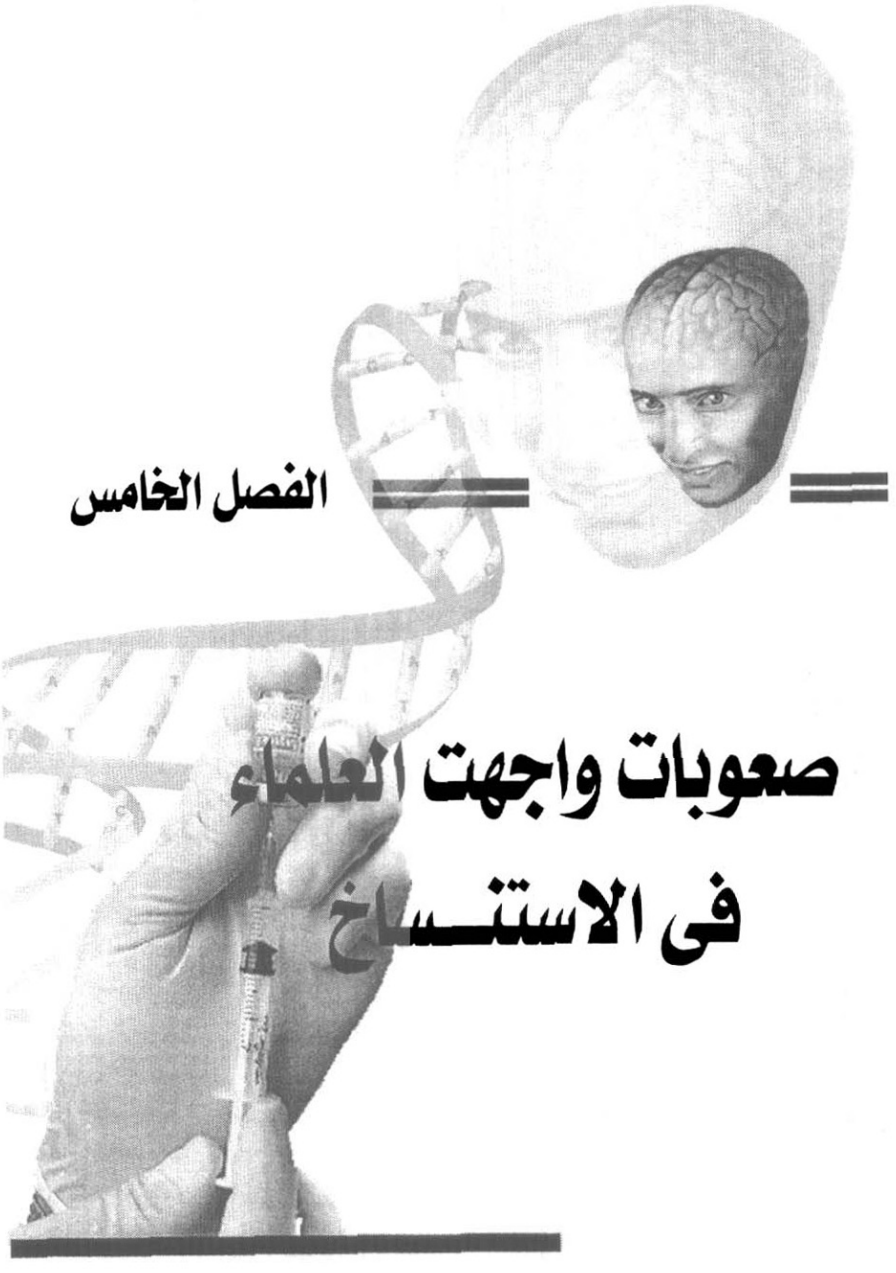

الفصل الخامس

صعوبات واجهت العلماء في الاستنساخ

أحمد : لكن ما هى القيمة التى أضافتها تجربة ويلموت لتاريخ العالم ؟

المهندس : لقد حقق ويلموت إنجازات عديدة بتجربته مع زميله كامبل ، والتى كان من أهمها :

١- إحداث انقلاب خطير في علم التكاثر في الثدييات

لقد كان المعتاد فى طريقة التكاثر فى الثدييات هو حدوث التكاثر من خلال الخلايا المشيجية ، أما ويلموت فقد استطاع أن يجرى التكاثر من خلال الخلايا الجسمية الناضجة ، من خلال عمليات الكلونة ، أى يمكن من خلال خلية جسمية ناضجة انتاج فرد كامل ، وهو ما حدث مع دوللى .

