الاستنسال الوراثي والجنيني

أ.د. ماهر محمد شحاتـه

منـذ إعـلان العلمـاء عـن نجـاح ولادة النعجـة المستنسخة (دوللي)، فتح بـاب النقاش على مصراعيه بين مختلف الجهات الدينيـة، والقانونية، والسياسية، والأخلاقية لمعرفة مدى النفع و الضرر الذي سوف يعود علي البشرية من الاستنسال. وقد تفجر الموقف وزادت حـدة الخوف و الجدل بعـد ما أعلنت إحـدى الشركات الأجنبيـة عن نجـاح ولادة أول طفلة مستنسلة، حيث شكك كثيرون في صحة هذا الخبر؛ نظراً لرفض الشركة إعطـاء الدليـل الدامـغ لصحـة ادعائهـم؛ عـن طريق إخضـاع المولـودة وصاحبة الخليـة المستنسلة لتحاليل الحامض النـووي. و بالرغم من عدم وجـود دليل على ولادة هذه الطفلة المستنسلة؛ إلا أن الدافع أصبح الآن أقـوى لمحاولـة وضـع قوانين تمنـع مثل هـذه التجارب العلميـة. وأجمعـت الآراء علي أنه من غـير المسموح به إجـراء التجـارب للاستنسـال بغرض التكاثـر؛ بينما يمكن أن تجرى بغرض العلاج لإنتاج خلايا جذعية.

يتناول هذا المقال عملية الاستنسـال - على مسـتوى مـورث واحد أو أكثر- في المجالين النباتي والحيواني، وكذلك الاستنسال الجنيني الحيواني، فضلاً عن الاستنسال البشري وما صاحبه من جدل.

طـرق التكاثـر في الحـيوان

هناك عدة أنواع للتكاثر الحيواني يمكن توضيحها على النحو التالي:-

- **التكاثر الإخصابي**

التكاثر الإخصابي هو: نتاج عملية الزواج، ويتم فيه الاندماج بين جينوم ذكري وآخر أنثوي، ويتبعه الحمل ثم الولادة.

- **التكاثر غير الإخصابي**

يتـم في التكاثر غير الاخصـابي (الحمل من غير إخصـاب): أخذ خلية جسـدية - من الجلد مثلاً - تحتـوي على العدد الكامل من الصـبغيات، حيث يتم تفريغ مادتها الوراثية ووضـعها داخل بويضة مفرغة من النواة، ثم تترك لتنقسـم على وسـط غذائي خارجي بتركيب خاص، يلي ذلك نقلها إلى رحم الأم لاستكمال الحمل والولادة.

- **التلقيح الصناعي**

يتـم في التلقيح الصـناعي: نقل الحيوانات المنويـة من الزوج إلى رحم الأم لتخصيب البويضة، حيث يستكمل الحمل ثم الولادة.

- **أطفال الأنابيب**

أطفـال الأنابيب (الإخصـاب خارج الجسـم ونقل الأجنـة): هي عملية إخصاب طبيعي تتم بنزع وشفط البويضة من قناة مبيض رحم الأم، وخلطها مع الحيوان المنوي من الأب، حيث يتم إخصابهما خارجيا - في المعمل - داخل أنبوبة بها وسـط غذائي معين. تترك الأنبوبة حتى يصـل الجنين إلى مرحلة معينـة من النمو، حيث يتم نقله إلى رحـم الأم لإكمال النمو والولادة. ويماثل الجنـين المتكون: الجنـين الذي يتـم الحمل فيـه تلقائياً في الحيـاة الزوجية العادية، و يحمل التركيب الوراثي من الأب والأم.

- **الاستنسال الوراثي**

الاستنسال الوراثي (Gene cloning): هو استنسال على مستوى المورثات، ويسـتخدم فيه إنزيمات القصر لقطع الدنا والناقل الوراثي، ثم يعاد ربطهما بإنزيم الربط، ويتبع ذلك مضـاعفة المـورث داخل الخلية البكتيرية (التحول البكتيري). تسـتخدم تقنية الاستنسـال الوراثي في إنتاج الإنسـولين، وإنتاج نباتات محورة وراثيا تتحمل الظروف غير الملائمة.

