الفصل الرابع
التكوين الجنيني

محتويات الفصل

4 - 1 . مقدمة .

4 - 2 . مفهوم النمو .

4 - 3 . مفهوم التمايز الخلوي .

4 - 4 . مستويات التعضي في تعقيد الحيوان .

4 - 5 . مفهوم التكوين الجنيني .

4 - 6 . التشوهات الجنينية في الانسان .

4 - 7 . تعدد المواليد وتكوين التوائم .

4 - 8 . المباعدة بين الولادات .

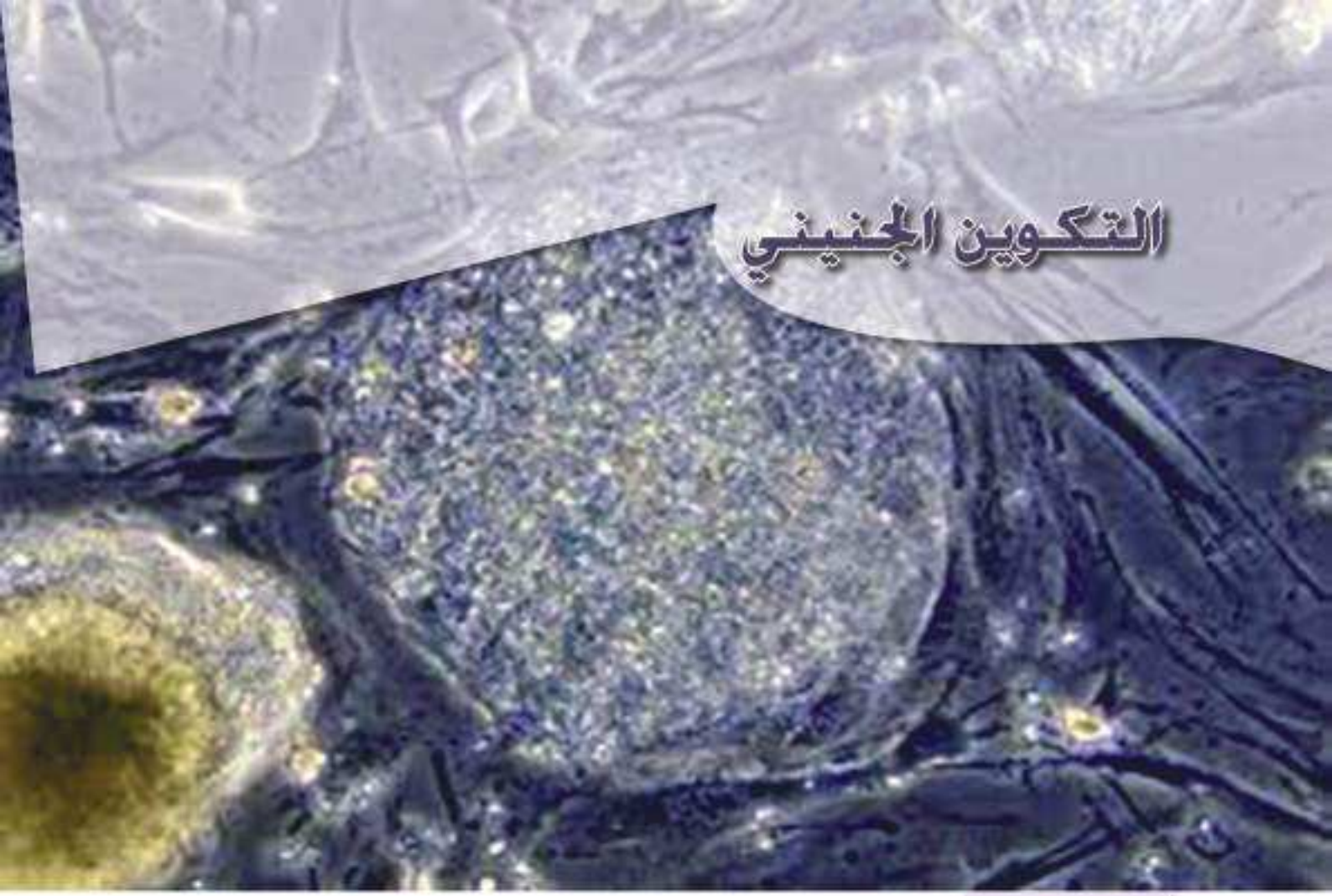
4 - 9 . الخلايا الجذعية الجنينية .

4 - 10 . الاستنساخ في الحيوان .

4 - 11 . تقانات في علاج العقم .

بعد الانتهاء من دراسة الفصل الرابع نأمل من الطالب ان يكون قادراً على ان :

1. يعرف مفهوم التكوين الجنيني .
2. يعرف مفهوم **النمو** ويبين انواعه .
3. يبين مفهوم **التمايز** الخلوي .
4. يشرح مفهوم التكوين الجنيني .
5. يحدد مستويات التعضي في الحيوانات ويوجز تعريفاً لكل منها .
6. يبين **مفاهيم** اهم الآراء والنظريات عن التكوين الجنيني .
7. يبين **مفاهيم** التكوين الجنيني الاساسية .
8. يعرف التفلج .
9. يشرح **التمعد** وتكوين الطبقات الجرثومية .
10. يبين العوامل التي تتسبب في حدوث تشوهات خلقية في الانسان .
11. يتعرف على انواع التوائم .
12. يبين مفهوم المباعدة بين الولادات .
13. يعرف الخلايا الجذعية ويبين انواعها .
14. يشرح مفهوم الاستنساخ في الحيوان .
15. يوضح بعض التقانات المختلفة المستخدمة في علاج العقم .



التكوين الجنيني

4-1. مقدمة

ان عملية التكوين الجنيني او الانماء عملية جديرة بالاهتمام وهي تبعث في كثير من الاحوال على الرهبة والتساؤل فكيف يمكن لبيضة الانسان الصغيرة التي لايتجاوز قطرها 100 مايكروميتر بحيث لاترى بالعين المجردة ان تصبح كائناً (فرداً) كامل التكوين يتكون من آلاف البلايين من الخلايا التي تنجز كل مجموعة منها دوراً وظيفياً مقرراً لها ، ويتضمن التكوين الجنيني عمليات نمو وتمايز تعد من السمات الاساسية للحياة .

