

الفصل العاشر

العلاج بالجينات والإنسان



أحمد : لقد عرفنا ما تقدمه ثورة العلاج بالجينات بالنسبة للنبات والحيوان ، لكن ماذا ستقدم للإنسان خليفة الله فى أرضه ؟

المهندس : استخدام تقنية العلاج بالجينات لعلاج أمراض الإنسان هو الهدف الأساسى لتلك التقنية ، للتخلص من آثار المواد الكيماوية ، والتي قد تؤدى إلى إتلاف بعض الجزيئات الخلوية ، أو إلى تثبيط نشاط البروتوبلازم ، وهذا يؤدى إلى ضعف حيوية الخلية ، وتراكم المواد التالفة بها مما يؤدى إلى إصابتها بشيخوخة مبكرة .

ويتم استخدام تقنية العلاج بالجينات إما لإزالة الخلل الوراثى الموجود بالخلية أو لإضافة أطقم وراثية جديدة ، ويتم التدخل الجينى إما على مستوى الخلية الجينية الأولية ، أو الخلايا الجسمية الناضجة ، وتحت نفس ظروف التحكم والرقابة الإلكتروجينية السابق ذكرها فى استخدام العلاج بالجينات فى أمراض النبات والحيوان ، ويلزم للتدخل الجراحى الجينى وجود خريطة كاملة لكل جينات الإنسان لفهم تركيب تلك الجينات وأدائها الوظيفى وعلاقتها بغيرها من الجينات فى المحتوى الجينى ، وذلك بهدف سهولة التعرف على الجينات المعطوبة ، ومحاولة إصلاحها ، أو إزالتها ، وهو ما يتم حاليا فى العديد من المراكز البحثية الدولية ، وتحت إشراف هيئة الأمم المتحدة ، وهو ما يسمى بمشروع الجينوم البشرى ، ولا تهدف المراكز البحثية إلى خرطنة^(١) جينات الإنسان فقط ، بل رسم خرائط كاملة لكل الكائنات الحية المهمة اقتصاديا للإنسان سواء كانت نباتات أو حيوانات ، كما تخصص بعض المراكز البحثية الجينية فى خرطنة الجينوم الخاص بالكائنات الدقيقة ، وذلك لأهميتها فى عمليات الاستنساخ الجينى وإكثار الدنا .

إن خرطنة جينات الكائنات الحية ، سيجعل كل التقنيات الجينية التى سبق شرحها ، سهلة التطبيق فى أى وقت لمعرفة التتابع الخاص بالجين المرضى من خلال الخرائط الجينية المعدة سابقا .

يأمل بعض العلماء فى الانتهاء من خرطنة الجينات لأغلب الكائنات الحية مع العقود الأولى من القرن القادم .

شيماء : وماذا عن مشروع الجينوم البشرى ؟

(١) خرطنة : أى رسم خرائط كاملة لجينات الإنسان .

المهندس : يهدف مشروع الجينوم البشرى إلى رسم خريطة كاملة لكل جينات الإنسان ، وقد تم توزيع الجينات على العديد من المراكز البحثية الدولية المتخصصة فى هندسة الجينات ، ويقدر لهذا المشروع أن ينتهى عام (٢٠٠٥) وقد صرح د. كانتور مؤخراً (مايو ١٩٩٧) ، بأنه تم إنجاز أكثر من نصف المشروع ، ويجرى العمل فى المراكز البحثية بجدية كاملة لإنجاز المشروع فى الوقت المحدد له .

أحمد : إذن فهو مشروع مهم جداً للإنسان .

المهندس : إن إنجاز مشروع الجينوم البشرى سيجعل الإنسان يضع يده على الجين الذى يريده ، كما سيمكنه من تعديل طاقمه الوراثى طبقاً لما يريده من صفات ، وذلك بإدخال الجينات المسئولة عن تلك الصفات إلى جينوم الخلية الجينية الأولية ، من خلال تقنيات التطعيم الجينى السابق شرحها .

كما نستخدم نفس نتائج مشروع الجينوم البشرى فى إدخال العديد من القطع الجينية إلى داخل جينوم الخلية الجسمية لزيادة قدرتها الحيوية ، بما يسمح لها بأداء وظائفها بكفاءة أعلى أو أداء وظائف جديدة لم تكن موجودة من قبل ، أو إزالة مواد ضارة بالخلية باستئصال الجينات الموجهة لتلك المواد .