- **الاستنسال الجنيني**

الاستنسـال الجنينـي (Embryological cloning): هـو استنسـال علـى مسـتوى الخلايا الجسـدية البالغة بما تحتوي من مورثات، ويتم إعادة برمجتها لخلايا جنينية لها القدرة على الانقسام والتشكل. وقد تم بهذه التقنية استنسال النعجة (دوللي). وقد أطلق عليها هذا الاسـم أحد الصـحفيين نسـبة لمسرحية

عالمية حققت نجاحا منقطع النظير هي (هاللو دوللي)، ويقال أيضا: إن دوللي أُطلق كإسم تيمناً بمغنية الموسيقى الريفية الغربية دوللي بارتن.

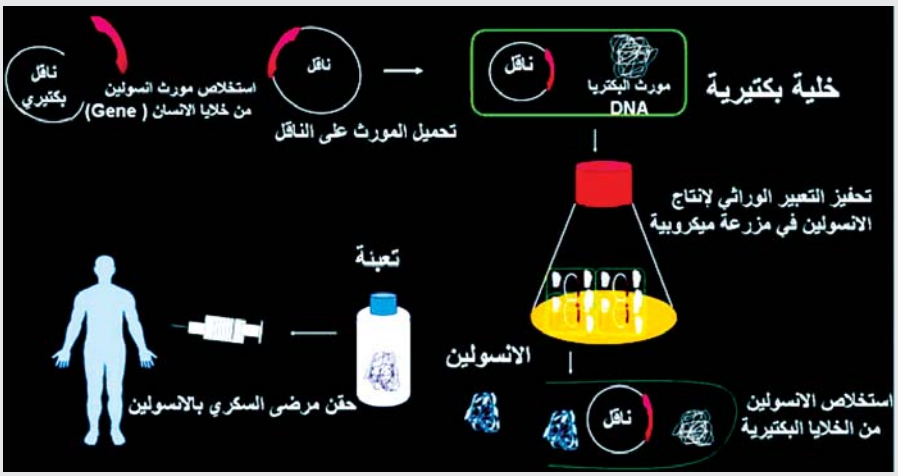
يمكن من خلال استخدام تقنية الاستنسال الجنيني في الحيوان: استنسال أكبر عدد من الماشية والأغنام التي تحتوي على أجود الصفات من اللحوم والألبان، مما يساهم في حل مشكلات الغذاء والمجاعات التي تهدد سكان الأرض، فضلا عن استخدامها في تصنيع الأدوية والبروتينات التي تعالج الكثير من الأمراض التي يمكن الحصول عليها من لبن تلك الماشية والأغنام بعد تجفيفه. كما يمكن استخدام هذه التقنية في الحفاظ على السلالات المنقرضة أو المهددة بالانقراض من الحيوانات وإكثارها.

الاستنسال في النبات

استخدم الإنسان قديما الاستنسال في النبات - بمعناه البسيط - وذلك بقطع أجزاء صغيرة منه كالأوراق والسيقان وزراعتها، حيث تنمو هذه الأجزاء مكونة نباتا جديدًا يشبه النبات الأصلي الذي قُطع منه، ومحتويا على نفس تركيبه الوراثي (تكاثر خضري).

يهدف الاستنسال في النبات إلى الحصول على أعداد كبيرة من سلالات نباتية تمتاز بالإنتاج الوفير والصفات المرغوبة، بعد الحصول على أول نبات من تلك السلالة المميزة، وذلك إما بالانتخاب الطبيعي، أو باستحداث الطفرات، أو بالتربية والتهجين بين السلالات المختلفة. بينما يتم إكثار النبات أو السلالة النباتية الجديدة المميزة بالتكاثر الخضري أو الاستنسال، للمحافظة على تلك التراكيب الوراثية الممتازة والمميزة لها.

تم حديثاً - على نطاق واسع، من خلال تقنية زراعة الخلايا والأنسجة والأعضاء النباتية - تفعيل القدرة الذاتية للنبات لتكوين نبات كامل من خلية أو نسيج أو عضو معزول، فالنبات لا يفقد قدرته على التشكل وتميز الخلايا إلى أنسجة، والأنسجة إلى أعضاء بل إن الخلايا البالغة عادة ما يكون لها القدرة على الرجوع إلى الحالة الجنينية وتكوين خلايا إنشائية، يمكنها الانقسام والتشكل.



