

الآليات المتعدده Multiple Alleles

الآليات المتعددة هي الأشكال البديلة للجين عندما يشتمل جين معين على أكثر من اثنين من الأليلات. عادةً ما يشتمل كل جين على شكلين بديلين: الأليل السائد والأليل المتنحي. ومع ذلك ، تضم بعض الجينات أكثر من اثنين من الأليلات. توجد أليلات متعددة في نفس موضع الكروموسومات المتماثلة. لا يحدث تقاطع متماثل بين الكروموسومات المتجانسة التي تحتوي على أليلات من نفس الجين. تأثير أليلات متعددة على سمة واحدة. يتكون من أليلات متعددة لجين معين هو نوع من نمط الوراثة غير المنديلية. قد تنتج الأليلات المتعددة إما نماذج للكودومين أو الهيمنة غير المكتملة. وبالتالي ، يمكن أن يكون مزيج من الأنماط الظاهرية مرئياً في النسل. يمكن ملاحظة نوع مختلط من الأنماط الظاهرية السائدة في الترميز بينما يمكن ملاحظة مزيج من الأنماط الظاهرية في هيمنة غير مكتملة. او قد تعرف هي الاختلافات المختلفة التي يمكن أن يؤديها جين معين. جميع الجينات لها أليلان يحددان الخصائص الجينية للكائنات الحية. ومع ذلك ، فإن هذه الأليلات في الطبيعة يمكن أن تكون متنوعة للغاية. الأليلات المتعددة هي المسؤولة عن تنوع العديد من الخصائص الموجودة في الكائنات الحية. مثال على ذلك نوع الدم في البشر ، ولون الشعر في بعض الأنواع الحيوانية ولون بعض النباتات.

allele أو أليل الأليل

أحد الأشكال المختلفة للجين ذاته أو الموضع الجيني ذاته، ويمكن لأليلات مختلفة أحياناً أن تؤدي لصفات ظاهرية ملحوظة مختلفة، مثل اختلاف الاصطباغ، لكن معظم الاختلافات الجينية تلك لا تؤدي لاختلافات ملحوظة أو تؤدي لاختلافات ضئيلة.

اولا: مجاميع الدم ABO في الإنسان .:

لدى البشر، حُدِّدَت ABO على سبيل المثال في الموضع الجيني لمستضدات الكربوهيدرات للزمر الدموية ، والتي تحدد تلائم نقل الدم. يمتلك كل شخص إحدى الأنماط الجينية الستة أو IB و IA ثلاث أليلات وهي والتي ينتج عنها واحدة من أربع صفات ظاهرية (ii، و IAIB، و IBi، و IBIB، و IAi، و IAIA): التالية ، و "النمط (IAi) ومتغاير الزيجوت IAIA ينتج من النمطين الجينيين متماثل الزيجوت) "A ممكنة. "النمط ينتج (AB" ، و "النمط (IBi) ومتغاير الزيجوت IBIB ينتج من النمطين الجينيين متماثل الزيجوت) "B ii. الذي ينتج من النمط الجيني متماثل الزيجوت "O" ، و "النمط (IAIB) من النمط الجيني متغاير الزيجوت هي بالحقيقة فئة من الأليلات المتعددة ذات تتاليات دنا مختلفة O و B و A يُعرف الآن أن كل من الأليلات لذلك الفرد ABO. والتي تنتج بروتينات ذات خواص متطابقة: يعرف الآن أكثر من 70 أليلاً في موضع ، أو متغاير الزيجوت AA ، أو متماثل الزيجوت. AO قد يكون متغاير الزيجوت A ذو الزمرة الدموية مختلفين "A" ذو أليلين AA.