شيماء : وما علاقة الجينات بالشيخوخة ؟

المهندس : الشيخوخة حالة تمر بها كل خلية حية فى مسار حياتها ، وقد تصيب الشيخوخة الخلايا مبكراً ، وقد تتأخر ، وتنتج الشيخوخة من تراكم الجزيئات التالفة بالخلية ، مما يعمل على تقليل الكفاءة الوظيفية للخلية ، ويؤدى ذلك إلى تلف بعض الأنسجة وضمور العضلات ، وضعف القدرة على التفكير والتذكر ، وضعف الحواس ، والقصور فى إمداد الخلايا بحاجتها من الغذاء والأكسجين ، ويرجع ذلك إلى انخفاض معدل ضخ الدم من القلب كما يضعف الجهاز المناعى وتضعف مقاومة الجسم للأمراض ، كما يتعرض الجهاز العصبى لبعض الاختلال فى أداء وظائفه ، تؤدى الشيخوخة إلى نقص الإفراز الهرمونى ، وتأثر السوائل الغذائية والدموية بتراكم الجزيئات التالفة بها ، وتختلف الشيخوخة من فرد إلى آخر ، ومن خلية إلى أخرى بنفس الفرد ، ويعتمد ذلك على مقدار الإجهاد الواقع على الخلية ، وقدرة

الخلية على التخلص من المواد التالفة المتراكمة بها ، والبيئة التي يعيش فيها الفرد ، وانعكاستها النفسية عليه ، حيث تتأخر الشيخوخة عند الفرد الذى يتمتع بجو أسرى هادئ ، بينما تبكر عند الشخص الذى يعيش فى جو أسرى مضطرب .

لقد نشأ عن الدراسات العديدة لحالات الشيخوخة علماً طبياً جديداً يعرف « بطب المسنين » ويهتم طب المسنين بمعرفة الحالة الطبية الكاملة للمسن ، واقتراح النواحي العلاجية والتدريبية والنفسية التى تقدم للمسن فى هذه الحالة .

أحمد : لكن ما الأمراض التى يعانى منها المصابون بالشيخوخة ؟

المهندس : ومن الأمراض الخطيرة ، والتى يعانى منها المصابون بالشيخوخة أمراض القلب ، والعيون ، والشرابين ، والسكر ، والسرطان ، ومن أخطر الأمراض كلها التى تصيب المسن مرض فقد الذاكرة الدائم « الزهايمر » ، والذى عرضنا له فى تناولنا «لجينوميا المخ والأعصاب » والذى يتلف ٧٠٪ من خلايا عصب المخ .

لقد أصبح من اليقين العلمى أنه لا يمكن شفاء الشيخوخة ، لكن يمكن تأخيرها ، أو الإقلال من تأثيرها ، وقد أجريت دراسات عديدة لتحقيق ذلك ، لكنها حققت نتائج قليلة ، ومع ثورة الطب الوراثى والعلاج بالجينات بدأت المراكز البحثية المتخصصة فى العلاج بالجينات فى محاولة استخدام التقنية الجينية لتأخير وتحجيم الشيخوخة .

شيماء : وما التقنيات الجينية المقترحة لعلاج ذلك ؟

المهندس : توجد العديد من التقنيات ، ومن أهمها :

أ - إدخال جينات محللة للمواد التالفة :

يتم فى هذه الطريقة إدخال الجينات توجه تكوين مواد إنزيمية محللة للجزيئات التالفة والمتراكمة داخل الخلية ، وقد يتم إدخال هذه الجينات إذا أظهرت الطرق التشخيصية وجود تراكم للمواد التالفة فى الخلية ، حيث تعمل هذه الجينات على تحليل هذه المواد بعد تكوينها ، أو يتم تطعيم الجينات المحللة كجينات كامنة فى جينوم الخلايا ، حيث تبدأ نشاطها عند بداية تراكم المواد التالفة بالخلية ، لكن هذا لن يمنع من عدم قدرة هذه الجينات على العمل عند وصول الخلية إلى عمر معين ، حيث لا يكون الوسط الخلوى ملائماً لعمل هذه الجينات .

ب. استنساخ خلايا جديدة .

تستخدم هذه الطريقة فى حالة فشل الجينات المحللة فى تحليل المواد التالفة بالخلية ، حيث يتم نزع الخلية الجسمية ، واستنساخ خلية طبق الأصل منها ، وقد يتم استنساخ نسيج أو عضو بالكامل من خلال إدخال جينات معينة توجه الخلية الجسمية للدخول فى أطوار انقسام متتالية لتعطى النسيج أو العضو ، ثم يعاد زراعة الخلية أو العضو بالجسم بعد استئصال الخلايا المصابة بالشيخوخة .

أحمد : لقد سمعت كثيراً عن الكائنات المحورة جينياً ، فما هى ؟ وكيف يتم تحويلها جينياً ؟

المهندس : يتميز كل كائن حى يا أحمد بطاقم وراثى محدد يقوم بتوجيه خلايا الكائن الحى لأداء وظائف معينة ، وتتقارب بعض الكائنات الحية فى جهازها الوراثى ليتقبل جينات منقولة إليه .