■ استنسال الإنسولين البشري في البكتيريا .

ويتم حاليا استخدام التقنيات الحيوية الحديثة (النقل الوراثي) لإنتاج نباتات محورة وراثيا تتحمل الظروف البيئية القاسية (مثل الملوحة، الجفاف، الحرارة، المعادن الثقيلة)، ومقاومة بعض الأمراض والآفات.

الاستنسال الوراثي في البكتيريا

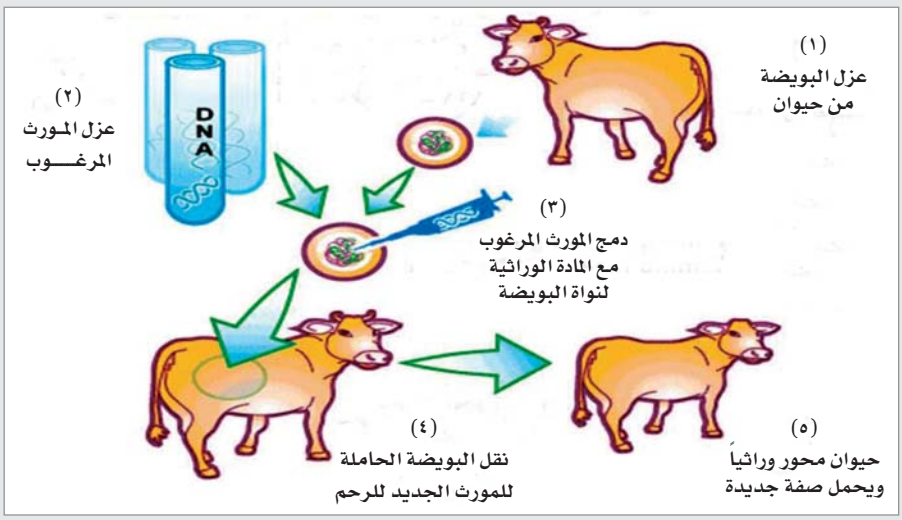
نجحت أول تجربة للاستنسال الوراثي في البكتيريا - في بداية السبعينات - بواسطة العالمين «**ستانلي كوهين**» و «**هربرت بوير**» وتلى ذلك استخدامها في العديد من التطبيقات التي من أهمها استنسال الإنسولين البشري في البكتيريا، والذي أصبح بديلا للإنسولين الحيواني. يعد هرمون الإنسولين من البروتينات صغيرة الحجم، ويتكون من سلسلتين (ألفا وبيتا) عديد الببتيد، مرتبطتين بروابط كبريتية، حيث يبلغ حجم السلسلة ألفا (A) ٢١ حامضاً أمينيا، بينما يبلغ حجم السلسلة بيتا (B) ٣٠ حامضاً أمينياً، فضلاً عن سلسلة أخرى ببتيدية (C) مكملة لهما،

الاستنسال في الحيوان

ينقسم الاستنسال الحيواني إلى نوعين هما:

- **الاستنسال الوراثي**

يعد الاستنسال الوراثي في الحيوان أصعب منه في النبات، وعلى الرغم من ذلك فقد سُجلت عدة محاولات ناجحة للاستنسال الوراثي في الحيوان، وذلك للحصول على صفات جديدة، ويوضح شكل (١) خطوات الحصول على حيوان بالاستنسال الوراثي.



■ شكل (١) خطوات الحصول على حيوان بالاستنسال الوراثي .

● الاستنسال الجنيني

قام العلماء بتجارب كثيرة وتقنيات عديدة لاستخدام الاستنسال الجنيني في الحيوان لإنتاج عدة نسخ من حيوانات مختلفة، من أهمها ما يلي:-

■ **استنسال النعجة دوللي:** حيث قام العالمان (**أيان ويلموت**) و(**كينيث كامبل**) بمعهد روزالين بأدنبرة باسكتلندا بالاستنسال الجسدي - من خلية جسدية ناضجة وليس عن طريق التقاء حيوان منوي مع بويضة ـ للنعجة (دوللي) والإعلان عن ولادتها في مارس ١٩٩٧م. ومنذ ذلك التاريخ كثر الجدل عن إمكانية استخدام نفس التقنية في الاستنسال البشري، وما هي الضوابط والمعايير التي تحكم ذلك.

