

الفصل الثانی

الاستنساخ

س: ماذا یقصد بالاستنساخ؟

ج: الاستنساخ هو الحصول على نسخة طبق الأصل من كائن حی.

س: وكيف یمكن ضمان الحصول على نسخة طبق الأصل؟

ج: إن كلاً منا ینشأ جنیناً عن طریق إندماج نطفة الرجل (أى حیوان المنوى).. مع نطفة المرأة (أى البویضة). وبعبر كل من حیوان المنوى والبویضة خلیة حیة یوجد بكل منهما نواة تحتوى على حمض DNA الذى یحمل جینات تحدد الصفات الوراثیة. وكما سبق القول، فإن جزیئات حمض DNA ترتبط مع مواد بروتینیة معینة لیكونا معا تراکیب عصویة الشكل تعرف باسم کروموسومات. ویلاحظ أن الخلیا التناسلیة (الحیوانات المنویة والبویضات) تحتوى على نصف عدد الكروموسومات الموجودة فى الخلیا الجسمیة. وعلى ذلك فإذا كانت الخلیة الجسمیة البشریة تحتوى على 46 کروموسوما، فإن كلاً من حیوان المنوى والبویضة یحتوى على 23 کروموسوما فقط. وعند الإخصاب - أى دخول حیوان المنوى داخل البویضة - ینتج لنا زیجوت یحتوى على 46 کروموسوما. والذى یحدث أن الجینات التى یحملها حیوان المنوى تتفاعل - بأسالیب متنوعة - مع الجینات التى تحملها البویضة، لینتج عن ذلك جنین نتجت صفاته الوراثیة من مصدرین هما الأب والأم. وهذا هو ما یحدث فى التزاوج المتعارف علیه بین الذکر والأنثى.

أما إذا أردنا أن نحصل على نسخة طبق الأصل من فرد واحد فعلینا أن نقصر مصدر الجینات لیكون مصدرًا واحدًا، لا مصدرین. ولتحقیق ذلك ابتكر العلماء

تقنية خلاصتها أن تؤخذ بويضة من الأنثى ثم يتم نزع نواتها المحتوية على المادة الوراثية فيصبح لدينا بويضة بلا مادة وراثية، ثم تؤخذ خلية جسمية من فرد ما تحتوى على كامل المادة الوراثية وتدمج مع البويضة منزوعة النواة، وبذلك ينتج لدينا زيجوت مادته الوراثية من مصدر واحد هو الشخص الذى أخذت منه الخلية الجسمية، ويتم وضع هذا الجنين المبكر فى رحم أنثى تسمى «الأم البديلة» حتى ينمو داخل هذا الرحم إلى أن يكتمل وتتم ولادته.

س: ما هي قصة النعجة «دوللى»؟

ج: النعجة دوللى هي أول حيوان ثديي يتم استنساخه، وقد ولدت فى ٥ يوليو ١٩٩٦، وأعلن خبر ولادتها فى ٢٧ فبراير ١٩٩٧. وقد أحدث إعلان خبر استنساخ النعجة دوللى دويا هائلا فى الأوساط العلمية والدينية والسياسية على مستوى العالم كله. وقد تم هذا الإنجاز العلمى فى سكوتلندا شمال الجزيرة البريطانية - عن طريق مجموعة من العلماء بقيادة «إيان ويلموت» (شكل ٥ ملون). وقد أعطيت النعجة المستنسخة اسم مغنية شهيرة (شكل ملون ٦).

وفى تجربة النعجة دوللى:

أخذت البويضة من نعجة من سلالة Poll Dorset

وأخذت الخلية الجسمية من زرع نعجة من سلالة Finn Dorset

وزرع الجنين فى رحم نعجة من سلالة Scottish blackface

ونجت لدينا النعجة دوللى التى تتبع سلالة Finn Dorset

س: ومتى بدأ العلماء يحاولون استنساخ الحيوان؟

ج: ترجع محاولات استنساخ الحيوانات إلى عام ١٩٥٢، وكان استنساخ الضفادع هو الهدف فى هذه الفترة. وهذا بسبب سهولة التعامل مع بويضات الضفادع لكبر أحجامها عن أحجام بويضات الثدييات. ومن أشهر العلماء الذين حققوا نجاحات فى هذا الصدد العالمان برجز و كنج. وقد حفلت الفترة بين