٢- إحداث ثورة طبية هائلة :

ألمح ويلموت فى بعض أحاديثه بقوله عندما سُئل عن مستقبل الإنسان فى ظل ثورة الاستنساخ : « أنا لم أهدف إلى استنساخ البشر ، بل إلى استنساخ أعضاء البشر ، أعضاء فى قمة الكفاءة الحيوية لها ... لكنها أعضاء حسب الطلب » ثم يستكمل ويلموت حديثه قائلاً :

« إنه يمكننا فى ظل ثورة الاستنساخ الحيوى الحصول على كبد كامل أو بنكرياس كامل أو قلب كامل .... إلخ ، لنصل فى النهاية إلى التغلب على العديد من الأمراض » .

لقد قال البروفيسور ريتشارد ستيوارت :

« إننا أمام مستقبل لن نصبح فيه بحاجة إلى أنسولين ، حيث سنستنسخ بنكرياسا كاملاً سليماً، يمكن تكوين الأنسولين من خلايا جزر لانجرهانزبه » .

إن العلماء يحلمون باستنساخ الكبد ، مما يعنى التخلص من المرض الفيروسى القاتل والالتهاب الكبدى الوبائى كما أن استنساخ القلب سيحقق إنجازاً طبيا لم يسبق إليه أحد ، وهو إنجاز فى غاية الأهمية .

شيماء : وقد بدا عليها أنها تفكر بعمق شديد ، وإذا بـ **أحمد** يسألها :

فيما هذا التفكير العميق يا شيماء ، هذا التفكير الذى جعلك تطوفين بخيالك بعيداً عنا .

شيماء وقد نظرت إلى أحمد وهى تقول :

بل طفت بخيالى نحو المستقبل يا أحمد لأستشف منه ملامحه، مظاهره ، يبدو أنه مستقبل أكثر تعقيداً مما نتصور يا أحمد .... أعرفت فيم أفكر يا أحمد ؟

أحمد : لا يا شيماء .

شيماء : فى ما بعد الاستنساخ ، إلى أى طريق سنسير ، هل الاستنساخ والكلونة سيقف عند دوللى أم أن الطريق متسع ، وتطبيقاته عديدة؟

المهندس ، وقد تدخل في الحوار :

تقصدين يا شيماء أنك تودين معرفة التطبيقات المختلفة للاستنساخ الحيوى .

شيماء : نعم يا سيدى .

المهندس : إنها تطبيقات عديدة ، وستحقق إنجازات كبيرة للبشرية ، ونعقد عليها آمالاً كبيرة فى مجالات عديدة .

أحمد : لكن قبل أن تعرض لذلك ، نرجو أن تجيبنا عن العديد من الأسئلة التى تدور بأذهاننا .

المهندس : وما هى تلك الأسئلة يا أحمد ؟

أحمد : ما الصعوبات التى واجهها العلماء قبل استنساخ دوللى ؟ وكيف تغلبوا عليها ؟ وما علاقة دوللى بالإنسان ؟ وما هو موقف المجتمع الدولى من تجربة دوللى ؟

المهندس : رويداً يا أحمد ، وسوف أجيبك عن كل ذلك ، ثم يكمل المهندس حديثه قائلاً :

منذ أن استطاع علماء الهندسة الهندسة الوراثية فى عام ١٩٧٩م من التوصل إلى تقنية الدنا المطعم [١] ، وهم يحاولون الوصول إلى ذلك السر البيولوچى الدمى يتيح لهم توجيه الجينوم[٢] للحصول على نسخ من الكائنات الحية .

(١) الدنا المطعم هو الدنا الوراثى لكائن حى والمضاف إليه چينات من كائن قريب منه وراثيا حتى لا يحدث طرد للچينات المضافة .