تم استنسال النعجة دوللي من خلال الخطوات التالية، شكل(٢):

١- نزع بويضة (١ ن) من مبيض النعجة رقم (١) - تبلغ من العمر ٦ سنوات - وتفريغ نواتها، مع المحافظة على مكونات السيتوبلازم لاستخدامها في المراحل التالية.

٢- فصل خلايا جسدية من منطقة الضرع (الثدي) للنعجة رقم (٢). خلايا متميزة لأداء وظيفة محددة - مع سحب أنويتها.

٣- وضع نواة الخلية الجسدية داخل البويضة مفرغة النواة، إلا أن الخلية الجديدة الناتجة من عملية الإخصاب لم تنقسم.

٤- إعادة البرمجة لتحويل الخلايا الجديدة من خلايا متميزة - فقدت القدرة على الانقسام - إلى خلايا جنينية لها القدرة على الانقسام، وذلك من خلال تجويع (Starvation) تلك الخلايا بزراعتها في وسط غذائي تركيزه ١٢/١ من الوسط الغذائي الأصلي.

٥ـ انقسام الخلايا الجديدة، إلا أنه قد لوحظ تمزق غشائها الخارجي، وقد تم التغلب على ذلك بتغطيتها بأغشية من الطحالب.

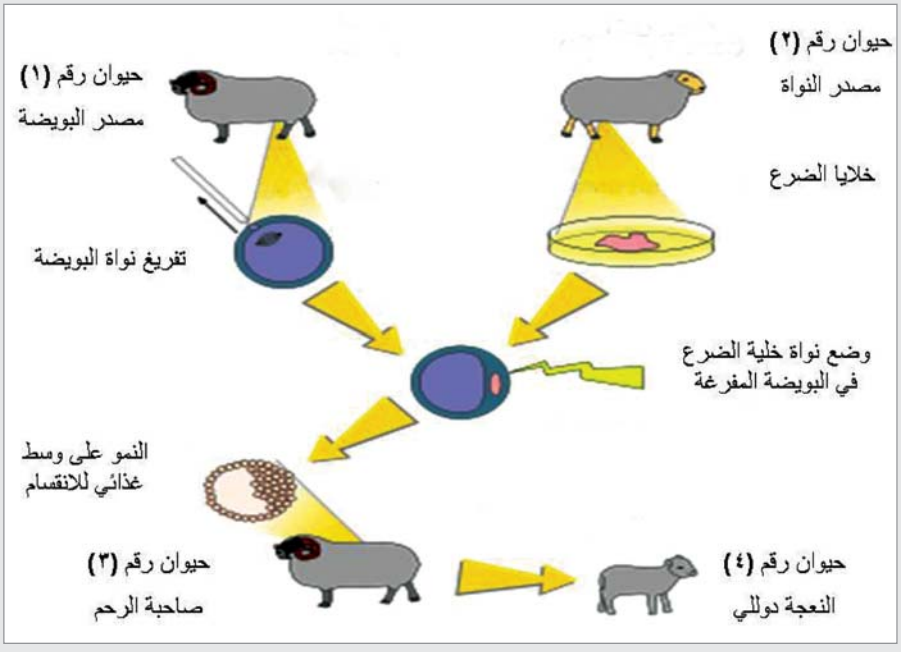
٦ـ زراعة الخلية المنقسمة الجديدة - بعد إجراء ٢٧٠ محاولة - داخل رحم النعجة رقم (٣)، مع تركها حتى موعد الولادة.

٧ـ ولادة النعجة رقم (٤)، وأطلق عليها اسم «دوللي» - أشهر نعجة في التاريخ - مع تشابهها التام للنعجة رقم (٢) مصدر مادتها الوراثية.