والسؤال الذي يطرح نفسه هو كيف يمكن ضبط ذلك الانفراد العجيب في التكوين ؟

وللاجابة عن ذلك نقول ان جميع المعلومات الضرورية موجودة بداخل البيضة المخصبة ، وبصورة رئيسة في جينات النواةوهكذا فأن جميع مراحل التكوين الجنيني تنشأ من تركيب جزيئات الحامض الرايبي منقوص الاوكسجين (DNA) بداخل البيضة المخصبة .

4-2. مفهوم النمو (Concept of Growth)

يعرف النمو بأنه الزيادة الحاصلة في حجم ووزن الخلايا المكونة للكائن الحي ، وحيث ان الانسجة تتكون من عدد هائل من الخلايا الحية يكون لها دور اساس في عملية النمو ، ويكون نمو الخلايا بأحد الطرق التالية :

1 النمو بطريقة التكاثر الخلوي او مضاعفة الخلايا ، ويتم عن طريق تكوين خلايا جديدة من خلال عملية الانقسام .

2 النمو الخلالي او البيني ، ويقصد بهذا النوع من النمو بأنه النمو الحاصل من زيادة المواد بين الخلوية التي تدخل في بناء الانسجة كالياف الانسجة الضامة والمواد البينية ، ومثال ذلك النمو الذي يحصل في الغضروف الزجاجي حيث تنمو خلاياه وتتمايز الى خلايا غضروفية بالغة تقوم بأفراز مواد خلالية (بينية) تشكل المادة الاساس للنسيج الغضروفي الزجاجي وهي تتمثل ببروتين غضروفي مخاطي (Chondromucoprotein) وهكذا فأن الغضروف ينمو بأزدياد مواده الخلالية (البينية) .

3 نمو الخلايا المفردة ، وهو نوع نادر الحدوث حيث يحصل فيه نمو في حجم الخلايا ، ومثال ذلك نمو الخلايا العصبية حيث انها تزداد في الحجم اضعاف حجمها الاصلي ، ويرجع ذلك الى زيادة حجم السايتوبلازم عن طريق تكوين عضيات جديدة وكذلك نمو التشجرات (Dendrites) في الخلية العصبية الذي يزيد من المساحة السطحية للخلية .

4-3. مفهوم التمايز الخلوي (Concept of Cell Differentiation)

يعرف التمايز الخلوي بأنه قدرة الخلايا الجنينية في المراحل المبكرة من التكوين الجنيني او النماء على اكتساب المقدرة الوظيفية ، ويقصد هنا بالمقدرة الوظيفية الخاصة بالخلية او مجموعة الخلايا التي لايمكن للخلايا الاخرى ان تقوم بها ، وعلى سبيل المثال عملية التقلص في الخلايا او الالياف العضلية تمثل سمة وظيفية مميزة للخلايا العضلية لاتستطيع غيرها القيام بها وكذلك عملية الافراز التي تحصل في الخلايا الغدية .

وكيفية حدوث التمايز الخلوي غير مفهومة بالكامل بالرغم من التعرف على بعض العوامل التي تلعب دوراً في توجيه بعض الخلايا في عملية التمايز .

4-4. مستويات التعضي في تعقيد الحيوان (Level of Organization in Animal)

يعد التعقيد المتزايد من اهم المميزات في تاريخ تطور الحيوان ، فأبسط الحيوانات وحيدة الخلية الصغيرة ذات مجال اضيق بكثير في درجة التعقيد .

وعلى الرغم من ذلك فأن هذه الحيوانات كائنات كاملة تؤدي جميع الوظائف الحيوية الاساسية التي تؤديها الحيوانات الاكثر تعقيداً .

تظهر الحيوانات خمس مستويات من التعضي تترتب بحيث تكون كل منها اكثر تعقيداً من سالفتها وهي كالآتي :

(أ) المستوى البروتوبلازمي للتعضي .

يتضح التعضي البروتوبلازمي في الاحياء وحيدة الخلية مثل الطليعيات ، وفيها تنحصر جميع الوظائف الحيوية داخل حدود الخلية الواحدة التي تمثل الوحدة الاساسية للحياة . وتتميز في بروتوبلازم الخلية عضيات قادرة على اداء الوظائف المتخصصة .

(ب) المستوى الخلوي للتعضي .

نعني بالتعضي الخلوي ان هناك مجموعة من الخلايا المتمايزة وظيفياً. ويتضح في هذه المرتبة من التعضي تقسيم في العمل اذ تختص بعض الخلايا بالتكاثر والبعض الآخر بالتغذية كما هو الحال في مستعمرة الفولفكس

(جـ) مستوى النسيج الخلوي للتعضي .