عامى ١٩٦٢ ، ١٩٦٦ بنجاحات عديدة على يد عالم شهير يدعى «جوردون». إلا أن استنساخ الضفادع لم يلق اهتماما إعلاميا ضخماً على أساس أن الضفادع تمثل مجموعة حيوانية بعيدة عن الإنسان، وذلك خلاف ما حدث مؤخراً حيث تنتمى الخراف إلى مجموعة الثدييات التى يتبعها الإنسان.

س: وما هى الصعوبات العلمية التى تكتنف تجارب الاستنساخ؟

ج: لقد واجه العلماء الحاجة إلى تقنيات علمية مستحدثة تمكنهم مما يلى:

□ نزع نواة البويضة مع عدم الإضرار بالبويضة ذاتها.

□ دمج الخلية الجسمية أو نواتها مع البويضة منزوعة النواة.

وقد استطاع العلماء ابتكار تقنيات ينفذون بها هذه الأهداف. ولكن ظل هناك مشكلة عظمى أخذت منهم جهداً عظيماً.

س: وما هى العقبة الرئيسية التى واجهت الاستنساخ؟

ج: العقبة الرئيسية تمثلت فى طبيعة المادة الوراثية بالخلية الجسمية المستخدمة فى الاستنساخ. ذلك أن البرنامج الوراثى بأية خلية جسمية لا يعمل بكامله، فالذى يعمل من هذا البرنامج الوراثى هو فقط ما له علاقة بالطبيعة الوظيفية لهذا الطراز الخلوى بالذات، بينما بقية البرنامج الوراثى يكون مثبّطاً لايعمل. وعلى سبيل المثال فإن خلايا البنكرياس التى تفرز هرمون الإنسولين تعمل فيها الجينات المختصة بتكوين الإنسولين، ولا تعمل فيها الجينات الخاصة بتكوين إنزيم الببسين مثلاً، وعلى العكس من ذلك فإن خلايا المعدة التى تفرز إنزيم الببسين تعمل فيها الجينات المختصة بتخليق إنزيم الببسين ولا تعمل فيها الجينات المختصة بتكوين هرمون الإنسولين.. وهكذا.

ونعود إلى موضوعنا، ذلك أن البرنامج الجينى فى الخلايا التناسلية (الحيوانات المنوية والبويضات) يوجد كله فى حالة نشاط وفاعلية تناسب مسئولياته الخاصة بتوجيه عمليات التكوين الجنينى لكافة أعضاء وأنسجة

وأجهزة الجسم، وضمان أن تقوم كل خلية من خلايا الجنين النامي بوظائفها المحددة، إذن البرنامج الجيني بالخلايا التناسلية هو برنامج شامل الأنشطة والعمليات ليستطيع تكوين الجنين على اختلاف أنسجته وأعضائه، وذلك على عكس البرنامج الجيني لأية خلية في جسم الكائن اليافع فهو برنامج مغلق ولا يعمل فيه إلا ما يخص النشاط المحدد الذى تقوم به هذه الخلية بذاتها.

وعلى ذلك، فكان على العلماء ابتكار طريقة لإعادة تنشيط البرنامج الوراثى للخلية الجسمية المختارة بحيث يرجع إلى سيرته الأولى، ويصبح قادراً على توجيه عمليات التكوين الجنينى مثله فى ذلك مثل البرنامج الجينى فى الخلايا التناسلية. وقد نجح العلماء فى إبتكار طريقة تضمن ذلك.

س: كيف يتم نزع نواة البويضة؟

جـ: تعامل البويضة بمادة تسمى سيتوكالاسين ب Cytochalasin B تساعد على تفكك خيوط الهيكل الخلوى فى المنطقة من السيتوبلازم المحيطة بالبويضة، ثم يتم شفط النواة بعد ذلك بعصاة دقيقة.