الجدير بالذكر أن النعجة دوللي نفقت بقتلها في فبراير عام ٢٠٠٢ م بعد أن أظهرت الفحوصات الطبية إصابتها بمرض رئوي في مراحله المتقدمة. وقام معهد روزلين بإهداء النعجة إلى المتاحف الوطنية باسكتلندا، وتم حفظها في منصة عرض مركزية في المنطقة العلمية بالمتحف الملكي بالعاصمة الاسكتلندية أدنبرة، لتلحق بالنعجة موراج - مستنسخة من خلية جنين في معمل معهد روزلين - المعروضة في المتحف الملكي منذ نوفمبر عام ٢٠٠٠م وأعلن في يونيو عام ٢٠٠٣م عن عرض النعجة دوللي على الجمهور، وأصبحت النعجة من المعالم الدائمة بالمتحف.

■ **استنسال حيوانات أخرى:** ونتج ذلك عندما تشكك بعض العلماء - عند الإعلان - عن استنسال النعجة دوللى في إمكانية إعادة التجربة نفسها ونجاحها، وأن دوللي قد تكون أتت نتيجة خطأ علمي. إلا أن هذا الشك قد تبدد بالإعلان عن استنسال جسدي لتوأم من العجول الصغيرة من خلية جسدية لبقرة في طوكيو باليابان. وقد نشر عالمان تقريراً في مجلة (Nature) العلمية يفيد أن تحليل الدنا للنعجة دوللي أثبت أنها من خلية جسدية، وليست جنينية، وهو متطابق تماما في كل من دم النعجة دوللي، وخلايا ضرع النعجة التي تم أخذ الخلية منها لاستنسالها. وشهدت المعامل العلمية مئات حالات الاستنسال - منذ ظهور دوللي للوجود - لبقر وخنازير وفئران ونعاج، وغيرها يمكن توضيحها على النحو التالي:-

١- **العجل فوتي:** حيث أعلن فريق من الأطباء والعلماء في جنوب أفريقيا في أبريل عام ٢٠٠٣م عن أول نجاح لمحاولة استنسال حيوان في القارة الأفريقية. وذلك على يد طبيبين بيطريين هما (**مورني دي لا راي**) و (**وروبرت تريدويل**)، من مدينة بريتس بالتعاون مع العالم الدنماركي (**غابور فايتا**). وقد تم استنسال فوتي بواسطة



■ شكل (٢) خطوات استنسال النعجة دوللي .

■ أول عجل بقري مستنسخ.

حمض نووي من أذن بقرة تعيش في جنوب أفريقيا وتحمل الرقم القياسي لمعدل إنتاج الألبان (٧٨ لتراً يومياً).

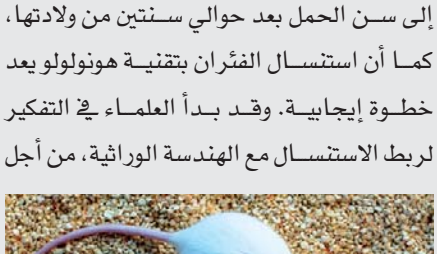
٢- **البغل إيداهوجيم**: وقد أعلن عن استنساخه بالولايات المتحدة في مايو عام ٢٠٠٣، وذلك بمزاوجة حمار مع فرس. وتعد عملية الاستنسال هذه عملية استثنائية، ذلك لأن البغل حيوان عقيم ولا ينجب صغارا. تمت عملية استنسال البغل باستخراج الحامض النووي من خلية من الحمار ووضعها في بويضة منزوعة النواة تم استخراجها من الفرس، ثم وضعت البويضة في رحم الفرس لاستكمال فترة الحمل والولادة.

قام رجل الأعمال **دونالد جاكلين** - رئيس الجمعية الأمريكية لسباق البغال - بدفع ٤٠٠ ألف دولار لتمويل عملية الاستنسال، ذاكراً أن هناك أكثر من ٢٠٠ بغل في هذه الجمعية منهم ٧٠-٨٠ بغلا يشاركون في السباق سنويا. وقد شجعت النتائج السابقة مجموعة أخرى من الباحثين لاستنسال حيوان آخر من جنس الخيول. وأشارت الدكتورة **كاترين هينريكس** إنه عمل مشجع بالفعل، ولكن إذا ما قمنا باستنسال حيوان من جنس الخيول؛ فإننا سنزيد من فترة بقائه في رحم الأم وهي عملية قد تختلف قليلا عن عملية الاستنسال السابقة.

