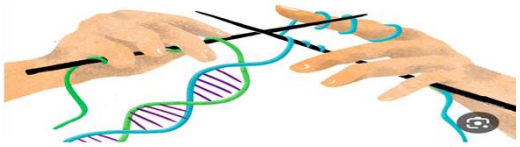
جامعة حماة
كلية الصيدلة
السنة الخامسة

تطبيقات التقانة الحيوية (5)

Applications of Biotechnology (5)

وتكنولوجيا الجين والأخلاقيات



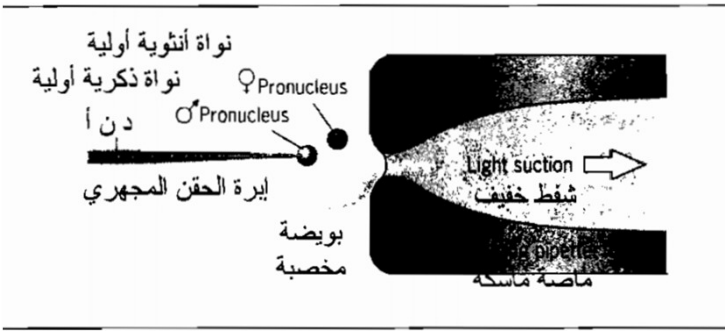
المحاضرة العاشرة
الدكتورة ظلال محمد قطان

الحيوانات المعدلة وراثياً

Transgenic Animals

تُستخدم تقنية الحقن المجهري Microinjection كطريقة أساسية في نقل الجينات المرغوبة إلى نواة الخلية البيضية الأولية للزيجوت. وقد أجريت تجارب كثيرة على التحول الوراثي في الفأر باعتباره حيوان مخبري متميز حيث يُستخدم كأداة لدراسة التعبير الجيني في الثدييات ولإختبار مختلف ناقلات الكلونة والتعبير والطرق المحتملة لإستخدامها في الإنسان.

وقد تمت دراسة مئات من الجينات البشرية والتي تم نقلها إلى الفأر حيث تبين في معظم الحالات أن الجينات المنقولة Transgenic أظهرت طرز طبيعية للتوريث مما يدل على أنه قد تم إيلاجها في جينوم العائل.



الشكل 49: إنتاج حيوانات معدلو وراثياً بالحقن المجهري لجزيء DNA في بويضات مخصبة

ومن التجارب الرائدة في هذا المجال، دراسة تأثير كلونة جين هرمون النمو البشري على زيادة نمو الفأر المحول وراثياً، وقد شجعت هذه النتائج مربي الحيوان على محاولة إدخال هرمون النمو إلى حيوانات المزرعة بغرض زيادة إنتاج اللحم فيها.

- حيث تم إنتاج خنازير معدلة وراثياً بجين هرمون النمو، بهدف أن زيادة مستوى هرمون النمو فيها قد يؤدي إلى تحسين صفات اللحم وزيادة معدل النمو. كما تمت نفس المحاولات في الأسماك والدواجن لنفس الغرض.

- وقد أظهرت نتائج الخنازير المعدلة وراثياً أنه لم تطرأ زيادة في معدل النمو عند التغذية على العليقة القياسية، لكنها ارتفعت عند التغذية على عليقة غنية بالبروتين.

الشكل 50: فأر محول وراثياً (إلى اليمين) يحمل الحين الكيمري لهرمون النمو البشري حيث يبلغ حجمه ضعف حجم فأر الطبيعي غير المحول وراثياً (إلى اليسار)

- لكن بنفس الوقت الخنازير الناتجة تَميزت بتحسن صفات اللحم، نظراً لأن هرمون النمو يُفضل بناء البروتينات بدلاً من الدهون.

- ومن جهة أخرى ظهرت آثار جانبية غير مرغوبة في هذه الحيوانات نتيجة لزيادة هرمون النمو:

1- إذ كانت الإناث عقيمة.

2- الخنازير المعدلة من كلا الجنسين تميزت بضعف العضلات وعدم القدرة على الحركة لثقل وزنها وتعرضها للأمراض.

وعلى الرغم من أن العلماء مازالوا يحاولون للتغلب على المشاكل الناجمة عن زيادة هرمون النمو في حيوانات المزرعة إلا انه لم يثبت حتى الآن أن مثل هذه الطريقة قد تكون غير فعالة في زيادة إنتاج اللحم.

تُجرى حالياً اختبارات على حيوانات مُعدلة وراثياً لمقاومة الأمراض الفيروسية، ومن هذه الأمراض مرض الدواجن Avian Leukosis Virus (ALV) والذي يسبب خسارة كبيرة في مزارع الدواجن.