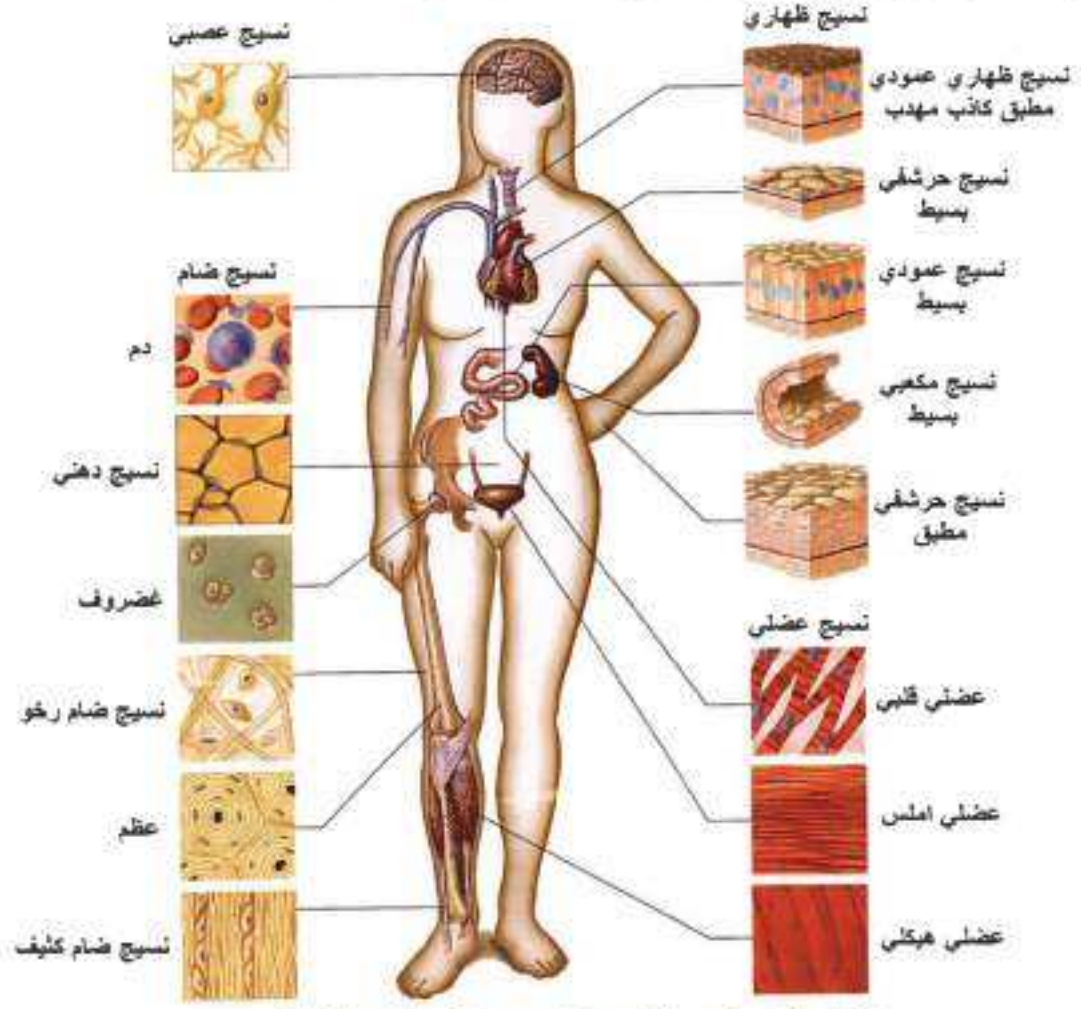
في هذا المستوى من التعضي تتجمع الخلايا المتماثلة في طبقات محددة لتصبح نسيجاً ، ويعتقد بعض العلماء ان الاسفنجيات تنتمي الى هذه المرتبة على الرغم من ان قناديل البحر واللاسعات يشار اليها عادة الى انها تمثل بداية تكوين النسيج .

(د) مستوى الانسجة المتعضية .

ويحصل فيه تجمع الانسجة لتكوين الاعضاء، وتعتبر هذه المرتبة خطوة متقدمة في التعضي ، وغالباً ماتتكون الاعضاء من اكثر من نوع من الانسجة لتؤدي وظيفة اكثر تخصصاً منها من النسيج الواحد .يبدأ هذا المستوى من التعضي في الديدان المسطحة ، حيث يوجد فيها عدد من الاعضاء المحددة مثل الخرطوم والاعضاء التناسلية حيث تنتظم الاخيرة في صورة جيدة مكونة اعضاء التكاثر .

(هـ) مستوى الجهاز العضوي .

في هذا المستوى تعمل الاعضاء معاً لتؤدي وظيفة معينة، تصل الى اعلى مستوى للتعضي ، وهو الجهاز العضوي وتؤدي الاجهزة وظائف الجسم الاساسية مثل الدورة الدموية والتنفس والهضم وغيرها . ويظهر مستوى التعضي قمته في الانسان والذي يقع في قمة الهرم التطوري للاحياء (شكل 4 - 1) .



شكل (4 - 1) . الاجهزة في جسم الانسان (للاطلاع) .

4-5. مفهوم التكوين الجنيني (Concept of Embryology)

يعرف التكوين الجنيني أو النماء بأنه :

عملية تكوين الفرد من خلية واحدة تمثل البيضة المخصبة (Zygote) لحين اكتمال تكوينه ليصبح عديد الخلايا معقد التركيب شبيها بأبويه .

وعلم الاجنة (Embryology) هو العلم الذي يبحث في دراسة مراحل التكوين الجنيني (Development) بضمنها النمو (Growth) والتمايز (Differentiation) .

تتم خلال عملية التكوين الجنيني عملية التحول الشكلي (Morphogenesis) وهي تكوين الشكل المظهري للجنين ، وتكون الخطوات الاساسية لهذه العملية متشابهة في اجنة جميع الفقريات . ولابد من الاشارة الى ان مجال اهتمام علم الاجنة لايقتصر على المرحلة الجنينية فقط والتي تمثل مرحلة قبل التحول الشكلي (Premetamorphosis) في البرمائيات ، ومرحلة قبل الفقس في الطيور ، ومرحلة قبل الولادة في الحيوانات الجنينية ، بل يستمر الى مراحل اخرى متعلقة بنمو الفرد طيلة مراحله العمرية ، فمثلاً بعد تكوين الاعضاء في جنين الضفدع وبعد الفقس فأن اليرقة (الدعموص Tadpole) لاتشبه الابوين فتدخل في مرحلة التحول الشكلي (Metamorphosis) التي تتضمن تغيرات وتحورات جسمية سريعة يتحول بعدها الدعموص المذنب آكل النبات في الماء الى ضفدع صغير آكل لحوم في اليابسة ، وتحدث عملية التحول الشكلي في الحشرات ايضاً . اما في الثدييات فأن الوليد يشبه الابوين ومع الولادة تبدأ اول خطوة من خطوات استمرار الوليد في النمو حيث تستبدل عظام محل غضاريف ويستمر نمو هذه العظام لفترة زمنية معينة ، كما تقوم بعض الاعضاء بوظائفها لفترة معينة من الزمن (كالمبايض والخصى في الانسان) .

4 - 5 - 1. الآراء والنظريات عن التكوين الجنيني .