س: كيف تعامل الخلايا الجسمية التى ستستعمل إحداها لتدمج مع البويضة؟

جـ: تربي هذه الخلايا فى أطباق زجاجية بها محاليل معينة ويطلق على هذه اسم «مزارع خلوية» حيث تظل فيها الخلايا حية.

س: كيف يمكن دمج الخلية الجسمية مع البويضة منزوعة النواة؟

جـ: يتم ذلك بإحدى الطرق الآتية:

- استخدام فيروس يعرف باسم فيروس سنداى Sendai virus بحيث يتم مسبقاً إضعافه باستخدام الأشعة فوق البنفسجية أو بمادة بيتا بروبويولاكتون B-propiolactone.

● باستخدام مجال كهربى ومعاملة الخلايا بإنزيم برونيز Pronase أو إنزيم نيورامينيداز Neuraminidase

● باستخدام مواد كيميائية معينة من أمثلتها:

بولى اثيلين جليكول Polyethylene glycol

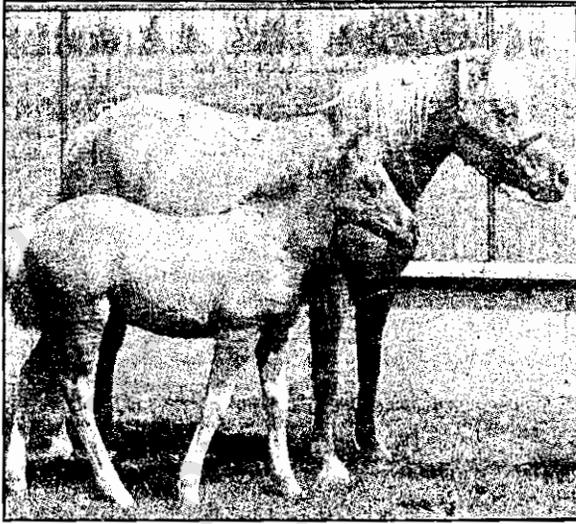
ليسوليسين Lysolecithin

جلسرول وحيد الأوليت Glycerol monooleate

س: وهل تكررت نجاحات الاستنساخ فى عالم الحيوانات الثديية بعد قصة الفعجة «دوللى»؟

ج: نعم. فقد تم استنساخ الفئران فى هونولولو عاصمة جزر هاواى الأمريكية، وتم فى فرنسا واليابان استنساخ العجول، وفى إيطاليا تم استنساخ الثيران، وفى أمريكا استنسخ الماعز، وفى سكوتلندا تم استنساخ الخنازير، وقام علماء من أمريكا وكندا باستنساخ الأبقار.

وفى فبراير ٢٠٠٢ أعلن عن نجاح علماء جامعة تكساس فى استنساخ القطط بقيادة العالم Mark Westhusin، وسميت القطعة CC (شكل ٧ ملون). وفى عام ٢٠٠٣ تم استنساخ البغل. ويعتبر هذا حدثا ذات مغزى، فالبغل كما هو معروف حيوان عقيم فى أغلب الأحوال، وهو ينتج عن تزاوج بين ذكر الحمار وأنثى الحصان، وهكذا فإنه بالاستنساخ أمكن الحصول على ابن لكائن عقيم. وإذا افترضنا الاستفادة من الاستنساخ فى إيجاد أبناء للمصابين بالمقم من البشر فإنه سيكون فى إمكاننا الرد على التساؤل الذى يقول هل يمكن لأبناء المصابين بالمقم أن ينجبوا؟ كما تم فى عام ٢٠٠٣ أيضا استنساخ الحصان فى إيطاليا (شكل ٨)، ولهذا أيضا أهمية كبيرة لما يلقاه هذا الحيوان من اهتمام فى سباقات الخيل والسعى للحصول على سلالات متفوقة له.



(شكل ٨): (بروميثا) الصغيرة مستنسخة من المهرة الواقعة بجانبها.