٣- **المهرة بروميتا**: والتي أعلن في أغسطس عام ٢٠٠٣ م عن استنسالها بمعمل التقنية التناسلية ببلدة «كريمونا» الإيطالية بواسطة علماء إيطاليين. وتم استنسال المهرة عن طريق أخذ خلية من جلد فرس ودمجها مع بويضة فرس بالغة منزوعة النواة. ثم وضع النطفة المخصبة في رحم ذلك الفرس لاستكمال مدة الحمل وولادة المهرة بروميتا التي كانت نسخة طبق الأصل من الأم، التي أخذت منها الخلية الجلدية بعد ٣٢٨ محاولة للوصول إلى جنين يخرج للحياة.

٤- **الفئران**: حيث أعلنت جامعة «هاواي» عن استنسال ٢٢ فأرا بنفس طريقة استنسال النعجة دوللي، وذلك بشفط المادة الوراثية من نواة خلية جسدية - تحتوي على البصمة الوراثية للفأر المراد استنساله - ووضعها في بويضة تم تفريغها من النواة. وقد تم وضع النواة في البويضة بواسطة تقنية جديدة - غير التي استخدمت في دوللي - أطلق عليها اسم هونولولو. تلى ذلك إعادة برمجة الحامض النووي، ليعطي خلايا جنينية تنمو مكونة كل أنواع خلايا وأعضاء الفأر، ومع بداية انقسام هذه الخلايا الجنينية إلى ٢، ٤، ٨، ١٦ خلية .. إلخ داخل البويضة - مثلما يحدث في حالة الانقسام داخل النطفة العادية - يمكن إذابة الغشاء المحيط بها، ووضع كل خلية منها في غشاء خاص بها ليعطي ٢، ٤، ٨ أجنة إلخ، توضع بعد ذلك هذه الأجنة في رحم الإناث لتقضي فترة حملها، وتلد حسب العدد الذي تم تجهيزه، وقد تم في هذه الحالة وضع ٥٠ من الأجنة في رحم إناث الفئران تم ولادة ٢٢ فأراً منها.

يعد الإعلان عن استنسال الفئران أمراً مثيراً؛ لأنه سوف يعطي فرصة أكبر لدراسة تغيرات المورثات وطبيعة الخلايا؛ مما يُعجل بالوصول لنتائج سريعة في مجال الاستنسال، لأن الفأرة تصل إلى سن الحمل والولادة في خلال شهر من ولادتها، وبذلك تتعدد دورات الحياة والدراسة، بينما تصل الأبقار والأغنام إلى سن الحمل بعد حوالي سنتين من ولادتها، كما أن استنسال الفئران بتقنية هونولولو يعد خطوة إيجابية. وقد بدأ العلماء في التفكير لربط الاستنسال مع الهندسة الوراثية، من أجل



■ استنسال الفئران المحتوية على هرمونات النمو.

■ استنسال القطط.

استنسال خنازير يتم تعديلها وراثيا بإعادة برمجة الحامض النووي بتقنيات الهندسة الوراثية، وذلك لإنتاج خلايا أو أعضاء تستخدم في العلاج االوراثي (Gene therapy). يمكن استخدام هذه الطريقة (هونولولو) لاستنسال أكبر عدد من الماشية والأغنام التي تحتوي على أجود الصفات الكمية والكيفية من اللحوم والألبان، مما يساعد في حل مشكلة نقص الغذاء التي تهدد سكان الأرض، وكذلك يمكن استخدامها كمصانع حيوية (Bioreactors) لإنتاج عقاقير لعلاج بعض الأمراض، وسوف يسهم الاستنسال أيضا في: الحفاظ على السلالات الحيوانية المهددة بالانقراض مثل: الدب الأبيض، والباندا، وبعض أنواع القطط.