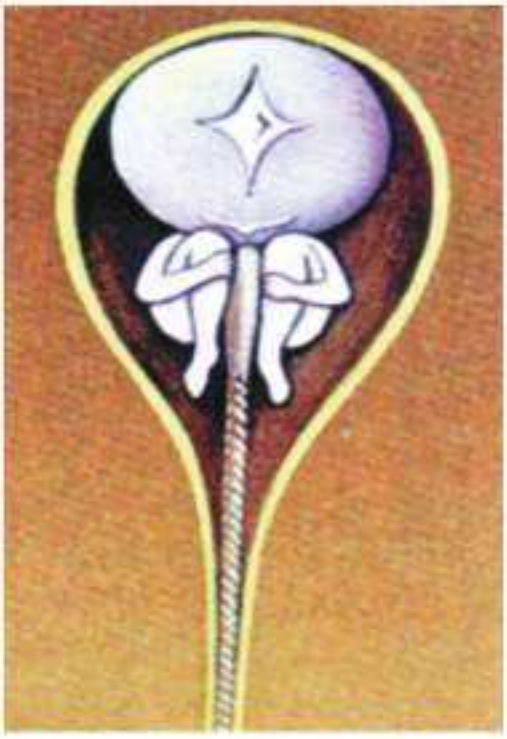
لقد شغل موضوع التكوين الجنيني للفرد اذهان العلماء والباحثين منذ امد ليس بالقريب ، وكان اهتمامهم ينصب حول الاجابة عن تساؤل مفاده : ماهي الآلية التي تتحكم في تكوين كائن جديد شبيه بالأبوين ؟ ولقد عجزوا عن تفسير الكثير من النقاط المهمة في تكوين وتشكيل الجنين "لان الخلق هو سراً من اسرار الوجود" . وفيما يأتي ايجازاً للافكار والنظريات التي بحثت في التكوين الجنيني :

1 وضع الفيلسوف الاغريقي أبقراط في القرن الخامس قبل الميلاد الملاحظات الوصفية الاولى حول التكوين الجنيني للدجاج ، تبعه الفيلسوف اليوناني ارسطو (Aristotle 350 B.C) الذي يعد مؤسس علم الاجنة ، فقد وصف التكوين الجنيني للدجاج ودوّنه ، وذكر ان اجزاء الجنين تتشكل تباعاً من مواد البيضة وقد استند في وصفه هذا على العين المجردة وهو بذلك اسس علم الاجنة الوصفي (Descriptive Embryology) .

2 بعد اعتماد الطريقة العلمية في تحليل الظواهر الطبيعية والحياتية في القرنين السابع عشر والثامن عشر تطورت العلوم ومن ضمنها علم الاجنة ، فبعد اكتشاف المجهر قدم العالم دي كراف (De Graaf) عام (1672 م) وصفاً للحوصلات المبيضية ووصف العالم ليفنهوك (Leewaenhock) النطفة عام (1677م) . فتبلورت مفاهيم عديدة كان لها دور مهم في تقدم علم الاجنة .

3 نظرية قبل التشكيل (Preformation Theory) افترض بعض مؤيدي هذه النظرية وجود جنين مصغر داخل البيضة يدعى قزم جنيني (Homunculus) وان اجزاءه تكبر عند التنبيه بالسائل المنوي ، وقد تعزز موقف هؤلاء العلماء عندما اوضح العالم بونت (Bonnet) عام (1745م) قابلية بيوض بعض الحشرات مثل حشرة (المن) على النمو عذرياً من دون اخصاب بعملية التكوين العذري (Parthenogenesis) ، في حين افترض القسم الآخر من مؤيدي نظرية قبل التشكيل ان القزم الجنيني يوجد في رأس النطفة حيث زعموا انهم شاهدوا هذا القزم باستعمال مجهر ليفنهوك داخل رأس الحيوان المنوي (شكل 4 - 2) .

بعدها اوضح العالم سبالانزاني (Spallanzani) ان تكوين الفرد الجديد يتطلب وجود امشاج ذكرية وامشاج انثوية .



شكل (4-2) . وجود القزم الجنيني داخل الحيوان المنوي (اللاطلاع) .

4 نظرية التكوين التراكمي (Epigenesis Theory) تفترض هذه النظرية ان الجنين يتكون من مادة حبيبية داخل البيضة تعاني تغيرات متحولة تدريجياً الى جنين وتنسب هذه النظرية الى العالم وولف (wolff) .

5 قانون فون بير (Von Baer Law) اشار العالم فون بير الى ان الصفات العامة الاساسية لاجنة الحبليات تظهر قبل الصفات الخاصة المميزة لأفراد تلك المجموعة مثلاً ظهور الحبل الظهري في اجنة الحبليات قبل ظهور الصفات التي تميز الانواع التي تنتمي الى الحبليات مثل ظهور الريش في الطيور .

يعد العالم فون بير من العلماء الذين قدموا لعلم الاجنة الشيء الكثير فهو كان يقارن بين التكوين الجنيني في الحيوانات المختلفة في دراسات ضمن مايطلق عليه اليوم علم الاجنة المقارن (Comparative Embryology).

6 النظريات التجريبية (Experimental Theories) وهي النظريات التي تعتمد على اجراء التجربة في تفسير ظواهر التكوين الجنيني ويعتبر العالم روكس (Roux 1888) هو اول من قام بتجربة على بيضة الضفدع في مرحلة التفلج الاول وذلك بقتل احد الفلجتين الناتجتين بأبرة ساخنة جداً فلاحظ ان الخلية المقتولة اثرت على عملية التكوين الجنيني للخلية الاخرى لان الجنين المتكون كان ناقص التكوين (غير كامل) ، عندها دخل علم الاجنة مرحلة (علم الاجنة التجريبي) (Experimental Embryology) الذي مهد الى اكتشاف ظاهرة (التحريض الجنيني) (Embryonic Induction) في الثلاثينات من القرن الماضي والتي تعني قابلية نسيج معين الى التمايز بعد استلامه اشارات تحريضية تؤهله الى التمايز مثل التمايز الحاصل في خلايا الاديم الظاهر بعد استلامها الاشارة المحرضة من النسيج الواقع تحتها وتحولها الى صفيحة عصبية ينشأ منها الجهاز العصبي وقد اكتشفت هذه الظاهرة من قبل العالمان سبيمان (Spemann) وهيلدا مانكولد (Helda Mangold) اللذان اجريا تجارب عديدة على اجنة الضفادع وحصل سبيمان على جائزة نوبل عام (1935م) نتيجة لتجاربه هذه ، بعدها اخذ الباحثون يولون الكيمياء الحيوية والكيمياء الفيزيائية اهتماماً خاصاً في تجاربهم وعندها نقل علم الاجنة التجريبي الى مستوى الجزيئات فظهر علم الاجنة الجزيئي (Molecular Embryology) الذي يفسر ظواهر التكوين الجنيني استناداً الى دور الكيمياء الحيوية باستخدام اجهزة خاصة وكان للمجهر الالكتروني (Electron Microscope) اهمية خاصة في ذلك .