لقد أصبحت عمليات التطعيم الجينى الأساس فى الحصول على بعض الخلايا الحية ذات القدرة الفائقة على أداء تحويل الطاقم الوراثى لخلية ما ، أو غدة لإنتاج مواد مرغوبة ، وبكميات كبيرة .

قد تكون هذه المواد المنتجة بتقنية التحويل الجينى مواد غذائية أو فيتامينات أو بروتينات علاجية ، أو أى مواد حيوية أخرى .

تركزت اهتمامات العديد من باحثى تقنيات التحويل الجينى حول استخدام الغدد الشدية (للشدييات) فى إنتاج العديد من البروتينات العلاجية ، وقد حققت تلك التجارب نجاحاً كبيراً فى الكائنات التى تم تحويلها جينياً ، ومنها الفئران والماشية والخنازير .

يتم فى هذه التقنية إدخال الجينات الموجهة لتكوين مواد معينة والتى تم عزلها من قبل فى جينوم آخر فى جينوم الغدة الشدية للحيوان الشدى ، ولابد أن تكون الجينات المدخلة نشطة لتبدأ فى أداء وظائفها بمجرد إدخالها ، ويجرى بعد ذلك عزل المواد المطلوبة من السائل اللبنى للغدة الشدية من خلال طرق انتقائية عالية المستوى ، ثم تجرى الاختبارات الأولية على هذه المكونات قبل استخدامها .

تتميز البروتينات العلاجية المنتجة بهذه الطريقة بالفعالية . ولكنها قليلة لا تفي بالحاجة الشديدة لمثل هذه البروتينات لذلك يدرس العلماء إدخال منشطات جينية لزيادة نشاط الجينات المطعمة في جينوم الغدد الثديية .

يتم بنفس التقنية إنتاج العديد من الفيتامينات ، والتي يتم استخلاص الجينات الموجهة لتكوينها من النباتات المنتجة لهذه الجينات ، حيث يتم تطعيم هذه الجينات في جينوم الغدد الثديية حيث تفرز الفيتامينات المشفرة من خلال الجينات ، ثم يتم عزل هذه الفيتامينات ، واستخدامها .

يأمل العلماء في إنتاج الفيتامينات ذاتياً في أجسام الحيوانات ، حيث يتم تحويل بعض الأطقم الوراثية لبعض الغدد ، أو السائل الدموي بهذه الجينات المشفرة لتكوين هذه الفيتامينات ، والموجودة بأنسجة النبات .

لا يتم في هذه الطريقة عزل الفيتامينات المنتجة ، بل تبقى في الجسم ليستخدامها عند الحاجة .

ويكمل المهندس حديثه وسط إصغاء وإنصات أحمد وشيماء قائلاً :

لقد استطاع علماء الفيروسات تحويل بعض الفيروسات لإنتاج بروتينات مهمة من الناحية العلاجية ، وذلك من خلال حذف الجين المسئول عن تكوين البروتين الفيروسي في داخل الخلية ، وإدخال الجين المنتج للبروتين العلاجي مكانه ، بحيث يكون الجين في حالة نشطة ، وقد يتم إدخال منشطات جينية لزيادة الكمية المفرزة من هذا البروتين .

شيماء : ماذا يتم بعد ذلك ياسيدى ؟

المهندس : يتم بعد ذلك عزل البروتين المنتج بطرق انتقائية خاصة ، واستخدامه ، وقد يتم إدخال الفيروس المحور جينياً إلى داخل الخلية المصابة ، لإنتاج البروتين العلاجي في داخل الخلية ، حيث يفرز البروتين ويعمل في نفس المكان ، يوفر ذلك فرصة أكبر للقضاء على الميكروب الذى يغزو الخلايا مبكراً .

في تجربة رائدة استطاع فريق من «جامعة كاليفورنيا» الأمريكية تحويل جينوم سلالة بكتيرية لتحليل وابتلاع مكونات الدم ، وسوف تكون هذه السلالة البكتيرية عنصراً

مهماً فى جميع أنواع الجراحات ، حيث إنها ستعمل على تنظيف الجروح الداخلية من آثار الدماء ، مما سيعمل على الحد من نسبة تلوث الأنسجة فى العمليات الجراحية

ورغم أهمية هذه السلالة البكتيرية فى تطهير العمليات الجراحية من الدماء ، إلا أن ثمة تخوفاً من إفراز هذه البكتيريا لبعض السموم داخل الأنسجة ، لذا يتجه العلماء إلى خرطقة جينات هذه البكتيريا ، وحذف الجينات المكونة لأى مواد ضارة بالخلايا ، حتى يكون الجينوم البكتيرى المحور نقياً من أى جينات موجهة لتكوين أى نوع من السموم. وفى تجربة أخرى استطاع فريق علمى تخوير بعض السلالات البكتيرية جينياً لتحليل مواد التسوس بالأسنان ، والتغذية على نواتج التحليل ، وتعتبر هذه الطريقة مفيدة جداً فى إزالة التسوس بعد حدوثه ، حفاظاً على الأسنان الناضجة من استبدالها بأسنان صناعية .