الاستنسال البشري

أعلنت إحدى الشركات الأجنبية عن ولادة أول إنسان مستنسل - طفلة اسمها «**إيف**» «**حواء**»، يوم الخميس الموافق ٢٠٠٢/١٢/٢٦م .ثم أوضحت الناطقة باسم الشركة أن الأسلوب الذي اتبع في استنسال الطفلة هو تقريبا الأسلوب نفسه الذي طبق في حالة استنسال النعجة «دوللي»، وأضافت أن المادة الوراثية أخذت من الحمض النووي للأم (دون تدخل الأب) وأن الأم هي التي حملت الطفلة، تمت ولادة حواء بعملية قيصرية لأبوين أمريكيين، وتبلغ الأم من العمر ٣١ عاماً، وأن زوجها مصاب بالعقم. وأفادت المتحدثة أن عالماً متخصصاً في تكنولوجيا التناسل الحيوية سيقوم بإجراء فحص الحمض النووي ومطابقته مع الأم، كما أنه من المنتظر أن تقوم مجموعة من العلماء والأطباء بالكشف على إيف وإجراء

بعض التحاليل. ثم أعلنت الشركة أن الاختبارات الرامية إلى تقديم أدلة على عملية الاستنساال قد تتأخر؛ بل أنها قد لاتتم على الإطلاق، حيث إننا حتى لو قدمنا اختبار الحمض النووي فسوف يشكك الكثيرون في ذلك، وربما بعد خمس سنوات من الآن سوف يتقبل الناس هذا الأمر. ثم زعمت نفس الشركة عن استنساال أربعة أطفال آخرين، وغيرها من المزاعم الأخرى. ومرت الأيام والشهور والسنوات، بيد أن الشركة لم تكشف عن صورة الطفلة، ولم تقدم دليلا قاطعا يؤكد تلك المزاعم على حدوث الاستنساال.

من ناحية أخرى أعلن علماء من كوريا الجنوبية عن استنساال ٣٠ جنينا بشريا للحصول على خلايا يأملون استخدامها لأغراض علاجية. وحصل فريق يقوده «**وو سوك هوانج**» من الجامعة الوطنية في العاصمة سيول على المادة الوراثية من خلايا عادية من متطوعات (١٦ سيدة) تم دمجها مع البويضات (٢٤٢ بويضة). ثم تركت الأجنة لتنمو للحصول على ما اصطلح على تسميته بالخلايا الجذعية (Stem cells)، وهي مجموعة من الخلايا لها القدرة على النمو والتكاثر والتطور والتمايز؛ لتصبح أنواع الأنسجة الموجودة في الجسد الإنساني. ومعنى ذلك أن تلك الخلايا الجذعية يمكنها أن تصبح، في ظروف معينة قدماً أو طحالا أو عظماً أو جلداً أو أعصاباً أو قلباً عضلياً.. إلخ. ويأمل القائمون على التجربة في زرع تلك الخلايا في المرضى الذين يعانون من أمراض تسبب دمار الأنسجة مثل السكري والزهايمر. وذكر **هوانج** «لأن تلك الخلايا تحمل بذرة الخارطة البشرية للفرد، فمن الممكن زراعتها بعد تمايزها (تطورها إلى نوع معين من النسيج) دون خوف من أن يلفظها الجهاز المناعي، ومن ثم تستخدم لعلاج الأمراض التي تسبب تلف الأنسجة». وأضاف «طريقتنا تفتح الباب أمام استخدام هذه الخلايا المطورة بطريقة خاصة في مجال طب زراعة الأنسجة».

ويقول العلماء: إن تلك التجربة لها مصداقية، بدليل أن مجموعة كبيرة من العلماء الجادين ذوي الأسماء الكبيرة، قد راجعت ومحصت في كافة تفاصيلها ودقائقها قبل أن تنشر في واحدة من أعرق الدوريات العلمية وأكثرها احتراماً. ويقول **دونالد كنيدي**: «إنه على الرغم من أن الآفاق والإمكانيات مفتوحة على مصراعيها للاستفادة من تلك التجربة، إلا إنه لا زالت هناك الكثير من العوائق والمصاعب التقنية لزرع وتنمية تلك الخلايا المصدرية، أو الجذعية، وأضاف أن زرعها بنجاح داخل الجسم لكي تنمو لتصبح عضوا سليماً يستعاض به عن العضو التالف قد يستغرق سنين قبل أن يتحقق».