(٢) الجينوم هو محتوى الجهاز الوراثى للكائن الحى من الچينات .

وقد واجه العلماء فى بحثهم ذلك مشكلات عديدة ، استطاعوا أن يتغلبوا على العديد منها ، لكن مازال هناك الكثير من المشكلات العلمية والتقنية صعبة الحل ، والتى يأمل العلماء إيجاد حلول لها مع تقدم الأبحاث .

شيماء : وما هى تلك المشكلات ؟

المهندس : من الصعوبات التى واجهها العلماء ما يلى :

١ – صعوبة إجراء عملية الاستنساخ على الخلايا الناضجة لكون هذه الخلايا قد تخصصت جينوميا [١] ، وأصبحت نشطة فى أداء وظيفتها الشخصية الجديدة ، أما بقية المحتوى الوراثى لها ، والذى لا يمت للوظيفة التخصصية بصلة فقد دخل فى مرحلة كمون ، لم يستطع العلماء بداية التوصل إلى سبب هذا الكمون ، ولا إلى إمكانية استثارة هذا المحتوى ليستعيد نشاطه من جديد .

وقد تغلب العلماء على تلك المشكلة بإجراء عمليات الاستنساخ على المراحل الجنينية المبكرة ، حيث يتم تقسيم الخلايا الجنينية الثمانية إلى خلايا مفردة ، ثم تنزع نواة إحدى الخلايا ، ويتم نقلها إلى حافظة مناسبة تسمح للأطقم الوراثية المخزونة بنواة الخلية الجنينية بالاستمرار بتوجيه عمليات التكوين الجنينى.

٢ – صعوبة الحصول على الوسط الحيوى المتوافق وراثياً مع الأطقم الوراثية المخزنة بالنواة ، وقد تم التغلب على هذه المشكلة بتفريغ البويضة من نواتها من خلال جراحة نووية دقيقة ، يتم زرع النواة الجديدة فى الموقع النووى بالبويضة ، إلا أن تلك التقنية لا توفر الأمان الوراثى للنواة الجديدة بنسبة ١٠٠ ٪ ، وذلك بسبب وجود الطاقم الوراثى السيتوبلازمى لخلية البويضة والذى يمثل ١٠ ٪ من المحتوى الوراثى والموزع بنسبة ٥ ٪ للميتوكوندريا[٢] و٥ ٪ موزعة على عضيات الخلية الأخرى ، وهذا يحدث حالة من عدم التوافق الوراثى قد تؤدى إلى تدمير الأطقم الوراثية المزروعة فى نواة البويضة ، وإن كان هذا الاحتمال ضعيفا للنسبة القليلة المتواجد بها المحتوى الوراثى السيتوبلازمى ، ولم يستطع العلماء حتى الآن التوصل إلى وسيلة لإحداث توافق وراثى تام يضمن

---

(١) التخصص الجينومى : هو تخصص بعض الجينات لأداة وظيفة معينة ومحددة وفقا لبرنامج وراثى سابق تكون عند اتحاد الحيوان المنوى بالبويضة (المادة المذكرة والمادة المؤنثة) .

(٢) الميتوكوندريا : إحدى عضيات الخلية المسئولة عن إنتاج الطاقة والتى تحتوى على ٥ ٪ من المحتوى الوراثى المتواجد بالخلية .

الاستقرار الوراثى للطاقم الجديد بما يمكنه من القيام بوظائفه .

٣- إيجاد وسط يمكن لخلية البويضة أن تستقر فيه ، وقد استعان العلماء للتغلب على ذلك بالأرقام البديلة ، وإن كان هناك الآن اتجاه للأرحام الصناعية المبرمجة وراثيا بما يكفل الحماية للبويضة المزروعة فيها .