ولابد من الاشارة الى انه في الوقت الحالي يمكن قبول نظرية التكوين المسبق على اعتبار ان جميع المعلومات الخاصة بتشكيل الجنين محددة سلفا ومحمولة في الحامض النووي الرايبوزي منقوص الاوكسجين (DNA) ، وكذلك قبول نظرية التكوين التراكمي على اعتبار ان اعضاء الجنين المختلفة تتكون بطريقة تراكمية وبالتدريج .

4 – 5 – 2. مفاهيم التكوين الجنيني الاساسية .

ان التكوين الجنيني لايتوقف عند نهاية كل مرحلة من مراحل التكوين بل **يستمر** في المرحلة التالية ، ولتوضيح **مفهوم** التكوين الجنيني فقد قسم كالآتي :

(1) تكوين الخلايا الجنسية (Sex Cells) والاخصاب (Fertilization).

وتشمل هذه المرحلة :

آ نشأة المناسل (Gonads) وتكوين الخلايا الجنسية فيها حيث تتكون الانثوية (البيضة Ovum) والذكرية (الحيوان المنوي Sperm) .

ب انتاج الخلايا الجنسية عند **اكتمال النمو** الجنسي للفرد (النضج الجنسي).

ج اتحاد البيضة بالحيوان المنوي بعملية الاخصاب وانتاج البيضة المخصبة (Zygote) .

ولايعتبر الاخصاب نهاية لعملية التكاثر الجنسي وانما هو بداية لسلسلة من التغيرات المنظمة والمعقدة التي تنتج فرداً جديداً يعود للنوع نفسه .

(2) التفلج (Cleavage) .

هو سلسلة من الانقسامات الخيطية (الاعتيادية) المتكررة التي تبدأ من البيضة المخصبة حيث تنقسم الى خليتين (فلجتين) (Blastomeres) ثم اربع فلجات ثم الى ثمان فلجات وبتكرار الانقسامات تتحول البيضة المخصبة الى كرة من الخلايا تدعى الاريمة (Blastula) تكون جوفاء سمكها خلية واحدة في حيوان الرميح الذي هو من الحبليات الاولية ، او كرة نصف جوفاء سمكها عدة خلايا كما في البرمائيات (الضفدع) ، او تصبح مجموعة من الخلايا على شكل قرص جرثومي (Blastodisc) مستقر على احد اقطاب البيضة كما في الزواحف والطيور .

(3) التمعد (Gastrulation) وتكوين الطبقات الجرثومية (Germ Layers).

وهي عملية تنظيم الخلايا نتيجة للحركات المكونة للشكل (Morphogenetic Movements) فيصبح الجنين في هذه المرحلة بشكل تركيب خلوي معقد يدعى (المعيدة) (Gastrula) يكون ثنائي الطبقات الجرثومية في اجنة اللافقريات والحبليات الاولية، حيث يتكون الجنين فيها من طبقتي الاديم الظاهر (Ectoderm) والاديم المتوسط الباطن (Mesentoderm) ، كما تكون المعيدة ثلاثية الطبقات في اجنة الحبليات الاخرى حيث تتكون اجنتها من طبقة الاديم الظاهر (Ectoderm) والاديم المتوسط (Mesoderm) والاديم الباطن (Endoderm).

(4) التمايز (Differentiation) .

يتحدد مصير الخلايا في هذه المرحلة لتسلك اتجاهات معينة في عملية التكوين الجنيني فيحدث تمايزاً في شكل الخلايا يتناسب مع نوعية الوظيفة التي تؤديها الخلايا ، فالخلايا العصبية تختص بنقل السيلات العصبية لذا يحدث فيها تمايز نسيجي (Histological Differentiation) يتمثل بامتلاكها آلية اداء الوظيفة من خلال المحور (Axon) والتشجرات (Dendrites) .

(5) التعضي (Organogenesis) .

وهي مرحلة نمو الجنين وانتظام خلاياه بشكل انسجة والانسجة على شكل اعضاء وذلك من خلال حدوث التمايز العضوي خلال فترة التكوين الجنيني حيث تتميز الطبقات الجرثومية الثلاث الى اربعة انواع رئيسية من الانسجة وهي الظهارية ، والضامة ، والعضلية ، والعصبية .

(6) مرحلة مابعد الفقس (Posthatching) .

وهي المرحلة التي يخرج فيها الجنين من البيضة كما في معظم الاسماك وجميع البرمائيات ومعظم الزواحف وجميع الطيور وبعض الثدييات الاولية ، او خروج الجنين بالولادة كما في بعض الاسماك وبعض الزواحف ومعظم الثدييات .

وبنهاية هذه المرحلة تبدأ عملية النضوج الجنسي للفرد (Sexual Maturity) التي تنتهي بحيوانات ناضجة جنسياً (ذكور واناث) يتزاوجون مرة اخرى وهكذا .

6-4. التشوهات الخلقية في الانسان .

قد يتعرض جنين الانسان الى تشوهات خلقية (Congenital Malformation) تمثل العيوب التركيبية الناتجة من تكوين غير طبيعي لاعضاء او اجهزة الجنين الجسمية وعلم دراسة التشوهات الخلقية (Teratology) يهتم بذلك .

هناك عدة عوامل تؤدي الى حدوث تشوهات جنينية يمكن حصرها بمجموعتين رئيسيتين وهما :

1 العوامل الوراثية بضمنها شواذ الكروموسومات الجسمية ومنها التشوه المسبب لمتلازمة داون (Down Syndrome) الذي يظهر تشوه في ملامح الوجه وحدوث تخلف عقلي وتشوهات في القلب .

2 العوامل البيئية او الخارجية وتتضمن عوامل عديدة اهمها تأثير الاشعاع الذي يسبب تشوهات عديدة ابرزها تشوهات الجهاز العصبي ، وان التعرض المباشر للاشعاع يسبب حدوث تشوهات خلقية في الاجيال اللاحقة . علاوة على ان التعرض للاشعاع يؤثر على الانجاب مسببا العقم الجزئي او الكلي معتمداً في ذلك على جرعة الاشعاع وزمن التعرض للاشعاع وعمر الشخص .