أدى الإعلان عن استنساال أول إنسان إلى سخط الهيئات الدينية الإسلامية والمسيحية على حد سواء، حيث إن ذلك سوف يؤدى إلى فوضى اختلاط الأنساب. وأثارت ادعاءات الشركة انتقادا من زعماء دينيين وأدت إلى تجدد الدعوات إلى حظر الاستنساال البشري.

وفي مبادرة خلقية طيبة أعلنت إدارة الأغذية والعقاقير الأمريكية أنها تعارض الاستنساال البشري بقوة، وأنها بصدد اتخاذ إجراءات للتحقق من مزاعم تلك الشركات، وأضافت أن زرع جنين مستنسخ في رحم امرأة بدون موافقة الإدارة: يعتبر إجراء غير مشروع. وفضلا عن ذلك: فقد أعلنت الكثير من الأوساط السياسية استياءها من عملية الاستنساال، كما أعلنت الكثير من الدول الأوروبية معارضتها للموضوع، وأجازت السماح باستنساال الأعضاء فقط لعلاج بعض الأمراض مع الالتزام بالضوابط على اختلاف أنواعها.

خاتمة

إن جميع الأساليب التي تم اعتمادها حتى اليوم لأغراض اقتصادية على الحيوانات، أو لأغراض علاجية على الجنس البشري: كانت تحترم المبدأ الأساسي للتكاثر الإخصابي. وتكمن الخطورة في أن تجارب الاستنساال من الممكن أن تطبق على البشر في الدول النامية، حيث لاتوجد رقابة أو قوانين تحميهم، مثل تلك التي تحدث في الدول المتقدمة، حيث تخضع المعامل والمراكز البحثية هناك للرقابة. ولايمكن إنتاج الإنسان إلا بالطريق الطبيعي وعن طريق النطفة كما جاء بالقرآن الكريم. وقد أصبح الأمر خطيرا لأنه خرق لقاعدة كانت محظورة حتى اليوم، وهاهي البشرية تدخل عصرا جديدا هو عصر إمكانية التكاثر غير الإخصابي (الحمل من غير إخصاب) الذي يهدف إلى التماثل االوراثي ويلغي الإنتاج المتواصل لتعددية وراثية يتميز بها التكاثر الإخصابي.

ويجب ملاحظة أنه بالرغم من الإدانات الواسعة من كافة أنحاء العالم؛ إلا أن منظمة الأمم المتحدة والدول المنفردة غيرقادرة على إيجاد ووضع الآليات القانونية التي يمكن أن تنظم الخطر الكوني العام لمثل هذه الممارسات. وتبقى الإدانات الكلامية مجرد كلمات ميتة، كما أن الإنسانية ستقف عاجزة أمام مايمكن أن تسفر عنه هذه المجازفات، من انفلات في أعمال أولئك الذين يريدون السيطرة على جميع أشكال الحياة مهما كلفهم الأمر. وأعتقد أن هذا الملف سيقفل ذاتيا مع الوقت.

المراجع

-**Anderson, I.** (1997): Will many clones make light work? New Scientist. 153: 4.

-**Annas, G.J.** (1998): The Prospect of Human Cloning: An opportunity for National and International Cooperation in Bioethics. In: **Humber, J.M. and Almeder, R.F. (eds.)** (1998). Biomedical Ethics Reviews: Human Cloning. Humana Press: New Jersey. pp 5163-.

-**Bloom, F.E.** (1997): Breakthroughs 1997. Science. 278: 2029.

-**Bradbury, J.** (1997) First Dolly now multiple monkeys. The Lancet. 349: 705.

-**Cambell, K.H.S., Colman, A. and Wilmut, I.** (1998): Response to "Dolly Confirmation". Science. 279: 6367-.

-**Chesne, P. Adenot, P.G., Viglietta, C. Baratte, M. Boulanger, L. Renard, J.P.** (2002): Cloned rabbits produced by nuclear transfer from adult somatic cells. Nature Biotechnology 20: 366369-.

-**Hugli, P.** (1985): Cloning, Test-Tube Babies and Genetic Engineering. Pamphlet Publications: Dayton.

-**Lu, J.P., Beatty, L.K., Pinthus, J.H.** (2008): Dual expression recombinase based (DERB) single vector system for high throughput screening and verification of protein interactions in living cells. Nature Precedings.