أحمد : وفى أى شيءٍ ركز ويلموت وفريقه العلمى ؟

المهندس : لقد ركز «ويلموت» وفريقه البحثى فى تلك الفترة على دراسة الحد الأدنى من الطاقة الحيوية الكافى لحفظ الوظائف التخصصية للخلية ، وقد اتضح لهم من خلال تلك الدراسات أن الوصول إلى نقطة أقل من الحد الأدنى كفيل بإحداث حركة جزئية بالمحتوى الوراثى الكامن ، ومن ثمَّ فقد بدت بادرة أمل فى إمكانية الوصول إلى الحد اللازم لإجبار الجينات على الحركة ، وهو ما يمكن أن نسميه بالحد الحرج من الطاقة الوراثية .

فى تلك المرحلة استخدم ويلموت للوصول إلى الحد الحرج من الطاقة الوراثية عمليات تفريغ للخلية من المواد المغذية المخزنة بالسيتوبلازم ، مع حرمان الخلية من المغذيات الخارجية ، وقد استمر ذلك لفترة قد تصل لخمسة أيام بما يسمح للأطقم الوراثية الكامنة بالنشاط والارتداد إلى الحالة التى تشبه الحالة الجنينية وراثيا، مع بقاء التغيرات التراكمية التى أضافها وضع التخصص فارقًا بين الاثنين ، لقد أجرى ويلموت تلك التجربة مرات عديدة للتأكد من النشاط الكلى للمحتوى الوراثى ، وكان لابد من إجراء اختبارات وراثية عديدة لاختبار نشاط هذه الجينات واحتفاظها الكامل بحيويتها من خلال اختبار النشاط الوظيفى لهذه الجينات .

شيماء : وماذا فعل ويلموت بعد تأكده من نشاط المحتوى الوراثى ؟

المهندس : بعد تأكد ويلموت من نشاط المحتوى الوراثى ، كان لابد من وسيلة لينزع نواة الخلية الجسمية تمهيداً لنقلها إلى بويضة تم تفريغها من نواتها .

أحمد : وماذا كانت هذه الوسيلة ؟

المهندس : وقد كانت الوسيلة الوحيدة التى يمكن من خلالها استئصال النواة هى إجراء جراحة نووية بواسطة أشعة الليزر ، وقد كانت تلك المحاولة تحمل الكثير من المخاطر

لاحتمال تأثير أشعة الليزر على المحتوى الوراثى ، ومن ثم إحداث تغييرات فى التركيب الوراثى للنواة ، وكان لابد من إجراء اختبارات للتأكد من ضمان عدم تأثير الجراحة النووية على المحتوى الوراثى للنواة.

يتم تفريغ البويضة من نواتها بنفس التقنية السابق شرحها ، ثم يتم قذف نواة الخلية الجسمية إلى داخل البويضة ، لتحتل المكان النووى للخلية البيضية (البويضة) ، وعملية القذف النووى تلك تحتاج إلى تقنيات خاصة.

أحمد : وما هذه التقنيات ؟

المهندس : توجد تقنيات عديدة ، ومنها ما يلى :

١ - طريقة الحقن المجهرى : فى تلك التقنية يتم وخز البويضة بإبرة ميكروبية (دقيقة جداً) لدفع النواة داخلها ، ويعيب هذه التقنية عدم دقتها والحاجة إلى إجراء التجربة لعدة آلاف من الخلايا للحصول على بويضة ثم دمج النواة الجسدية بها .

٢ - طريقة القذف السريع النفاث : فى تلك التقنية يتم وضع النواة (الدنا الوراثى) فوق قذيفة معدنية من معدن التنجستن ، ثم توضع هذه القذيفة أمام رصاصة ميكروبية (دقيقة جداً) ، عندما تنطلق الرصاصة فإنها تحدث قوة دفع كبيرة للنواة بما يسمح بوضعها فى المكان المحدد بالبويضة ، ويعيب هذه التقنية احتمالية إحداث الرصاصة تأثيراً ميكانيكيا للنواة الجسمية، بما يمكن أن يتلف بعضا من المادة النووية .

٣ - القذف السريع البخارى : تتم هذه بوضع النواة أمام تيار شديد من البخار ، حيث يسبب البخار دفعا للنواة الجسمية بما يسمح بوضعها فى التجويف النووى للبويضة ، ويعيب هذه التقنية احتمالية التأثير الكيميائى للبخار السائل على المادة النووية .