يبحث نفس الفريق العلمى إمكانية تخوير نفس الجينوم البكتيرى بجينات مضادة بجينوم الميكروبات المسببة لتحلل طبقة المينا وبعض المكونات الأخرى بالأسنان ، ويمكن إدخال هذه الجينات كجينات كامنة ومبرمجة للنشاط المفاجئ المدمر بمجرد دخول الميكروب إلى خلايا الأسنان ، حيث تبدأ الجينات البكتيرية فى الارتباط بالجينوم الميكروبى وتدميره .

يوجد اتجاه بحثى قوى لدى العلماء إلى إدخال الجينات المضادة للتسوس فى جينوم الأسنان ، ونفس التقنية السابقة ، وإن كان ذلك مازال فى مرحلة التجارب الأولية .

لقد نجح علماء التقنية الجينية من تخوير جينوم سلالة بكتيرية لتحليل وهضم المخلفات الناتجة من العمليات الجراحية ، والمتراكمة على الأدوات الجراحية ، مما يسمح بتطهير هذه الأدوات تماماً بوضعها فى مزارع خاصة بهذه البكتيريا ، ولابد من التأكد من عدم قدرة هذه البكتيريا على تحليل الخلايا الحية حتى لا تتكرر كارثة انتشار البكتيريا المحللة للأنسجة البشرية عام ١٩٩٤ م .

ثم يعقب المهندس قائلاً : أفى ذلك ما يكفى يا أحمد ؟.

أحمد : نعم يا سيدى .

لكن **شيماء** تقول : لقد قرأت إن ثمة علاقة وثيقة بين الجينات وتكاثر الكائن الحى ، لذلك نرجو أن نحدثنا عنها .

المهندس (وهو فى غاية سروره) : لكى يحافظ كل نوع من الكائنات الحية على نوعه فإنه يكاثر نفسه بإنتاج أفراد جديدة تحفظه من الانقراض ، ويتطلب إنتاج فرد جديد يا شيماء التقاء الأمشاج الذكرية والأمشاج الأنثوية ، ويمثل الأمشاج الذكرية فى الانسان « الحيوانات المنوية » والأمشاج الأنثوية « البويضات » وعند التقاء الأمشاج تنتج الخلية الجنينية الأولية « الريبجوت » ، والتي يتتابع تمايزها من خلال مراحل التكوين الجنينى فى الرحم ، حيث تتكون كل الأعضاء بالتتابع ، وتنتهى هذه المراحل بالولادة.

تتكون الحيوانات المنوية داخل الخصية ، والتي تكون مدلاة خارج الجسم ، لتوفير درجة الحرارة المناسبة لبقاء الحيوانات المنوية حية ، ويتم إنتاج الحيوانات المنوية بانقسام الخلايا الأمية الجرثومية « ٢ن » انقساماً ميئوزياً لتعطى الخلايا الأمية المولدة للحيوانات المنوية ، والتي تنقسم ميئوزياً لتعطى الحيوانات المنوية .

يتركب الحيوان المنوى من رأس تتميز بوجود الجسم القمى « أكروسوم » والذي يفرز الإنزيم الثاقب للبويضة « إنزيم هياليورانيك » وقطعة وسطى تتميز بوجود جزيء الميتوكوندريا الصانع للطاقة الضرورية فى عملية الاتحاد النووى بين نواة البويضة ونواة الحيوان المنوى ، ثم ذيل الحيوان ، والذي يساعد الحيوان المنوى على الحركة فى السائل المنوى الذى يفرز من خلال الغدد التناسلية الموجودة كملحقات بالجهاز التناسلى ، ومن هذه الغدد « غدتا كوبر وغدة البروستاتا » .

يعتبر السائل المنوى سائلاً مغذياً للحيوانات المنوية ، إضافة إلى أنه عامل مساعد فى حركة الحيوانات المنوية إلى أعلى قناة البيض « قناة فالوب » حيث توجد البويضة التى يقوم بتلقيحها .

رغم وجود جزيء ميتوكوندريا بالقطعة الوسطى من الحيوان المنوى إلا أنه ضعيف الطاقة ، وطاقة أغلب الحيوانات المنوية لا تسمح لها بمواصلة رحلتها إلى أعلى قناة البيض ، والحيوان المنوى الذى يستطيع أن يصل للبويضة هو أقوى الحيوانات المنوية ،

وأكثرها طاقة وتميزاً فى الصفات الوراثية ، أما باقى الحيوانات المنوية فتهلك قبل وصولها إلى أعلى قناة البيض .