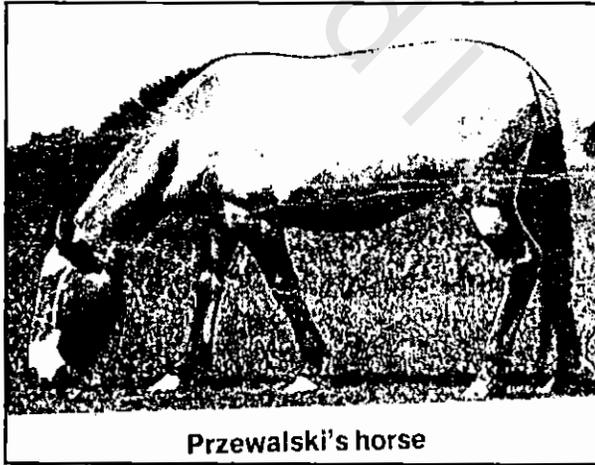
س: ما هي فوائد استنساخ الحيوانات الأخرى؟

- جـ: تتحدد الفوائد المباشرة من استنساخ الحيوانات في الأمور الثلاثة الآتية:
- إكثار الحيوانات المعرضة للانقراض نتيجة قلة معدل تكاثرها الطبيعي، وذلك مثل حيوان الباندا في الصين (شكل ٩ ملون) الذي يعتبر شعاراً للدولة هناك، ومن هنا جاء التخوف من انقراضه وتعددت محاولات تشجيع إنائه وذكره على زيادة معدلات التزاوج، ومن ذلك عرض أفلام سينمائية لعملية التزاوج بين ذكور وإناث الباندا دون جدوى!! وبذا لم يكن هناك حل سوى الاستنساخ. كذلك يأمل العلماء في استنساخ حصان برزيوالسكي (شكل ١٠)، وحيوان وحيد القرن السومطري، والوعل الأسباني، ونمر جنوب الصين.
 - إكثار الحيوانات التي لا تتكاثر في الأسر كما يحدث في حدائق الحيوان وحظائر تربية الحيوانات في معامل البحوث.

- إكثار الحيوانات الأليفة التي تستهوى أصحابها ويفرمون بحبها كما يحدث في أوروبا وأمريكا بالنسبة لبعض سلالات الكلاب.

س: وماذا عن استنساخ البشر الذي سمعنا عنه أخيراً؟

ج: في السابع والعشرين من ديسمبر ٢٠٠٢ أعلن عن ولادة أول طفلة بالاستنساخ. وقد أعلنت ذلك في أمريكا كيميائية فرنسية تدعى «برجيت بواسيلية» Brigitte Boisselier - تعمل رئيسة لشركة للبيوتكنولوجي تعرف باسم كلونيد Clonaid وتنتمي لجماعة تعرف باسم الرائيليين Raelians - وقد سميت الطفلة المستنسخة «إيفا» Eve (حواء)، وقد تم استنساخها من امرأة أمريكية عمرها ٣١ عاماً. كما أعلنت «برجيت بواسيلية» في يناير ٢٠٠٣ عن ولادة طفلة أخرى بالاستنساخ من سحاوية دنمركية. ثم أعلنت الشركة بعد ذلك عن ولادة طفل صبي من أبوين يابانيين. كما أعلنت شركة كلونيد على شبكة الإنترنت أنها مستعدة لاستنساخ أي فرد في مقابل ٢٠٠,٠٠٠ دولار، وأنها تباع البويضة البشرية المجمدة مقابل ٥,٠٠٠ دولار.



(شكل ١٠): حصان (برزيوا لسكي).

س: لقد شكك البعض فيما أعلنته برجيت بواسيلية، فما مصدر هذه الشكوك؟

ج: فى الواقع ترجع هذه الشكوك إلى عدة اعتبارات نذكر منها ما يلى:

□ أن جماعة الرائييليين التى تنتمى إليها «برجيت بواسيلية» اشتهرت بمعتقداتها وأفكارها الغريبة، ومن ذلك قول «كلود فوريليهون» Claude Vorilhon رئيس الجماعة (شكل ١١ ملون): إن سفينة فضاء محملة بأشخاص غرباء لونهم أخضر يبلغ طول الواحد منهم ١٢٠سم - قد زاروه داخل أحد براكين وسط فرنسا فى عام ١٩٧٣ وأنهم قاموا بتعميده باسم «رائيل»، وأن من ضمن ما أخبروه به عندما صعد إلى سفينتهم أنهم هم الذين وضعوا الإنسان على سطح الأرض وذلك منذ ٢٥,٠٠٠ سنة عن طريق الاستنساخ. ولعل فى هذا الكلام - الذى ليس عليه دليل - ما يشكك فيما يصدر عن هذه الجماعة. أضف إلى ذلك أن رائيل قال: إنه سيسعى إلى ضمان الخلود لنفسه ولأتباعه!! وإن هؤلاء الفضائيين سيزورون كوكب الأرض مرة أخرى قبل عام ١٢٠٣٥!!

□ أن جماعة الرائييليين لم يثبت من قبل قيامها بنشاط علمى، وقد هاجم العالم الإيطالى «سيفيرينو أنتنورى» Seveino Antinori (شكل ١٢ ملون) - الذى اشتهر بأن جعل امرأة عمرها ٦٣ عاما تنجب من جديد واشتهر أيضا بأنه سيقدم على استنساخ البشر - أقول هاجم هذا العالم جماعة الرائييليين عند طريق وكالة رويتر للأنباء قائلا: لقد قمت بنشر ٢٠٠ بحث طبيًا، فماذا فعلوا هم؟ وكان أنتنورى قد وعد بالحصول على طفله عن طريق الاستنساخ!

□ أن «برجيت بواسيلية» أعلنت عدم استعداد الجماعة لعرض الطفلة المستنسخة. □ أن استنساخ «إيفا» وما تبعها لم ينشر فى أى مجلة علمية، على عكس ما تم فى حالة استنساخ النعجة دوللى.

□ أن «برجيت بواسيلية» أعلنت عدم الموافقة على إجراء أى اختبار وراثى لإيضاح صحة إنتاج الطفلة عن طريق الاستنساخ بناء على رفض السيدة المستنسخة

صاحبة الخلية الجسمية. وذلك على عكس ما فعله العالم البريطاني إيان ويلموت مع النعجة دوللي حيث أخضعها لدراسة علمية عن طريق تقنية البصمة الوراثية وثبت أنها فعلا مستنسخة.

□ أن برجيت بواسيليبة لم تعلن عن عدد المحاولات الفاشلة في استنساخ البشر حتى كللت بالنجاح ووصلت الطفلة (إيفا)، وذلك على عكس ما حدث في حالة النعجة دوللي التي قال لنا إيان ويلموت بشأنها: إنها حالة النجاح الوحيدة من ضمن ٢٧٧ محاولة.

□ اتسم الإعلان عن وصول الطفلة (إيفا) بالتسرع، حيث أعلن الخبر في يوم حدوثه - إن كان قد حدث -، بينما أعلن خبر استنساخ النعجة دوللي بعد أكثر من سبعة شهور من ولادتها!!

س: ولكن ما هي المخاوف المتوقعة إذا ما شاع استنساخ البشر؟

جـ: يمكن تلخيص المخاوف المتوقعة عن استنساخ البشر فيما يلي:

□ إنتاج مجموعات من الأفراد المتشابهين تماما مما يخلق مشاكل اجتماعية نحن لسنا في حاجة إليها.

□ إذا نتج طفل ذكر بالاستنساخ من زوج وأخذت البويضة منزوعة النواة من زوجته، فهل يرث الطفل من المرأة التي حملته في رحمها على رغم أنه لا يحمل أيًا من صفاتها الوراثية؟

□ لو قام رجل وزوجته بالحصول على طفل وطفلة بالاستنساخ، فهل يحق للطفلين التزاوج معا لو اختلفا في الرضاع؟ إن الطفلين مختلفان في منظومتها الوراثية، ولكن حملتهما في رحمها السيدة نفسها، فما هو الجواب؟

□ الاستنساخ سيعطينا طفلا بلا أم حقيقية على رغم أن هناك سيدة حملته في رحمها، وسيعطينا طفلة بلا أب.