٤ـ استخدام النبضات الكهربائية : يتم فى هذه التقنية إحداث بعض النبضات الكهربائية ذات المجال المحدد والآمن من الناحية الوراثية ، حيث يتم اندماج نواة الخلية الجسمية بالبويضة ، وتعتبر هذه التقنية أفضل التقنية النووية المستخدمة لقلة تأثيرها على المحتوى الوراثى .

وقد استخدم ويلموت وفريقه العلمى تقنية النبضات الكهربائية، وذلك لمعدل الأمان

الوراثى الذى يمكن أن تحققه هذه التقنية بالمقارنة بالتقنيات الأخرى .

شيماء : ثم ماذا بعد ذلك يا سيدى ؟

المهندس : بعد إتمام عملية النقل والإندماج النووى ، قام ويلموت بزراعة هذه البويضة المطعمة بالنواة الجسمية فى رحم بديل ، لتنمو وتبدأ مراحل تكوينها الجينى العادى، وقد كانت مرحلة النمو والتكوين الجنينى تمثل أعقد مرحلة فى التجربة بالنسبة لويلموت وفريقه البحثى ، وذلك لضرورة حساب أى تغير ولو طفيف للغاية فى عمليات النمو والتكوين الجنينى ، ومن ثمَّ يمكن تلافى أخطاء التجارب السابقة والتى أجراها ويلموت بنفسه مع فريقه العلمى والتى بلغت ٢٧٦ تجربة ، وكلها قد فشلت ، كتب النجاح للتجربة رقم ٢٧٧ ، وهذا يوضح لنا جانبا من العبقرية فى شخصية البَاحث ، والتى أهلته لأن يقود فريقه العلمى لإنجاز بيولوجى لم يسبقه إليه أحد.

شيماء : وما الجديد فى تجربة دوللى ؟

المهندس : لقد أحدثت تجربة دوللى (الاسم الذى أطلقه معهد روزلين على نوع الخراف الذى أنتجته) ثورة فى علم التكاثر ، ولكى يستوعب القارئ مدى هذه الثورة العلمية لابد لنا أولا من إطلالة على كيفية تكاثر الكائنات الحية .

تمارس الكائنات الحية التكاثر للحفاظ على نوعها من الانقراض ، وعملية التكاثر تلك تختلف طرق حدوثها باختلاف الوضع التصنيفى للكائن الحى ، فالكائنات الأولية والتى لا تتميز فيه النواة إلى غشاء نووى ونواة ، بل توجد المادة النووية سابحة فى السيتوبلازم ، تمارس عملية التكاثر من التكاثر اللاجنسى ، حيث يعمل الكائن الحى على نسج مادته النووية ، ثم تكوين غلاف سيتوبلازمى وغشاء بلازمى حول النواة الجديدة لينتج فرداً جديدا كاملا ، لينفصل عن الفرد الأصلى ليمارس حياته الطبيعية، وقد يبقى متصلا بالفرد الأصلى كنوع من الحماية الحيوية بالنسبة إليه.

وفى الكائنات مميزة النواة وبخاصة القبائل التصنيفية الراقية فى السلم التصنيفى ، يتم التكاثر من خلال التقاء الأمشاج المذكرة والأمشاج المؤنثة ، لينتج من اتحادهما الجنين ذو الخلية الواحدة ، والذى يتابع تمايزه وانقسامه بعد ذلك ، هذا النوع من

التكاثر يُسمى بالتكاثر الجنسى ، أما النوع السابق من التكاثر فيُسمى بالتكاثر اللاجنسى ، والفارق الأساسى بينهما أن التكاثر اللاجنسى يتم من خلال خلايا جسمية ، بينما التكاثر الجنسى يحدث من خلال خلايا مشيجية (تناسلية) .

والتكاثر الجنسى من الصفات الأساسية لطائفة الثدييات والتى ينتمى إليها الإنسان من الناحية التصنيفية ، فلإنتاج فرد كامل لحيوان ثدى لابد من إتمام العملية من خلال التقاء الأمشاج المذكرة والمؤنثة ، أو من خلال الخلايا الجنينية (والتى تكونت بعد الالتقاء المشيجى) ، وهذا كله يعتبر نوعا من التكاثر الجنسى.