أحمد : لكن ماذا يحدث إذا وصل أكثر من حيوان منوى للبويضة ؟

المهندس : قد يصل أكثر من حيوان منوى إلى البويضة ، حيث تنقسم البويضة ويخصب كل جزء لتنتج التوائم غير المتماثلة ، وقد يكون الحيوان المنوى متعدد الرؤوس وله ذيل واحد ، حيث تدخل هذه الرؤوس إلى داخل البويضة المنقسمة إلى أجزاء عديدة، حيث يخصب كل حيوان منوى (رأس منوى) جزءاً من البويضة ، ويعتبر كل رأس منوى صورة طبق الأصل من الرأس الآخر ، وينتج ذلك توائم متماثلة متطابقة وراثياً ، ويتوقف اختلاف سلوكها باختلاف الظروف البيئية بعد ذلك .

تتكون الخلايا الأمية المولدة للبويضات ، والتي تنقسم ميوزيا لتعطى البويضات .

تتميز البويضات بوجود نواة مركزية تحمل الطاقم الوراثى الأنثوى يحيط بها السيتوبلازم والغلاف البيضى ، والبويضة ساكنة لا تتحرك حيث يقذفها المبيض لتستقر أعلى قناة البيض .

بعد الإخصاب تتكون الخلية الجنينية الأولى « الزيجوت » ثنائية العدد الصبغى « ٢ن » حيث تستقر الخلية الجنينية فى ثنايا الرحم وتدخل فى مرحلة التكوين الجنينى حتى الميلاد .

يتحكم العديد من الهرمونات فى إنتاج الحيوانات المنوية والبويضات أو على سبيل المثال فإن هرمونات البروجسترون والايستروجين يتحكمان فى عملية التبويض بالإنسان.

شيماء : وما دور التقنيات الجنينية فى ذلك ؟

المهندس : لقد استفاد الإنسان من تقنية الجينات فى توظيف العمليات التكاثرية لصالحه لتحسين نسله بما يتواءم مع ظروفه البيئية الصعبة ، ومن هذه التقنيات الجنينية التى استخدمها الإنسان فى العمليات التكاثرية :

• استخدام تقنية الجينات لعلاج العقم أو نقص الخصوبة ،

يتعرض الذكر لحالة العقم إذا قل معدل القذف الواحدة لديه عن (١٠٠,٠٠٠) حيوان منوى ، إذ أن الحيوانات المنوية حساسة لدرجة الحموضة والقلوية والارتفاع فى

درجة الحرارة ، وتصاب الأنثى بالعقم إذا فشل المبيض فى إنتاج البويضة اللازمة لحدوث الإخصاب .

قد يكون عدد الحيوانات المنوية المنتجة طبيعياً لكن وجود انسدادات فى الممر التناسلى (فى الوعاءين الناقلين) يمنع خروج الحيوانات المنوية وقد يكون الانسداد موجوداً بالممر التناسلى الأنثوى حيث يمنع ذلك وصول : الحيوان المنوى إلى أعلى قناة المبيض وحدوث الإخصاب ، أو لمنع وصول البويضة إلى مكان الإخصاب .

ولعلاج حالات الانسداد فى الجهاز التناسلى الذكري أو الأنثوى يتم التدخل الجراحى لإزالة هذه الانسدادات لتيسير انتقال الأمشاج خلال الممرات التناسلية .

وفى حالة نقص عدد الحيوانات المنوية يتم العلاج بأخذ عينة من الحيوانات المنوية ، وانتقاء أقوى الحيوانات المنوية فى هذه العينة من خلال العديد من الاختبارات ، والتي تتم على مستويات مختلفة .

تنزع البويضة بعد قذفها من المبيض بنفس التقنية السابقة ، مع عدم وجود طرق انتقائية ، لوجود بويضة واحدة يكونها أحد المبيضين بالتناوب .

يتم إجراء عملية الإخصاب بين الحيوان المنوى والبويضة فى وسط إخصابى مناسب فى أنبوبة اختبار ، حيث تتكون الخلية الجنينية الأولية « الزيجوت » والتي يتتابع تمايزها حتى مرحلة الثمانى خلايا « التوتية » ، ثم يعاد زرعها مرة أخرى بالرحم لتتابع تمايزها العادى حتى الميلاد

شيماء : وهل تصلح هذه التقنية فى كل الحالات ؟

المهندس : لا تصلح هذه التقنيات فى حالة انعدام إنتاج الحيوانات المنوية ، أو إنتاج حيوانات منوية ميتة غير صالحة لحدوث عملية الإخصاب ، أو عدم إنتاج بويضات ، وقد تكون البويضة المنتجة غير صالحة للإخصاب ، مما يجعل استخدام التقنيات السابقة غير صالحة لتوفير حدوث الإخصاب .