وهذا التقسيم لمجاميع الدم في الإنسان يعود الى إن بعض الأفراد يملكون أما المستضد A (Antigen) أو المستضد (B) وآخرون يملكون كل من المستضدين (A و B) معاً وآخرون لا يملكون أيّاً منهما , إن الأفراد من المجموعة (A) لا يحملون في المصل الضد A- (Anti-A) ولكن يحملون الضد B-

(Anti-B) أما الأفراد من مجموعة الدم (B) فيحملون الضد -A ولا يحملون الضد -B , لهذا السبب يتوقع حدوث تجمع لكريات الدم الحمراء عند نقل الدم من الفرد A الى الفرد B أو من B الى A . ومثل هذا التفاعل يحصل عند خلط الدم من المجموعة A أو B مع الأمصال المضادة (Antisera) في أنبوبة الاختبار ، لذلك يمكن إجراء الفحوص اللازمة للدم مختبرياً قبل عملية نقل الدم , والأفراد للمجموعة AB يملكون المستضدات A و B في كريات الدم الحمراء ولكن لا يملكون الضدين A و B في المصل , وأما الأفراد من المجموعة O فلا يملكون المستضدات A و B ولكن يحملون الضدين A و B . ويمكن نقل الدم من أفراد المجموعة O الى أي فرد في المجاميع A و B و AB بشرط أن يتم نقل الدم ببطء مناسب ليسمح بالتخفيف السريع للضدين A و B في مصل المعطي (Donor) وذلك في دم الآخذ (Recipient) .

إن السلوك الوراثي للجينات المسؤولة عن مجاميع الدم A و B و AB و O وضع على أساس سلسلة من ثلاثة أليلات لجين واحد وهو I . حيث يرمز الأليل I^A للمستضد A ويعتبر متساوي السيادة (Codominant) مع الأليل I^B الذي يمثل المستضد B ويعتبر كل من الأليلين I^A و I^B ذو سيادة كاملة على الأليل (i) الذي لا يعين أي مستضد , ويمكن أن تمثل علاقة السيادة بين هذه الأليلات كالآتي :

$$I^A = I^B > i$$

والجدول التالي يوضح الأنماط الوراثية المختلفة لمجاميع الدم . الأنماط الوراثية المختلفة لمجاميع الدم A و B و AB و O .

النمط الوراثي	النمط المظهري
$I^A i , I^A I^A$	A
$I^B i , I^B I^B$	B
$I^A I^B$	AB
i	O

ثانياً: مجاميع الدم ريسس (Rhesus) في الإنسان:

بعد إنتشار عملية نقل الدم على نطاق واسع كنتيجة لإكتشاف مجاميع الدم ABO حصلت عدد من حالات تجمع كريات الدم بسبب نقله من فرد الى آخر بالرغم من تطابق مجموعة الدم ABO . وأكتشف في عام 1940م العامل Rh من قبل كل من العالمين لاندشتاينر وفاينر Landsteines and Wiener وذلك في دم أرانب سبق وإن نقل اليها دم قرودة *Macaca rhesus* وأدت الأجسام المضادة المتكونة في دم الأرانب الى تجمع كريات الدم الحمراء ليس في القرودة فقط ولكن في نسبة محسوسة من المجموعة البشرية القوقازية ايضاً . وعرف الأفراد الحاملين لهذا العامل في كريات الدم الحمراء بـ Rh+ أما غير الحاملين لهذا العمل فرمز له Rh- . ويختلف المستضد Rh عن مستضدات مجموعة الدم AB بعدم وجود الأجسام المضادة في مصل الافراد من نوع Rh- . ولكن بإمكان مثل هؤلاء الأشخاص (Rh-) من تكوين الأجسام المضادة إذا ما تم نقل الدم اليهم من أفراد (Rh+) . وستؤدي عملية نقل الدم ما بعد الأولى من شخص (Rh+) الى آخر (Rh-) سبق وتكونت في دمه الأجسام المضادة الى تجمع كريات الدم الحمراء التي تعود للواهب وبالتالي موت الفرد المستلم . لذلك يتم في الوقت الحاضر التأكد من نوع العامل Rh إضافة الى نوع مجاميع الدم ABO قبل إجراء عملية نقل الدم . وكننتيجة لإكتشاف عامل ريسس إنتهت إحدى المشاكل الطبية المستعصية . فكما هو معروف يولد سنوياً كثير من الأطفال مصابين بمرض (Erythroblastosis Fetalis) ويسمى هذا المرض أيضاً مرض فقر الدم الأنحلالي Hemolytic disease وقسم من الأفراد المصابين يجابهون المنية قبل الولادة . وبينت التحاليل إن العامل Rh يكون في الآباء والأطفال موجباً وفي الأمهات سالباً . وهذا يشير الى إن النمط المظهري الموجب للعامل Rh هو السائد .