أحمد : لكن هل يمكن إحداث التكاثر اللاجنسى فى طائفة الثدييات ؟

المهندس : لقد كانت جميع المراكز البحثية قبل تجربة «دوللى» تجمع على استحالة إحداث التكاثر اللاجنسى فى طائفة الثدييات ، لكن «ويلموت» حطم حاجز المستحيل ذلك ، واستطاع من خلال الطاقم الوراثى لنواة خلية جسمية إنتاج كائن حى ثدى ، بما جعله صاحب أخطر نظرية فى علم التكاثر ، وإنها لحقيقة وكفيلة بالدراسة المستفيضة لسد ثغراتها والاستفادة منها وتوظيفها التوظيف السليم .

نقاط الضعف فى تجربة دوللى :

شيماء : وما هى نقاط الضعف فى تجربة دوللى ؟

المهندس : إن ما حققه «د. ويلموت» وفريقه العلمى يعتبر إنجازا كبيراً سيذكره له تاريخ العلم ؟ لكن ذلك لا ينفى وجود نقاط ضعف فى التجربة قد تؤثر سلبيا على حياة دوللى مستقبلا وهى كما يلى:

١- إجراء التجربة علي كائن ثديي واحد :

لم يجرب ويلموت فى محاولاته الـ ٢٧٧ التجربة على حيوان ثدى آخر ، بل أجراها كلها على نفس الحيوان (الخراف) رغم وجود كائنات أعقد منه وراثيا وربما تفشل التجربة معها ، وكان لابد من إجراء التجربة على تلك الحيوانات كالفأر للحكم القاطع على نجاحها من عدمه ، ولا سيما وأن التقنيات الوراثية الجنينية السابق إجراؤها على أجنة الفئران قد فشلت جميعها فى إنتاج فئران بالغة قادرة على الحياة .

لقد اختار «د. ويلموت» الخلية الجسمية للغنم فى تجربته لأن المادة الوراثية فى

أجنة الغنم لاتبدأ فى أداء وظائفها إلا بعد الانقسام الثالث أو الرابع ، أما فى حالة الفئران فإن المادة الوراثية تبدأ فى أداء وظائفها بعد الانقسام الثانى للخلية مما يحتم إعادة برمجتها وراثيا قبل توجيهها لإنتاج كائن حى .

٢- نجاح التجربة مرة واحدة.

لقد أجرى «د. ويلموت» وفريقه العلمى تجربته ٢٧٧ مرة ، ولم تنجح التجربة إلا فى مرة واحدة ، ولا يمكن تعميم ذلك من وجهة النظر العلمية ، إذ لابد من نجاح التجربة بنسبة أكثر من ٥٠ ٪ لتعميمها ، ومن ثمَّ الحكم على قبولها كحقيقة علمية من عدمه.

٣- إجراء التجربة علي خلية من الضرع فقط .

اختار «ويلموت» خلية من ضرع أنثى الغنم لتجربته ، ولم يؤكد نتائج تجاربه على خلايا من مناطق أخرى بجسم أنثى الغنم، لأن السلوك الوراثى للخلايا يختلف من خلية لأخرى ، فليست كل الخلايا يمكن إجبار طاقمها الوراثى للارتداد للحالة الجنينية ، كما تختلف الخلايا فى الفترة الزمنية (القصيرة جداً) إذا ما ارتدت لحالتها الجنينية ـ لبدء الطاقم الوراثى فى أداء وظائفه .

فإذا كان تجربة دوللى قد نجحت مع خلايا الضرع .

هل تنجح مع الخلايا العصبية ؟

هل تنجح مع خلايا المخ ؟

هل تنجح مع خلايا من القلب ؟

٤- عدم التوافق الوراثي المحتمل :

خلية البويضة التى تحتوى على نواة خلية جسمية فى تجربة دوللى ، مازال بها ١٠ ٪ من المادة الوراثية لخلية البويضة .