لقد أصبحت مشكلات عدم إنتاج الأمشاج من العضلات الطبية ، والتي عجزت تقنيات الطب التقليدى فى تقديم حلول لها.

إنَّ أمل البشرية فى التخلص من العضلات الموجودة فى إنتاج الأمشاج يكمن فى

استخدام تقنية الجينات للتغلب على هذه المشكلات .

أحمد : وماهى تلك التقنيات يا سيدى ؟

المهندس : سأذكرها لكما يلى :

أ : إدخال جينات مولدة للأمشاج :

يوجه تكوين الأمشاج مجموعة من الجينات ، والتي استطاع العلماء عزلها وتحليلها ورسم خرائط كاملة لها ، وقد تحفظ هذه الجينات فى بنوك الجينات لحين استخدامها .

ينتج عدم تكون أمشاج نتيجة لتلف الطاقم الوراثى الموجه لإنتاج الأمشاج ، ويتم فى هذه الحالة إدخال جينات مولدة للأمشاج واستئصال الجينات التالفة ، وتتميز الجينات المدخلة بالنشاط الفائق ، مما يجعلها قادرة على التعبير عن نفسها بمجرد إدخالها وقد يتم إدخال منشطات جنينية مع هذه الجينات لزيادة الكميات المفترزة من الأمشاج .

ب - إصلاح الخلل الجينى فى الجينات المولدة للأمشاج :

قد ينشأ عدم تكون الأمشاج نتيجة لخلل موجود فى الجينات المولدة للأمشاج ، ويتم إصلاح هذا الخلل بإدخال جينات معدلة لهذا الخلل ، حيث تعمل هذه الجينات على تكوين إنزيمات معينة لإصلاح الخلل الجينى الناتج عن بعض التغيرات الكيميائية فى تلك الجينات .

وفى حالة وجود خلل جينى نتيجة لاختلاف ترتيب القواعد النيتروجينية بالنيتوتيدات تستخدم الذبذبات الكهربائية لإرجاع القواعد إلى وضعها الصحيح .

ج - إزالة حالات التثبيط للجينات المولدة للأمشاج :

قد تكون الجينات المولدة للأمشاج سليمة ، لكن وجود جينات مضادة لها يثبطها ويمنع أداءها لوظائفها .

قد ترتبط هذه الجينات مباشرة بالجينات المولدة للأمشاج وتثبطها ، أو تعمل على تكوين مواد مثبطة لها .

ويتم علاج هذه الحالات باستئصال الجينات المضادة من الجينوم أو إدخال جينات مثبطة لها ، وقد يتم إدخال جينات لتكوين مواد محللة للمواد المثبطة للجينات المولدة للأمشاج ، ولابد من اختبار الأداء الجيني الوظيفي بعد إتمام هذه التقنيات ، وقياس معدل إنتاج الأمشاج ، وتأثير الجينات المدخلة على الجينوم الموجود .

د - الاستنساخ الحيوى من خلايا جسمية :

تستخدم تقنية الاستنساخ الحيوى عند فشل التقنيات السابقة فى إنتاج أجيال جديدة ، حيث يتم نزع خلية جسمية من الكائن الحى ، وامتصاص المواد الغذائية من سيتوبلازم الخلية ، لإجبار الطاقم الوراثى للخلية الجسمية على الارتداد إلى الحالة الجنينية ، وذلك بهدف إزالة كمون العديد من الجينات التى فقدت وظيفتها نتيجة للتخصص الجينى .

تسحب نواة الخلية الجسمية من خلال تقنيات رفيعة المستوى ، وباستخدام ألياف ضوئية ميكروبية ، ويتم تفريغ البويضة عن نواتها بنفس التقنية السابقة .

يتم وضع نواة الخلية الجسمية فى الفراغ النووى للبويضة ، ويعاد زرع البويضة فى الرحم لتدخل فى مراحل التكوين الجنينى والنمو ، لتعطى فرداً جديداً بعد ذلك .

يصمت الجميع وكأن الأسئلة فى ذهن أحمد وشيماء قد قاربت على الانتهاء ، ولكن المهندس يقول لهما : من أحدث ما توصل إليه علماء الجينات ، وجود علاقة بين الجينات والأمراض النفسية .

شيماء: كيف ؟

المهندس: يعانى العديد من البشر من أخطار الأمراض النفسية المدمرة ، والتى تؤثر على الأداء الوظيفى للخلايا ، فتقلل من نشاطها الحيوى وتعمل على إنقاص معدل البناء والهدم للخلية الحية . ومن أخطر الأمراض النفسية التى تصيب الإنسان القلق والاضطراب النفسى ، والعزلة ، والاكتئاب .. إلخ ، ومن المظاهر الخطيرة لتلك الأمراض النزوع إلى الوحدة ، وعدم القدرة على اتخاذ القرار ، والشعور الكاذب بالاضطهاد من المجتمع ، وإدمان المخدرات وارتكاب العديد من الجرائم .

