة ارتصاص (كيميائيا هي بروتيد دهني) في دم القرد، أدت اثناء حقنها في دم الأرانب الى تشكل راصات ،تسبب بدورها ارتصاص الكريات الحمراء .وقد سميت الزمرة العامل ريزوس (Rh) حيث اكتشفت أول مرة في دم القرد Rhesus.

ويؤدي المصل المحصن الى ارتصاص الكريات الحمراء في الأنسان الذي يحتوي على العامل Rh بينما لا يؤثر في دم الانسان الخالي من العامل Rh

وقد تبين أن 99%من العرق الأصفر و92%من العرق الأسود 85%من العرق الأبيض يملكون في كرياتهم الحمراء مولدة الارتصاص Rh+ وتسمى هذه الأفراد موجبة العامل Rh+،بينما تدعى الأفراد التي لا تمتلك المولدة الأخيرة بسالبة العامل Rh– وتجدر الاشارة الى أن جملة الزمرة Rh تتشابه مع جملة الزمرة MN بوجود مولدة الارتصاص بدون الراصة المقابلة ،وتنتقل مولدة الارتصاص من جيل الى جيل ولا تتبدل خلال حياة الفرد.

هذا وقد لوحظ أن الطفل موجب العامل Rh+ له على الأقل أحد الوالدين موجب الRh^+ ويمكن الحصول على أطفال سالبة العامل$^-$ Rh من زوجين موجبي العامل$^+$ Rh أو أم أحدهما موجب والأخر سالب أي أن المورثة سالبة الريزوس موجودة في الآباء الموجبة وهي تنتقل الى الأبناء .

وستكون جميع الأبناء سالبة الريزوس في حالة كون الوالدين من نمط سالبي ال Rh^- .من خلال ذلك نستنتج أننا أمام صفة مندلية قاهرة، يتحكم فيها قرينان سائد ومتنحي، فوجود عامل الريزوس يتحدد بالقرين السائد Rh وعدم وجود يتحدد بالقرين المتنحي rh وبناء على ذلك تكون الأفراد موجبة الريزوس أما متشابهة اللواقح Rh/Rhأو متخالفة اللواقح Rh/rh بينما تكون الأفراد سالبة الريزوس متشابة اللواقح للمورثة المتنحية rh/rh.

ويعد عامل الريزوس أحد مولدات الارتصاص الأساسية لجملة الزمرة الدموية Rh والتي يدخل فيها خمسة مولدات ارتصاص يشرف على تركيبها ثلاثة أشفاع من المورثات (في الوقت الحاضر يعرف لعامل Rh ما يقارب ثمان مورثات) مرتبطة ببعضها بعضا وتكون كل مورثة بحالتين سائدة ومتنحية (E/e-C/c-D/d) تعطي ثمانية أنماط من التراكيب الوراثية المختلفة .سبعة منها موجبة ال Rh (حيث يكفي قرين واحد سائد لتشكيل مولدة الارتصاص) وواحد سالب الRh لعدم قدرة القرائن المتنحية تركيب مولدة الارتصاص

(DCE/DCE.DCe/DCe.Dce/Dce.dCE/dCE.dCe/dCe.dcE/dcE.dce/dce)

وتأتي الأهمية العظيمة لجملة الزمرة Rh خلال عمليات نقل الدم وفي بعض حالات الحمل، فأثناء عمليات نقل الدم من انسان موجب الRh الى آخر سالب الRh يحدث ارتصاص الكريات الحمراء في دم الآخذ .لكن تكون أول عملية نقل دم غير ضارة لأن تشكل الراصات بكمية كافية في مصل الأخذ يحتاج الى بعض الوقت ،وبسبب بقاء الراصات الأخرة في دم الأخذ فإن نقل الدم مرة ثانية له سيؤدي الى انحلال دمه على رغم من التوافق بين العاطي والأخذ من حيث جملة ABO.