هل سيحدث توافق وراثى بين المادة الوراثية المضافة والنسبة القليلة للمادة الوراثية الأصلية .

إن الوحيدة التى تمتلك الإجابة عن هذا السؤال هى دوللى من خلال حياتها :

هل ستعيش بصورة عادية ؟

هل ستُصاب بأمراض وراثية ؟

٥- تأثير التغير التراكمي للمادة الوراثية للخلية الجسمية

تتعرض المادة الوراثية بالخلايا الجسمية للعديد من التغيرات الإيجابية والسلبية فى رحلتها مع الزمن أثناء نومها وتجددها وانقسامها ، وهذه التغيرات تراكمية ، وتتوالى إنزيمات الصيانة والإصلاح بالخلية والبالغ عددها عشرين إنزيما لإصلاح تلك التغيرات ، لكن تبقى نسبة ليست بالقليلة من تلك التغيرات كل عام .

وعند ارتداد الخلية فى تجربة دوللى للحالة الجنينية فهو ارتداد وراثى ناقص لوجود جينات تغير تركيبها الكيميائى ، ومن ثم لابد لهذا الجينوم الجديد (الجينات الجديدة) أن تعبر عن نفسها وتظهر وظيفتها ، مما ينبئ بحدوث تغيرات بالصفات الوراثية للكائن الحى مستقبلا ، لتصل إلى مرحلة التكوين الجينى الكامل .

أحمد : وهل يمكن إنتاج إنسان من خلال هذه التقنية ؟

المهندس : ومن ثم إنتاج إنسان يمثل تلك التقنية هو أمر غير وارد وهذا من وجهة النظر العلمية ، أما لو تعرضنا للموضوع من وجهة النظر الدينية وعلاقته بقضية الخلق ، فلابد أن نذكر أن قضية الخلق هى أعظم من أن تُنسب إلى الاستنساخ أو غيره .

ويكمل المهندس حديثه :

لقد أثارت تجربة دوللى العديد من الأسئلة والتى هى فى حاجة إلى إجابات قاطعة .

هل تنجح تجربة دوللى مع الإنسان ؟

وهل يعنى ذلك أننا مقدمون على عصر إنسان حسب الطلب ؟

وهل يمس ذلك قضية الخلق ؟

إن الجينوم البشرى (محتوى الخلية من الجينات) يبدأ فى إظهار خصائصه ووظائفه بعد الانقسام الثانى لخلية البويضة ، بينما الجينوم الخاص بأجنة الغنم لا يبدأ فى التعبير عن نفسه إلا بعد الانقسام الرابع للبويضة ، ومن ثم فلكى تنجح التقنية مع الإنسان لابد من إيجاد برمجة وراثية للجينوم البشرى قبل مرحلة القذف النووى لنواة الخلية الجسمية داخل التجويف النووى الفارغ للبويضة ، وهذا صعب للغاية لأن

الزمن القصير جدا للغاية قبل القذف النووى لا يكفى لعمل ذلك إطلاقا .

شيماء : وما الدليل على ذلك ؟

المهندس : لقد فشلت كل التجارب التى أجريت على الخلايا الجنينية وليس الجسمية للفئران، والفئران هى الأقرب وراثيا من حيوانات التجارب للإنسان ، كما يعتقد الكثير من علماء الوراثة أن ثمة حماية خاصة للجينوم البشرى قد يمنع ارتداد كل المحتوى الوراثى للحالة الجنينية ، ومن ثمَّ فإجراء التقنية حينئذ يعطى أطواراً جنينية مشوهة لن يكتب لها الحياة ، ولن تكمل أطوارها الجنينية .

أحمد : لكن ما علاقة الهندسة الوراثية بتجربة دوللى ؟

المهندس : لقد تمت تجربة دوللى بالنقل النووى للطاقم الوراثى لخلية جسمية إلى التجويف النووى الفارغ لخلية البويضة ، ثم لتزرع فى رحم أنثى الغنم لتنمو إلى فرد عادى ، وهى بهذه الطريقة لا علاقة للهندسة الوراثية بها ، وما حدث من تقنيات خلال إنتاجها يمكن أن نسميه بالهندسة الإنجابية وليس بالهندسة الوراثية . إن مفهوم الهندسة الوراثية يعنى هندسة المحتوى الوراثى لأغراض قد تكون إيجابية أو سلبية .