إن كل الأبحاث التى أجريت للتعامل مع الأمراض الوراثية انصبت على ترويض

النفس ، والتي تعتبر مركز الرغبات على نبذ الصفات السيئة ، أو التقليل من حالات التوتر النفسى الشديد من خلال المسكنات التى تعمل على إنقاص معامل التوتر النفسى للإنسان ، مما يعمل على تقليل حدة الأمراض النفسية .

لقد استطاع العلماء مع التقدم الهائل لهندسة الجينات كشف الأسباب الحقيقية للأمراض الوراثية ، حيث وجد العلماء أنَّ التوتر فى الحالة النفسية والذى يكون السبب المباشر فى إصابة الإنسان بالعديد من الأمراض الوراثية المعروفة ، ويرجع إلى حدوث اضطراب فى الإفرازات الغدية للجسم .

إنَّ حدوث اختلال فى الأداء الهرمونى والإنزيمى داخل جسم الكائن الحي لهو كفيل بالتأثير على معامل التوتر النفسى له ، من خلال تأثير هذا النقص الإفرازى على معدلات وصول الرسائل العصبية بين الخلايا مما يجعل الخلية فى حالة توتر وشدة مستمرة لافتقارها إلى التوازن الطبيعى لاستمرار نشاطها المعتاد .

قد تنشأ حالة التوتر النفسى من اختلال توزيع الشحنات الكهربائية والمغناطيسية داخل الجسم ، مما يولد حالة شديدة من التوتر النفسى .

شيماء : لكن كيف يتم التحكم فى عمليات الاتزان الهرمونى تلك ؟

المهندس : يتحكم فى عمليات الاتزان الهرمونى والإنزيمى فى الجسم العديد من المجموعات الجينية ، والتى تشفر لتكون هذه الهرمونات والإنزيمات ، كما يعمل على توزيع الشحنات الكهربائية والمغناطيسية داخل الخلايا مجموعات جينية أخرى .

لذلك اتجه العلماء إلى رسم خرائط كاملة لهذه الجينات ، وعزلها وتحليلها واستخدامها لعلاج العديد من الأمراض الوراثية ، وفقاً لمستويات عديدة .

أحمد : وما هذه المستويات ؟

المهندس : يمكننا إدراج هذه المستويات كما يلي :

١- إدخال جينات لضبط التوازن الحيوى :

تستخدم هذه الطريقة فى حالة حدوث اضطراب فى التوازن الهرمونى والإنزيمى ، أو حدوث اختلال فى توزيع الشحنات الكهربائية والمغناطيسية داخل الأنسجة ، حيث يتم إدخال هذه الجينات النشطة فى الجينوم البشرى لتوجيه تكوين مواد معينة لضبط

التوازن داخل الأنسجة .

تعمل بعض المواد على زيادة المعدل الإفرازى لبعض الهرمونات إذا كانت ناقصة ، ويعمل البعض الآخر على إنقاص المعدل الإفرازى للبعض الآخر إذا كانت زائدة ، وبالنسبة لتوزيع الشحنات الكهربائية يتم ضبط توزيع الشحنات الكهربائية داخل وخارج الخلايا، وذلك للوصول إلى معدل اتزان للكهربية والمغناطيسية الحيوية داخل الجسم . لا يفضل فى هذه الحالة التقنية إدخال منشطات جينية لضمان توافر الأداء الطبيعى لعمل هذه الجينات ، ولابد من إجراء العديد من الاختبارات الأولية لمعرفة معدل تعبير الجينات المدخلة عن نفسها .

٢- إدخال جينات معدلة للخلل فى جينات التوازن الحيوى :

قد تكون الجينات المسؤولة عن تكوين الهرمونات والإنزيمات مصابة بحالة خلل وراثى ، مما يؤثر على عملية الضبط الحيوى لهذه الهرمونات والإنزيمات ، ولعلاج هذه الحالة يتم إدخال جينات معدلة للخلل الجينى الموجود من خلال ارتباط هذه الجينات بالجينات المسؤولة عن عمليات الضبط الحيوى ، أو تكوين مواد معينة تقوم بعمليات الإصلاح .

ولابد فى هذه الحالة من دراسة التركيب الجينى والخلل الموجود دراسة مستفيضة لاختيار مجموعة الجينات المعدلة الصالحة لعلاج هذا الخلل . وقد يتم استخدام الذبذبات الكهربائية فى حالة وجود خلل ناتج من تغير فى ترتيب القواعد النيتروجينية فى شريط الدنا .