ولا يحدث هذا المرض في الطفل الأول . ولكن عند فصل المشيمة عن جدار الرحم خلال عملية الولادة الأولى يحدث نزيف بكمية تسمح بدخول عدد من كريات الدم الحمراء من الوليد والحاملة للمستضد من نوع Rh+ الى دم الأم . وهذا يؤدي الى تكوين الأجسام المضادة نتيجة وجود المستضدات الغريبة .

وتضاربت الدراسات حول الأسس الوراثية للعامل Rh . فقد أقترح فاينر (Wiener) وجود ثمانية أليلات في الموقع الجيني Rh وأزداد عدد الأليلات في هذا الموقع الجيني منذ أكتشافها . أما فيشر (Fisher) فقد أقترح نظرية وراثية أخرى تستند على نظرية الأليلات الكاذبة (Pseudoalleles) وبين وجود ثلاث مواقع جينية تقع قريبة من بعضها على الكروموسوم ومسؤولة عن ثلاث مستضدات مختلفة

ويرمز لهذه المستضدات في الأفراد من نوع Rh+ بالحروف C و D و E وأما الرموز c و d و e فتشير الى الأفراد Rh- . والفرد الحامل لأحدى الجينات C أو D أو E أو إثنان أو بمجموعها يكون من فئة Rh+ أما الفرد من فئة Rh- فيكون حاملاً للجينات c و d و e أي إن الفرد يجب أن يكون في حالة متماثل الزيجة لكل الأليلات المتنحية . وعند فحص مجاميع الدم Rh يستعمل المضاد المصلي (Antiserum) من نوع Anti-CDE فإذا ما كان الفرد حاملاً لواحد أو أكثر من المستضدات فإن كريات الدم ستجتمع ويعتبر Rh D أكثر المستضدات شيوعاً حيث تصل نسبة الأفراد Rh+ الحاملين بهذا النوع من المستضدات الى 98% , وتبين أيضاً إن هذا المستضد هو أكثر مستضدات مجموعة Rh فعالية .

ثالثاً: وراثة لون فراء الأرنب :

يتحكم في لون الفراء البري للأرنب الجين (C) والذي يعطي اللون الرمادي ويسبب الأليل (c^{ch}) لون الشنشلا (Chinchila) عندما يكون متماثل الزيجة (Homozygous) وأما في حالة كونه متباين الزيجة (Heterozygous) مع أليل ذو درجة أقل في سلم السيادة فإنه ينتج اللون الرمادي الفاتح ، أما الأليل (c^h) فينتج الأرنب الأبيض ذو النهايات السوداء وتسمى هذه الحالة الهيمالايان (Himalayan) ، أما الأليل (c) فإنه لا يستطيع إنتاج أي صبغة مؤدياً الى الأرنب الأمهق (Albino) , ويعتبر هذا الأليل متنحياً لكل الأليلات ونستطيع أن نمثل السيادة بين هذه الأليلات كما يلي :

$$C > c^{ch} > c^h > c$$

جدول لتوضيح الأنماط الوراثية المختلفة المسببة للأنماط الظاهرية للون فراء الأرنب .

النمط الوراثي	النمط الظاهري
CC , Cc ^{ch} , Cc ^h , Cc	الفراء البري الرمادي
c ^{ch} c ^{ch}	الشنشلا
c ^{ch} c ^h , c ^{ch} c	الرمادي الفاتح
c ^h c ^h , c ^h c	الهيمالايان
cc	الأمهق



الأمهق الأبيض CC



اللون الأسود الكامل C



الهيماليا C^hC^h, C^hC



الشانيل C^chC^ch, C^chC^h, C^chC

الشكل 5-7 يوجد في الأرانب جنات متعددة متقابلة تتحكم في لون الفراء. وتعطي الجينات الأربعة أربعة أشكال أساسية من ألوان الفراء.