وكما سبق القول فقد استخدمت الحيوانات المعدلة وراثياً كالأغنام والأبقار لإنتاج بعض البروتينات المرغوبة وإفرازها في اللبن.

تكنولوجيا الجين والأخلاقيات

Gene Technology and Ethic

أدى التقدم الهائل الذي نتج عن استخدام تكنولوجيا الجين سواء في مجال المسح الوراثي والاستشارة الوراثية أو الاختبارات الخاصة بالكشف عن العيوب الوراثية.

وكذلك إمكان استخدام تكنولوجيا الجين في العلاج بالجينات إلى ظهور بعض القضايا الهامة المتعلقة بالأخلاقيات Ethics ووضع خطوط فاصلة بين ما هو جائز أخلاقياً وما هو مرفوض تماماً.

الاختبارات الوراثية والأخلاقيات

Genetic Testing and Ethics

تشتمل الاختبارات الوراثية على نوعين من الاختبارات:

1- التشخيص ما قبل الولادة Prenatal Diagnosis.

2- المسح Screening للأفراد الحاملة الهجينة لطفرة متنحية Genetic Carriers.

كما يمكن للاختبارات الوراثية التنبؤ باحتمال ظهور مرض وراثي وبالتالي تحديد الأفراد التي تبدو طبيعية حالياً، ولكن الاحتمال بأن يُصاب بمرض وراثي في المستقبل عال جداً.

ونظراً للتقدم التكنولوجي المستمر وخاصة في مجال تقنية DNA Microarray فإنه يمكن اختبار 50 -100 مرض في وقت واحد والتي تشمل أمراضاً كثيرة التي قد لا تُعرف إلا بعد مرور سنوات كثيرة. سيؤثر هذا التقدم بدرجة كبيرة على صحتنا وطرز التكاثر والرعاية الطبية.

من جهة أخرى، فإن استخدام هذه التقنيات ستؤدي إلى ظهور قضايا قانونية واجتماعية وأخلاقية من الصعب حلها.

فمثلاً: ما الذي يجب أن يعرفه الفرد قبل أن يقرر الموافقة على إجراء اختبار أو فحص وراثي؟ وكيف يمكننا حماية سرية المعلومات الناتجة عن هذه الاختبارات؟ وكيف يمكننا تعريف ومنع التفرقة الوراثية Genetic Discrimination؟

بالنسبة للتفرقة الوراثية، هل يحق اتخاذ نتائج الاختبار الوراثي ضد الأفراد التي تبين أن احتمال الخطورة المستقبلية لظهور مرض ما فيها مرتفع سواء في مجال الوظائف أو التأمين على الحياة؟

ومن المعروف أن الأنيميا المنجلية في الأفراد الحاملة الهجينة تؤدي إلى مقاومة الملاريا في هؤلاء الأفراد وقد يكون ذلك صحيحاً في بعض الأمراض الوراثية الأخرى.

فكيف نحمي مثل هذه المزايا للطفرات في الوقت الذي نحاول فيه التخلص من الجوانب المدمرة لها؟

لذلك يجب أن تتم مداولات ومناقشات واسعة يُشارك فيها الجمهور العادي مع العلماء المتخصصين للوصول لصيغة أخلاقية مقبولة من المجتمع.

وقد انبثقت لجنة من لجان مشروع الجينوم البشري مهتمة بهذا الشأن وتُسمى لجنة Ethical Legal and Social Implications (ELSI)، مهمتها تحديد القضايا المتعلقة بالاختبارات الوراثية.

تختص هذه اللجنة بإصدار التوصيات لتقديمها إلى صانعي القرار ورجال القانون حفاظاً على مزايا الاختبارات الوراثية مع التقليل أو استبعاد المخاطر المحتملة.

وفضلاً عن ذلك فقد تشكلت مجموعات أخرى مكونة من العلماء والمتخصصين في مجال الرعاية الصحية، والقانونيين والمهتمين بأخلاقيات المهنة والمستهلكين لمناقشة هذه القضايا وتكوين رأي عام حولها.

القضايا الأخلاقية والعلاج بالجينات

Ethical Issues in Gene Therapy

- لاشك أن العلاج بالجينات ينطوي على قضايا أخلاقية كثيرة ويُعد مصدراً لمناقشات بدرجة عالية من الحدية، ولذلك فإن العلاج بالجينات قد اقتصر حالياً على استخدام الخلايا الجسدية Somatic Cells كهدف للنقل الجيني.
- وتوجد ضوابط أخلاقية صارمة لاستخدام العلاج الجيني بحيث يسبق العلاج سلسلة من التجارب والمراجعات على مستويات متعددة، ويتم إخبار المريض وتوعيته مسبقاً بما يمكن أن ينتج عن العلاج سواء سلباً أو إيجاباً.
- وقد وُضعت ضوابط جديدة لضمان حماية أكثر للمريض.
- ويتم التنسيق مع الوكالات الحكومية المنظمة لتجارب العلاج بالجينات.