تعد العقاقير احد اهم العوامل المسببة في احداث تشوهات جنينية عديدة اهمها تشوهات الجهاز العصبي والجهاز الهيكلي وانشقاق الشفة (الحنك المشقوق) وغيرها (شكل 4 - 8) .

لذا لايجوز تناول الام الحامل الدواء دون استشارة طبية . وتعتبر فترة الاسابيع الاولى من الحمل فترة حرجة في التكوين الجنيني للانسان فهو يصاب بالتشوهات في حال تعرضه الى مايسبب ذلك حيث يكون الجنين مرتبطاً بالام وهو في داخل الرحم بواسطة السخد (المشيمة) (Placenta) التي تعمل على ايصال الغذاء والاوكسجين والمواد الاخرى من الام الى الجنين اي ان ماتتناوله الام او مايصيبها من التهابات او امراض قد يصل الى الجنين عن هذا الطريق ، مما قد يسبب الاذى اذا لم يتم انتباه الام لذلك وعليه يجب على الام الوقاية من بعض الامور حتى لاتؤثر في الجنين منها :

1 الابتعاد عن التدخين لانه يؤثر في وزن الطفل فهو يؤدي الى انخفاض نسبة الاوكسجين وارتفاع نسبة اول اوكسيد الكاربون في دم الام ودم الجنين والمشيمة مما يولد بيئة غير صحية للجنين علاوة على ان التدخين يزيد من حدوث الاجهاض والولادة المبكرة او موت الجنين ، ويمتد تأثير التدخين الى مابعد ولادة الجنين مسبباً التهابات المجاري التنفسية والربو وغيرها في الاطفال .

2 التقليل من اخذ الكافايين الموجود في القهوة لان كثرته تسبب الاذى للجنين .

3 تجنب اخذ الادوية الشعبية والاعشاب وماشابه ذلك دون استشارة المختصين .

4 الكحول يؤثر في الجنين وقد يسبب له الخلل العصبي والتشوهات الجسمية خصوصاً في الوجه اضافة الى حدوث اضطرابات في السلوك ، ويسبب الكحول متلازمة الكحول الجنيني (Fetal Alcohol Syndrome) التي تظهر في المجتمعات الاوربية .

5 تجنب اصابة الام بمرض داء القطط (المقوسات Toxoplasmosis) لانه يسبب تشوهات خطرة على الجنين ، وذلك من خلال طهي اللحم جيداً وعدم التعرض الى براز القطط .

6 على الحامل تناول حبوب حامض الفوليك (Folic Acid) خلال فترة الحمل لانه يقلل من تشوهات الانبوب العصبي وعليها علاج كافة الامراض كالسكري وارتفاع ضغط الدم والصرع تحت اشراف طبي دقيق .

اصبح بالامكان تشخيص التشوهات الجنينية للجنين قبل ولادته باستخدام الفحص بالموجات فوق الصوتية (Ultra sound Scan) وفحص دم الام للتحري عن مستويات بروتينية معينة لها علاقة باحداث تشوهات ، وكذلك فحص الخلايا الجنينية للتأكد من الكروموسومات بأخذ عينة من سائل السلي المحيط بالجنين او من المشيمة .

ان للتشخيص اهمية في بعض حالات التشوهات منها علاج الجنين في حالة عدم اكتمال نضوج الرئة ومساعدتها على القيام بوظيفة التنفس حيث تعطى الام عقار خاص قبل فترة محددة من الولادة وفي

بعض المراكز الطبية المتقدمة ممكن اجراء تداخل جراحي للجنين وهو في الرحم لمعالجة بعض التشوهات الجنينية وهذه الطريقة تحتاج الى دراسة بشكل دقيق قبل اجراء التداخلات الجراحية لانها تشكل خطورة على سلامة الجنين .

شكل (4 – 8) . انشقاق الشفة في الانسان (للاطلاع) .

4-7. تعدد المواليد وتكوين التوائم (Multiple Births and Twins Formation)

تمتلك بعض الثدييات الحقيقية (المشيمية) تكيفات تركيبية تؤهلها للحمل بأكثر من جنين في كل حمل ويطلق على هذه الظاهرة بتعدد الاجنة او تعدد المواليد ، حيث تنطلق من المبيض عدة بيوض ، وبعد اخصابها تنغرس في جدار الرحم بمسافات منتظمة .

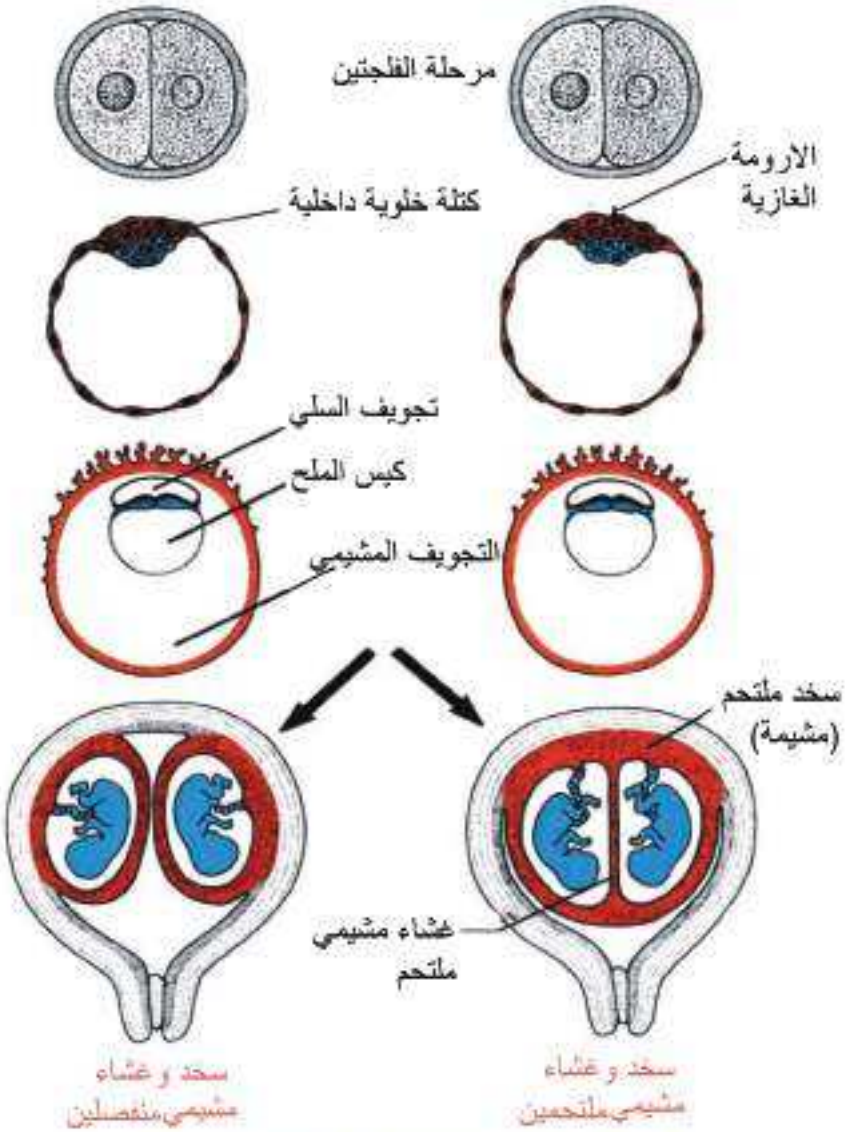
اما في الانسان فأن الانثى تحمل بجنين واحد عادة في كل مرة حمل ، واذا حملت الانثى بأكثر من جنين فأن هذه الظاهرة تدعى بالتوائم (Twins) (شكل 4–9).