□ الاستنساخ يعطى الفرصة كاملة للتحكم فى شق (نوع) الجنين إن كان ذكراً أو أنثى، فإذا كنا نريد أنثى فإننا نستخدم خلية جسمية من أنثى وندمجها مع البويضة، وإذا كنا نريد طفلاً ذكراً فإننا نستخدم خلية جسمية من ذكر وندمجها مع البويضة. ومن الممكن أن يؤدي هذا التحكم الكامل فى (نوع) الجنين إلى مشاكل اجتماعية.

□ الاستنساخ سيؤدى إلى تأجير الأرحام.

□ الاستنساخ سيؤدى إلى أن تباع النساء بويضاتهن لصالح من يريد استنساخ نفسه.

□ قد ينتج عن محاولات الاستنساخ للبشر أطفال بهم تشوهات جسمية، فمن يتحمل هذه النتيجة؟

□ من الناحية النظرية فإنه لو عمدت النساء إلى الاستنساخ باستخدام خلاياهن فقط، وعزفن عن التزاوج الجنسى فإن الرجال سينقرضون!! ولكن هل يفعلها النساء؟

س: ألا يوجد نواحٍ إيجابية لاستنساخ البشر؟

جـ: يقول أديعاء استنساخ البشر بفوائده الآتية على سبيل المثال.

□ إن الاستنساخ يوفر أولاداً للرجال الذين لا ينجبون، وإنه سيوفر إجابة للسؤال: هل أولاد الذين لا ينجبون لديهم القدرة على الإنجاب أو لا؟

□ إن الاستنساخ يوفر فرصة لإنتاج نسخة أخرى من عزيز توفى، كما فى حالة وفاة طفل فى حادث طريق، وذلك إذا تم الاحتياط سلفاً بحفظ إحدى خلاياه أو أخذت منه إحدى خلاياه عقب الوفاة مباشرة.

□ إن الاستنساخ يحقق الخلود عن طريق استنساخ الفرد نفسه جيلاً بعد جيل بصورة متعاقبة.

س: هل يمكن الاستنساخ البشرى دون الحاجة إلى بويضة المرأة؟

ج: لا يمكن الحصول على جنين دون الاستعانة ببويضة الأنثى! ذلك أن سيتوبلازم البويضة هو الذى يحتوى على المركبات اللازمة لتكوين الجنين، وسواء كنا نريد طفلاً ذكراً أم أنثى فإننا فى حاجة إلى بويضة المرأة. فالرجل والمرأة يتم الحصول عليهما بالاستنساخ عن طريق بويضة المرأة. فالمرأة هى الأساس. ولننظر إلى الوضع المختلف فى الإعجاز الإلهى فى خلق المرأة من ضلع آدم، والله المثل الأعلى، مع التأكيد على أن علماء الاستنساخ لا يخلقون شيئاً معاذ الله، ولكنهم يستخدمون ما خلقه الله.

س: هل يمكن أن يأتى الاستنساخ بطرز أخرى من الشطط؟

ج: نعم، فى سبتمبر ١٩٩٩ أعلن بعض العلماء فى أمريكا دمج خلية بشرية فى بويضة بقرة منزوعة النواه. وقد بدأ الجنين فى عمليات التكوين الطبيعية حتى وصل عدد خلاياه إلى ٤٠٠. فإذا ما تمت هذه التجربة إلى نهايتها فما النتيجة؟ خاصة إذا علمنا أن فى سيتوبلازم البويضة أجساماً دقيقة تعبر باسم ميتوكوندريا تحمل مادة وراثية؟ إن ذلك يعنى أن الفرد الناتج ستكون به بعض الخصائص الوراثية المستمدة من الأبقار!!

وفى مثال آخر يحاول علماء الصين أن يضعوا جنين الباندا المراد استنساخه فى رحم حيوان آخر مثل أنثى الدب أو أنثى حيوان الكسلان Sloth نظراً لبطء الدورة التناسلية فى أنثى الباندا. فإذا حدث ذلك فإن معناه أن تلد أنثى حيوان مولوداً لحيوان آخر. فهل يمكن أن يبلغ الشطط العلمى مداه بأن يحدث ذلك للإنسان؟!