ويطلق على نقل الجينات إلى الخلايا الجسدية اسم علاج الخلايا الجسدية بالجينات Somatic Gene Therapy.

في هذا النوع من العلاج تكون النتائج المترتبة عليه قاصرة على الشخص المُعالج فقط ولموافقة صريحة منه بعد إبلاغه بأبعاد هذا العلاج وتوعيته بكافة الاحتمالات الناتجة عن هذا العلاج.

وهناك نوعين آخرين من العلاج بالجينات لم تتم الموافقة عليهما نظراً لأنها تطوى على قضايا أخلاقية هامة.

يُسمى النوع الأول، علاج الخلايا التناسلية (الجنسية) Germ-Line Therapy (النطاف أو البويضة) هدفاً للنقل الجيني، وفي هذه الحالة فإن DNA المصحح للخطأ الوراثي سيصل إلى جميع خلايا الفرد الناتج.

ومعنى ذلك أن أفراد آخرين في الأجيال القادمة يمكن أن تتأثر بهذا العلاج بدون أخذ موافقتهم بشكل مسبق،فهل يُعد هذا عملاً أخلاقياً؟

هل نملك الحق لاتخاذ هذا القرار للأجيال المقبلة؟

ولذلك فقد تم تحريم مثل هذه البحوث.

يطلق على النوع الثاني، العلاج الجيني التحفيزي (التحسيني) Enhancement Gene Therapy وهو ينطوي على مشاكل وقضايا أخلاقية أخطر من سابقيه. وفي هذا النوع يمكن رفع إمكانات الفرد بالنسبة لصفات معينة مرغوبة ويعارض هذا الاتجاه قطاعات كبيرة من المجتمع.

فمثلاً: لو أن هذه الجينات أمكن تحديدها وكلونتها فهل يمكن استخدامها لزيادة طول الفرد أو زيادة القدرات الرياضية أو العقلية (الذكاء)؟

لذلك فقد تم إيقاف أي بحوث في هذا الشأن إلى أن يتم مناقشة القضايا الأخلاقية المرتبطة بنتائجها المحتملة.

التأثير السلبي لتكنولوجيا الجين على الدول النامية

إن التأثير المحتمل لتطبيقات تكنولوجيا الجين على الدول النامية هو موضع جدل واسع النطاق.

وتوجد ثلاث مخاوف رئيسية محتملة من هذه التطبيقات:

1- قلة التمويل للمشاريع البحثية عالية التكلفة والخاصة بتكنولوجيا الجين بالنسبة للمناطق الاستوائية الهامة في الدول النامية، والتي ليس لها قيمة تسويقية تُذكر في الدول المتقدمة.

يُعتبر محصول نبات الكسافا أحد هذه الأمثلة، حيث يعتبر ثالث أهم محصول يُزرع في المناطق الاستوائية، ويُعد الغذاء الرئيسي لأكثر من 500 مليون نسمة وخاصةً في المناطق الريفية الفقيرة في إفريقيا الاستوائية، إلا أنه يُعد من المحاصيل اليتيمة، نظراً لأن نصيب المشاريع البحثية التي تُجرى عليه من التمويل الدولي ضئيلة جداً.

2- هناك مخاوف من أن بعض المنتجات التي تنتج في الدول النامية ستخضع لمشاريع تطبيقات تكنولوجيا الجين في الدول المتقدمة بحيث تستطيع هذه الأخيرة إنتاجها مما يؤدي لحرمان الدول النامية ذات الاقتصاد الضعيف من مصدر أساسي للدخل الناتج عن تصدير هذه المنتجات، ومثال ذلك، إنتاج حمض اللوريك Lauric Acid في نبات الكونولا المعدل وراثياً

والذي يُزرع في أمريكا الشمالية. بينما كان هذا الحمض يستورد أساساً من دول جنوب شرق آسيا حيث يستخرج من بذور النخيل وزيت جوز الهند.

3- مشكلة حقوق الملكية الفردية Intellectual Property Rights وتمثل خطورة كبيرة على الدول النامية، خاصة وأن الشركات العملاقة المنتجة للمحاصيل المعدلة وراثياً تقوم بتسجيل كثير من هذه المحاصيل مما يؤدي إلى ما يُشبه الاحتكار في تسويق هذه المحاصيل لحساب هذه الشركات، مما يؤثر سلبياً على المزارع في الدول النامية نتيجة ارتفاع أسعارها بحيث تزيد تكلفة المنتجات الزراعية.