أين ذلك التوجيه الوراثى فى تجربة دوللى ؟

إن ما حدث فى دوللى نقل لمحتوى وراثى دون تدخل فيه ، ومن ثمَّ فلو كانت الأم المنقول منها نواة الخلية الجسمية مصابة بمرض وراثى، سيظهر هذا المراض وبنفس الصورة فى الفرد الناتج.

الهندسة الوراثية تعنى إدخال جينات جديدة أو حذف جينات ، وهذا غير متوافر بتجربة دوللى ، وقد يعتقد البعض أن عمليات التنشيط للطاقم الوراثى لنواة الخلية الجسمية لكى تستعيد حالتها الجنينية هى تقنية وراثية ، والحقيقة أنها ليست كذلك فهى عملية فسيولوجية (حيوية) بحتة تحدث للخلية إذا أفرغت من المغذيات .

شيماء : لكن هل يمكن أن يكون للهندسة الوراثية دور فعال وحقيقى فى مثل تلك التجارب ؟

المهندس : لاشك أن الهندسة الوراثية ستضيف الجديد إذا طبقت فى مثل تلك التجارب،

وذلك من خلال عمليات الحقن لجينات ذات صفات مرغوبة ومحددة ، وعملية الحقن الجينى تلك تتم فى مراحل مختلفة :

١ – قد تتم بعد نزع الخلية الجسمية وقبل تجويفها ، وذلك بحقن الجينوم المرغوب فى نواة الخلية.

٢ – قد تتم بعد نزع نواة الخلية الجسمية والاستعداد لقذفها داخل التجويف الفارغ للبويضة.

٣ – قد تتم بعد استقرار نواة الخلية الجسمية بالتجويف النووى الفارغ للبويضة.

٤ – قد تتم فى المراحل الجنينية المبكرة .

٥ – قد تحدث عملية الحقن للكائن بعد ولادته أو نضجه لكنها ستكون أعقد من سابقاتها .

ومن ثم يمكن توجيه الجينوم الوراثى لأغراض محددة ، وهو ما تهدف إليه الهندسة الوراثية .

أحمد : إذن قد تمكننا تجربة دوللى من إنتاج الأعضاء البشرية ؟

المهندس : لقد فتحت تجربة دوللى آفاقا رحبة للبحث العلمى ، ولابد للباحثين من ارتياد هذه الآفاق للوصول إلى نتائج مرغوبة ومفيدة للإنسان .

من تلك الآفاق الرحبة التى أحدثتها تجربة دوللى موضوع الصناعة الحيوية للأعضاء البشرية ، وأعنى بالصناعة الحيوية صناعة الأعضاء الحية من خلال الخلية الحية ، وذلك يتم بنفس التقنية التى تمت بها تجربة دوللى ، مع وجود فروق طفيفة بين الاثنين يمكن أن نوردها كما يلى :

١ – فى تقنية صناعة الأعضاء الحية ، يتم هندسة الجينوم (المحتوى الوراثى لنواة الخلية) لينمو إلى عضو كامل .

٢ – لا يتم فى تقنية صناعة الأعضاء الحية إفراغ نواة الخلية من المواد الغذائية ، إذ ليس مهما إجبارها على الارتداد للحالة الجنينية.

٣ – لا يتم زراعة البويضة المطعمة بنواة الخلية الجسمية فى الرحم ، بل تزرع فى

وسط نمو مناسب ومشابه لوسط النمو النسيجى[1] الحى للعضو المزروع خليته .

٤- يمكن إدخال جينات ذات فعل أفضل لنواة الخلية للعضو المطلوب ، ومن ثمَّ إنتاج عضو متميز وظيفياً .

* * * * *

(١) النمو النسيجى الحى : هو وسط يتكون من نفس تركيب النسيج الحى المحيط بالعضو فى الحالة العادية .