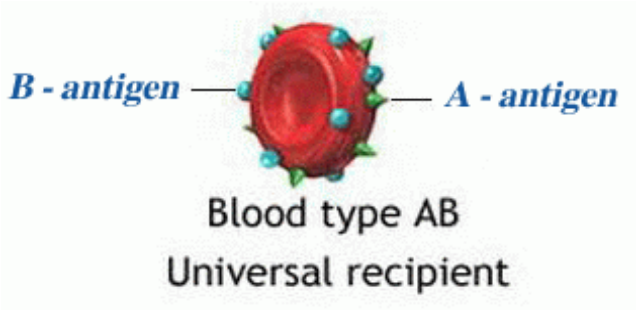
علاوة على ذلك أصبح واضحا أن حالة عدم التوافق بعامل الريزوس بين الأم وجنينها (الأم سالبة والجنين موجب) تسبب مرض انحلال الدم Hemolysis للمواليد الجدد.

ويظهر هذا المرض عند زواج امرأة سالبة الريزوس برجل موجب الريزوس حيث يؤدي هذا الزواج الى أنجاب أطفال جميعهم أو نصفهم موجب الريزوس وذلك حسب الطابع الوراثي للرجل (متشابه اللواقح للعامل Rh او متخالف) فعندما تحمل الأم سالبة الريزوس بجنين موجب الريزوس تنتقل الكريات الحمراء للجنين و الحاملة لمولدة الارتصاص Rh عبر المشيمة الى دم الأم، فيبدا جهاز المناعة للأم بتشكيل راصات مضادة لمولدة الارتصاص حيث أن هذه الراصات لاتوجد في دم المرأة سالبة الريزوس والتي لم تتزوج أو التي أنجبت أطفالا جميعهم Rh- وبالرغم من انتقال دم الجنين الى دم الأم يكون الطفل الأول سليما بسبب تشكل الراصات في جسم الأم بعد الولادة .لكن هذه الراصات ستشكل خطرا لكل جنين تال موجب Rh حيث يولد وهو مصاب بمرض انحلال الدم الذي يسبب بدوره مرض ازدياد الكريات الحمراء الأصلية (أرومة الكريات الحمراء)Erythroblastosis أو أن الجنين قد يولد ميتا.

إن آلية اصابة الأطفال بمرض انحلال الدم بعد الحمل الأول واضحة وبسيطة، فخلال الحمل الأول تتشكل الراصات كما ذكرنا في دم الأم والتي تنتقل عبر المشيمة الى دم الجنين وتؤدي الى تخريب كرياته الحمراء واصابته بفقد دم شديد Anemia وبسبب ذلك يقوم نقي العظم بإرسال أعداد كبيرة من الكريات الحمراء الأصلية Erythroblasts (غير الوظيفية) ألى الدم مما يؤدي للإصابة بمرض انحلال الدم، الأمر الذي يستدعي تبديل دم الطفل فور ولادته. وقد ينجو بعض الأطفال من هذا المرض لعدم وجود تركيز كاف من الراصات وبخاصة الراصات التي تعبر المشيمة الى دم الجنين.

ويمكن في الوقت الحاضر منع حدوث هذه الحالات الخطيرة، فبعد معرفة عدم التوافق بالزمرة Rh بين الأم وجنينها، تحقن الأم بعد ولادة الطفل بمصل يحتوي على راصات مضادة لمولدات الارتصاص التي عبرت الى دم الأم من وليدها. وتتلاشى هذه الراصات بعد أن تحطم الكريات الحمراء الحاملة المولدة الارتصاص. وبالتالي يكون دم الأم خاليا من الراصات ومولدات الارتصاص مما يجنب ولادة أطفال مصابين بالأمراض السابقة.

ولايحدث أي خطر على الأجنة سالبة العامل Rh عندما تكون الأمهات موجبة العامل Rh لعدم تمكن جهاز المناعة في الطفل من تشكيل الراصات المضادة لمولدات الارتصاص Rh حيث أن تشكل الراصات في الطفل يبدأ من الشهر السادس بعد الولادة.