شكل (4 – 9) . التوائم (للاطلاع) .

انواع التوائم (Types of Twins) .

1. التوائم الاخوية (Franternal Twins) .

تتكون التوائم في هذا النوع من بيضتين منفصلتين تنطلقان من المبيض في نفس الوقت وتخصب كل واحدة بحيوان منوي . لاتظهر التوائم الاخوية تشابهاً وقد تكون اجناسها متشابهة (جميعها ذكور او جميعها اناث) ، او تكون مختلفة (الشكل 4 - 10) .

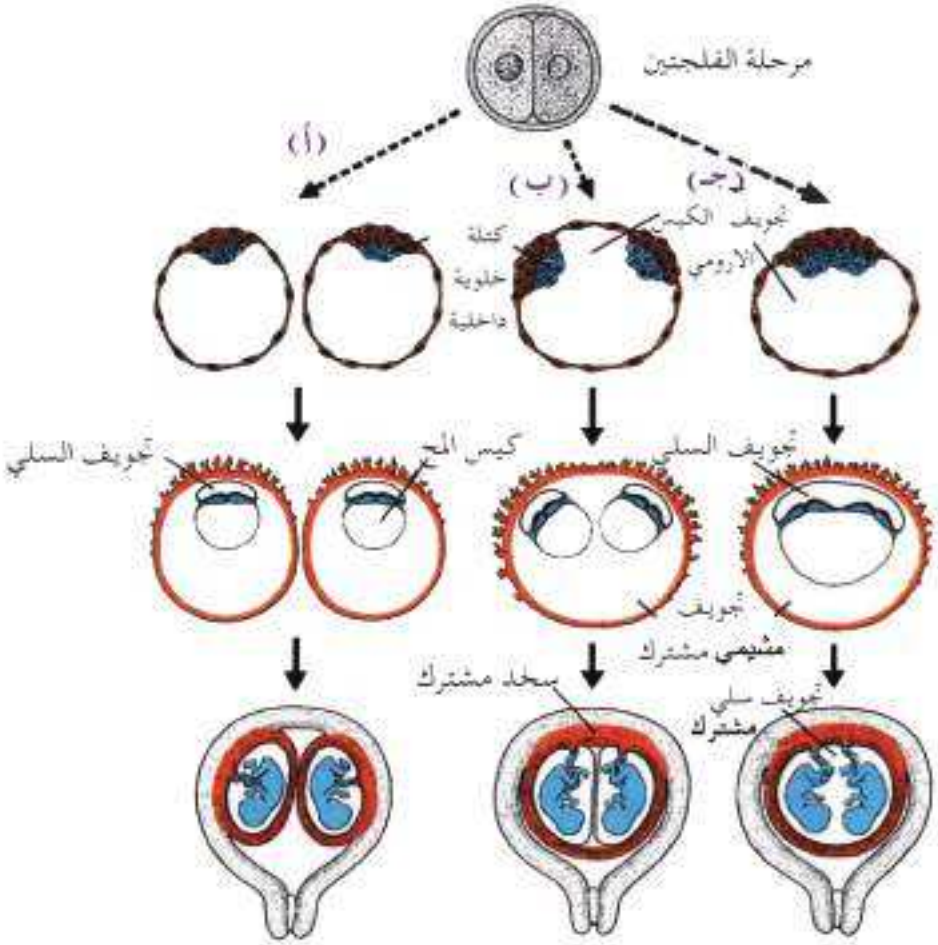


شكل (4 - 10) . التوائم الاخوية (للاطلاع) .

2. التوائم المتماثلة (المتطابقة) (Identical Twins) .

تتكون التوائم المتطابقة (المتماثلة) من بيضة مخصبة واحدة بحيوان منوي واحد، وتنقسم هذه البيضة المخصبة الى خليتين وتواصل كل خلية نموها وتكوين جنين كامل (الشكل 4 - 11) . تتشابه التوائم المتطابقة بدرجة كبيرة في الشكل والجنس (تكون اما ذكور او اناث) .

وقد يكون انفصال البيضة المخصبة غير تام فيؤدي الى حالة توائم ملتحمة من منطقة القحف او الصدر او العجز وتدعى مثل هذه التوائم بالتوائم السيامية (Siamese Twins) ، وقد تكون التوائم الملتحمة غير متساوية فيكون احد التوائم صغير ويكون متطفلاً على الآخر وتدعى التوائم في هذه الحالة بالتوائم الطفيلية (Parasitic Twins) .



شكل (4 – 11) . التوائم المتماثلة (للاطلاع) .

(أ) يحدث الانفصال في خليتين عندما يمتلك الجنين مشيمتين وتجويفين للسلي والمشيمي (ب) يكون الانفصال للكتلة الخلوية الداخلية مبكراً فيتكون جنينين يمتلكان مشيمة مشتركة وتجويف مشيمي مشترك ولكل منهما تجويف سلي منفصل (جـ) يكون الانفصال للكتلة الخلوية الداخلية متأخراً وعندها يمتلك الجنينان مشيمة وتجويف مشيمي وتجويف سلي مشترك .