٣- إزالة تثبيط جينات التوازن الحيوى :

قد تكون الجينات المسؤولة عن عمليات ضبط معامل الاتزان الهرمونى والإنزيمى ، ومعامل الكهربائية والمغناطيسية الحيوية داخل جسم الإنسان سليمة ، لكن وجود مواد مثبطة لهذه الجينات يعمل على إعاقه عملها ، ويتم علاج هذه الحالة باستئصال هذه الجينات ، أو إدخال جينات مضادة لعمل هذه الجينات وتفضل عملية الاستئصال لتفادى حدوث تضارب فى الأداء الجينى للجينات المضادة ، مما يؤدي إلى اضطراب فى الجهاز الوراثى للكائن الحى .

أحمد: ماذا عن بنوك الجينات يا سيدى ؟

المهندس: لأهمية الجينات ، ولتطبيقاتها العديدة ، تركزت أبحاث العلماء لفترة طويلة على دراسة طرق حفظ الجينات لحين استخدامها ، وتعتبر فترات الحفظ الحالية متوسطة المدى ، وبأمل العلماء فى إيجاد وسائل حفظ طويلة المدى مع تقدم تقنيات الحفظ الجينى .

تحفظ العينات الجينية والأصول الوراثية فى نيتروجين سائل مبرد تحت درجة ١٨٦°م تحت الصفر ، وتقوم مؤسسات كاملة برعاية عمليات الحفظ ، وضبط أنظمة الحفظ الإلكترونية ، والتي تعمل بتحكم إلكترونى كامل .

تسمى تلك المؤسسات ببنوك الجينات ، وتشتمل على العديد من الجينات المحفوظة كالجينات النباتية والحيوانية والبشرية ، وبعض الجينات لكائنات قديمة تم استئصالها وعزلها وحفظها لحين استخدامها ، وتعتبر بنوك الجينات مركز حفظ لأهم وأخطر المعلومات البشرية ، تلك المعلومات التى ترسم سلوك إنسان بالكامل ، وترسم تركيبه ، وهى أمل الإنسان فى التخلص من الأمراض الفتاكة التى تدمر جسده بين حين وآخر .

أحمد : إذن لابد من وجود علاقة بين الكمبيوتر والجينات ؟

المهندس : بالطبع يا أحمد .

شيماء : كيف ذلك .

المهندس : تتميز عمليات إدخال واستئصال وتطعيم العديد من الجينات بالتعقيد الشديد ، وضرورة الدقة المتناهية فى إجراء هذه العمليات ، كما تحتاج عمليات التحليل والعزل الجينى إلى وسائل متقدمة لحفظ الجينات المعزولة لحين استخدامها . تتم عمليات الحفظ للعينات الجينية داخل بنوك الجينات وفى نيتروجين سائل مبرد تحت ١٨٦°م تحت الصفر ، وتحت ظروف بيئية معينة ودائمة ، ولا يمكن توفير هذه الظروف تحت السيطرة المباشرة للإنسان ، لذلك تتم عمليات الحفظ تحت تحكم إلكترونى كامل وباستخدام برامج حاسوبية عالية المستوى ، حيث يتم ضبط العمليات المتسلسلة لتوفير حفظ دقيق وآمن للعينات الجينية .

إنَّ الأساس فى مشروع الجينوم البشرى ، وهو أضخم مشروع بيولوجى شهدته

البشرية ، تخزين كل المعلومات الوراثية في ذاكرة الحاسوب «الكمبيوتر» واستخدام أفضل الطرق الانتقائية لها وبسرعة كافية ، حتى يتم إجراء العمليات الجينية بكفاءة تامة .

إن العديد من المراكز البحثية الكبرى المتخصصة في هندسة الجينات ترتبط بقنوات خاصة من خلال شبكة الإنترنت حيث يتم تحمل كل الخرائط الخاصة بالجينات ، وكافة المعلومات الخاصة بتجارب هذه المراكز ، حتى يتسنى للباحثين بهذه المراكز توزيع أدوارهم العلمية ، منعاً لتكرار العديد من التجارب دون جدوى ، كما يتيح لهم تبادل الاستفادة من خبراتهم ، مما يسرع من معدل إنجازهم .

لقد تم عرض خريطة كاملة لأكثر من ١٦ ألف جين وراثي ، وقد اشترك في وضع هذه الخريطة ١٠٤ من العلماء من أربع قارات ويحاول العلماء فتح قنوات جينية جديدة على شبكة الإنترنت لتزايد طلب الاشتراك من المراكز البحثية الدولية في هذه القنوات .

إن الخدمات التي ستقدمها قنوات الاتصال الوراثي على شبكة الإنترنت ستوفر الوقت والجهد للعديد من الباحثين ، مما سيجعل البشرية تخطو قدماً لتحقيق حلمها في التخلص من العديد من الأمراض الخطيرة ، والتي تفتك بالآلاف من البشر ، وتوفير الغذاء للملايين الأفواه الجائعة .

* * * * *