	الزمرة A	الزمرة B	الزمرة AB	الزمرة O
نمط كرية الدم الحمراء	A	B	AB	O
الأضداد في البلازما	Anti-B	Anti-A	لا يوجد	Anti-A و Anti-B
المستضدات على كرية الدم الحمراء	المستضد A	المستضد B	المستضدين A و B	لا يوجد

الزمرة الدموية	المستضدات المتواجدة ▲=A ■=B ●=D	يستطيع أن يستقبل الدم من (أو يستطيع التبرع بالبلازما إلى)	يستطيع أن يتبرع للدم إلى (أو يستطيع أن يستقبل البلازما من)
A^+		A^+ A^- O^+ O^-	A^+ AB^+
A^-		A^- O^-	A^- A^+ AB^+ AB^-
B^+		B^+ B^- O^+ O^-	B^+ AB^+
B^-		B^- O^-	B^+ B^- AB^+ AB^-
AB^+ (آخذ عام)		A^+ A^- B^+ B^- AB^+ AB^- O^+ O^-	AB^+
AB^-		A^- AB^- O^- B^-	AB^+ AB^-
O^+		O^+ O^-	A^+ B^+ AB^+ O^+
O^- (معطي عام)		O^-	A^+ A^- B^+ B^- AB^+ AB^- O^+ O^-

مسائل

مسألة 1:

امرأة غير متماثلة اللواقح بأربع أشفاع من الجينات ومتماثلة اللواقح لست أشفاع أخرى.

1- ماهو عدد أنواع البيوض التي يمكن أن تنتجها بالنسبة لهذه الجينات؟

2- بفرض أن زوجها يملك نفس الطابع الوراثي، فما عدد الأنواع المختلفة من التراكيب الوراثية المحتملة في نسلهما؟

مسألة 2:

يتحكم بلون الريش في البط البري مجموعة من ثلاثة قرائن من المورثات هي: (M^R) للنمط البري المحدود، (M) للنمط البري المعروف، (m) النمط البري الداكن.

سلسلة السيادة هي: $M^R > M > m$

حدد نسبة الطوابع الوراثية والظاهرية المتوقعة في الجيل الأول الناتج من التلقيحات:

أ- $M^R M^R \times M^R M$

ب- $M^R M^R \times M^R m$

ج- $M^R m \times Mm$

مسألة 3:

يعزى عدم وجود الأرجل في الماشية (مبتورة) إلى وجود مورثة مميتة كاملة التنحي، تزاوج ذكر عادي مع بقرة عادية فأنتجا عجلاً مبتوراً (يموت عادة عند الولادة) فإذا تزاوج الأبوان نفسهما مرة أخرى:

1- ماهي فرصة أن يكون العجل التالي مبتوراً؟

2- ماهي فرصة أن ينتج هذان الأبوان عجلين كلاهما مبتور؟

3- إذا لقحت ذكور تحمل المورثة القرينة المتحكمة بصفة مبتور (خليطة التركيب الوراثي) مع بقرات غير حاملة لها، ثم سمح لأفراد الجيل الأول أن تتزاوج عشوائياً لإنتاج الجيل الثاني، فما هي نسبة الطوابع الوراثية المتوقعة لأفراد الجيل الثاني البالغة؟

4- افترض أن كلا من إناث الجيل الأول في الفقرة (3) أعطت عجلا واحدا حيا، مما يعني أن كلا من البقرات اللاتي تنجب عجولا مبتورة يسمح لها بإعادة التزاوج مع ثور يحمل المورثة القرينة (مبتورا) وذلك حتى تنجب عجلا حي. فما هي نسبة الطوابع الوراثية المتوقعة في أفراد الجيل الثاني البالغة؟

مسألة 4:

يسمى الدجاج ذو الأجنحة والأرجل القصيرة زاحفاً، عند تلاقح طيور عادية مع أخرى زاحفة فإنها تنتج (2 زاحفة : 1 عادية)، وتنتج التلقيحات بين الطيور العادية نسلا عاديا، كيف يمكن تفسير النتائج؟

مسألة 5:

يتحكم بلون الأوراق الفلقية في فول الصويا شفع من المورثات القرينة متعادلة السيادة، وينتج الطابع الوراثي الأصيل (C^GC^G) اللون الأخضر الداكن، بينما ينتج الطابع الوراثي الخليط (C^GC^Y) اللون الأخضر الفاتح، والطابع الوراثي الأصيل (C^YC^Y) ينتج أوراق صفراء تفتقر للصانعات الخضراء بشدة، وبذلك لا تستطيع البادرات النمو حتى البلوغ، فإذا لقحت نباتات خضراء داكنة مع نباتات خضراء فاتحة ثم تركت نباتات الجيل الأول للتلاقح العشوائي مع بعضها لإنتاج الجيل الثاني. ماهي نسبة الطوابع الظاهرية والوراثية المتوقعة في نباتات الجيل الثاني البالغة؟

مسألة 6:

يعرف في البرسيم عدد من قرائن عدم التوافق الذاتي، حيث لا تستطيع حبة اللقاح التي تحتوي على أي من هذه القرائن أن تنبت على ميسم النبات الثنائي (2n) الذي يملك القرين نفسه. فإذا كان لدينا مجموعة من قرائن عدم التوافق الذاتي (S^1,S^2,S^3,S^4) ماهي نسب الطوابع الوراثية المتوقعة في الأجنة وفي أندوسبرم البذور عند إجراء التلقيحات التالية:

أب حبة اللقاح	أب البويضة	
S^3S^4	S^1S^4	1
S^1S^2	S^1S^2	2
S^2S^4	S^1S^3	3
S^3S^4	S^2S^3	4

مسألة 7:

يتحكم في القرع الصيفي في لون الثمرة الأبيض المورثة السائدة (W) والثمار صفراء اللون تحكمها المورثة (w) وتنتج المورثة السائدة (S) ثمارا قرصية الشكل بينما تنتج المورثة المتنحية (s) ثمارا مستديرة الشكل، لقح صنف أبيض قرصي أصيل التركيب (WWSS) مع صنف أصفر مستدير أصيل (wwss) وكانت جميع ثمار الجيل الأول بيضاء اللون قرصية الشكل فإذا سمح للجيل الأول بالتزاوج العشوائي، ماهي نسبة الطوابع الظاهرية المتوقعة في الجيل الثاني؟

مسألة 8:

لون الريش في الدجاج ناتج عن تحكم شفع من المورثات متعادلة السيادة حيث ينتج الطابع الوراثي (F^BF^B) ريشا أسود اللون والطابع (F^WF^W) ريشا أبيض منقط والطابع (F^BF^W) ريشا أزرق اللون. ويوجد موقع آخر ينعزل حرا عن الموقع الأول وهذا الموقع يتحكم بطول الأرجل فالطابع الوراثي (CC) يتحكم بطول الأرجل العادية والطابع ($C\ C^L$) ينتج طابعا من الدجاج له أرجل قصيرة وعريضة يسمى زاحفا لكن الطابع الوراثي الأصيل ($C^L\ C^L$) مميت. حدد أنواع الطوابع الظاهرية ونسبها المتوقعة في النسل الذي يمكن أن ينتج عن التلاقح بين أفراد الهجين الثنائي الأزرق الزاحف؟

مسألة 9:

يعزى وجود الريش على أرجل الدجاج إلى المورثة السائدة (F) بينما الأرجل العارية من الريش إلى المورثة المتنحية (f)، وتتحكم المورثة السائدة (P) بالعرف البازلائي والمورثة المتنحية (p) بالعرف المفرد.

لو تم التلقيح بين أفراد نقية أرجلها ذات ريش وعرفها مفرد مع أفراد نقية عرفها بازلائي وأرجلها عارية، ولو سمح فرضاً، لأفراد الجيل الثاني ذات العرف المفرد والأرجل ذات الريش فقط، بالتزاوج العشوائي بعضها مع بعض، ماهي نسب الطوابع الوراثية والظاهرية المتوقعة في الجيل الناتج (F3)؟

{ انتهت الجلسة}