3. التوائم المتعددة (Multiple Twins) .

تمثل التوائم المتعددة ظاهرة نادرة الحدوث في الانسان فقد تلد بعض النساء ثلاثة او اربعة صغار، حيث ان كل بيضة مخصبة تكون جنيناً كاملاً ، وتحدث هذه الحالة عادة عند النساء اللاتي يخضعن لمعالجة طبية بالهورمونات لتنشيط المبيض او اللواتي يخضعن لبرنامج طفل الانابيب.

4-8. المباعدة بين الولادات .

تحتاج الام الى مالايقل عن سنتين بين كل عملية حمل وولادة واخرى ، بغية اعطاء فرصة للجسم لكي يتعافى من آثار الحمل والولادة واستجماع القوة والطاقة قبل الحمل مرة اخرى. والمباعدة بين الولادات تمنح الطفل فرصة رعاية جسمية وعقلية كاملة، فضلاً عن كونها تمنح الفرصة للام في المحافظة على صحتها . ولقد وجد ان الاطفال الذين يولدون بفاصل زمني يقل عن سنتين بين الواحد والآخر لايحققون في الغالب التطور الجسمي والعقلي ، بل ان ذلك قد يتسبب في ولادة اطفال غير مكتملين وتقل اوزانهم عند الولادة عن (2.5 كيلوغرام)، وربما يكونون حاملين عيوب خلقية ، وتشير الدراسات الى ان ثلث وفيات الاطفال في العالم ناتجة من الحمل المتتابع .

4-9. الخلايا الجذعية .

منذ اكتشاف الخلايا الجذعية (Stem Cells) والعلماء في سعي دؤوب للاستفادة منها في علاج العديد من الامراض المزمنة والمستعصية ، والخلايا الجذعية هي خلايا غير متخصصة تمتلك القدرة على الانقسام والتجدد وانتاج خلايا متخصصة جديدة تستطيع اصلاح وتعويض خلايا الجسم التالفة يتم الحصول على الخلايا الجذعية من عدة مصادر اهمها : المراحل المبكرة من التكوين الجنيني ودم الحبل السري والمشيمة، ونخاع العظم (شكل 4-12).

شكل (4-12). يوضح قدرات الخلايا الجذعية على انتاج خلايا متخصصة (للاطلاع) .

انواع الخلايا الجذعية :

1. الخلايا الجذعية الجنينية (Embryonic Stem Cells) .

هي نوع اساسي من انواع الخلايا الجذعية فهي تمتلك قابلية انقسامية غير محدودة ، وتكون ذات قدرة عالية على التخصص لأنواع من الخلايا فهي تستطيع اصلاح واستبدال الخلايا التالفة عند زراعتها في العضو المصاب ، ويمكن الحصول عليها من المراحل الجنينية المبكرة بعد الاخصاب ، وهي تعد مصدراً مهماً للعديد من الانجازات الطبية بسبب صفاتها تلك .

2. الخلايا الجذعية البالغة (Adult Stem Cells) .

توجد هذه الخلايا مع الخلايا المتخصصة في الجسم وتتضمن وظيفتها استبدال وتعويض الخلايا المتضررة او الميتة في الجسم لكنها تختلف عن الخلايا الجذعية الجنينية بما يلي :

أ وجودها بكمية قليلة مما يؤدي الى صعوبة عزلها .

ب يقل عددها مع تقدم العمر .

جـ قد تكون غير سليمة.

د ليس لها نفس قدرة الخلايا الجذعية الجنينية (في الانقسام والتخصص) .

3. خلايا الحبل السري الجذعية (Umbilical Cord Stem Cells) .

تؤخذ هذه الخلايا من دم الحبل السري وتصنف كنوع آخر من الخلايا الجذعية البالغة لأنها تتشابه معها في كثير من التركيب و الوظيفة ، اضافة الى قابليتها على مقاومة ظروف التجميد (196C-) في النتروجين السائل ولسنين عديدة .

استخدامات الخلايا الجذعية .

تنحصر اهم استخدامات الخلايا الجذعية بالآتي :

1 تحديد اسباب حدوث الامراض المستعصية ، والعيوب الخلقية الناجمة من خلل في انقسام وتخصص الخلايا .

2 استخدامها في التغلب على الرفض المناعي في عملية زراعة الاعضاء .

3 استخدامها في هندسة الجينات الوراثية لفهم وعلاج العديد من الامراض والامراض الوراثية.

4 استخدامها في التجارب المتعلقة بالعقاقير لمعرفة آثارها .

5 استخدامها في العلاج الخلوي (Cell therapy) لكثير من الامراض كالزهايمر والباركنسون والتهاب المفاصل والحروق، ومع التقدم في علم تقنية النانو (Nanotechnology) وهي تقنية التحكم التام والدقيق بجزيئات بحجم النانوميتر (النانوميتر = 10^{-9} من المتر) لانتاج مواد معينة من خلال التحكم في تفاعل الجزيئات ، فقد تم دمج هذه التقنية مع ابحاث الخلايا الجذعية لغرض التوصل الى فهم كيفية توجيه تلك الخلايا والتحكم في مصيرها والاستفادة من ذلك في العلاج الخلوي .

10-4. الاستنساخ في الحيوان

يعد الاستنساخ احد طرق التكاثر اللاجنسي في الحيوان ، ولعملية الاستساخ اهمية اقتصادية حيث يمكن من خلالها انتاج افراد من خلايا جسدية (جسمية) .

ففي العام (1997م) اعلن العالم ايان ولموت (Ian Wilmut) انه استطاع استنساخ نعجة اسماها دوللي (Dolly) (شكل 4-13) من خلايا جسدية مأخوذة من نعجة بالغة ، وكانت هذه المرة الاولى التي يتم فيها استنساخ حيوان فقري . ولاجل انجاز هذا العمل اتبع ايان ولموت وجماعته الخطوات التالية :

1 تم اخذ خلايا من الغدد اللبنية (الضرع) لنعجة بالغة بعمر ست سنوات ، ووضعت الخلايا في وسط زرعي ، وقد تم تحضير الوسط الزرعي بصيغة تحفظ نوى الخلايا في حالة مستقرة.

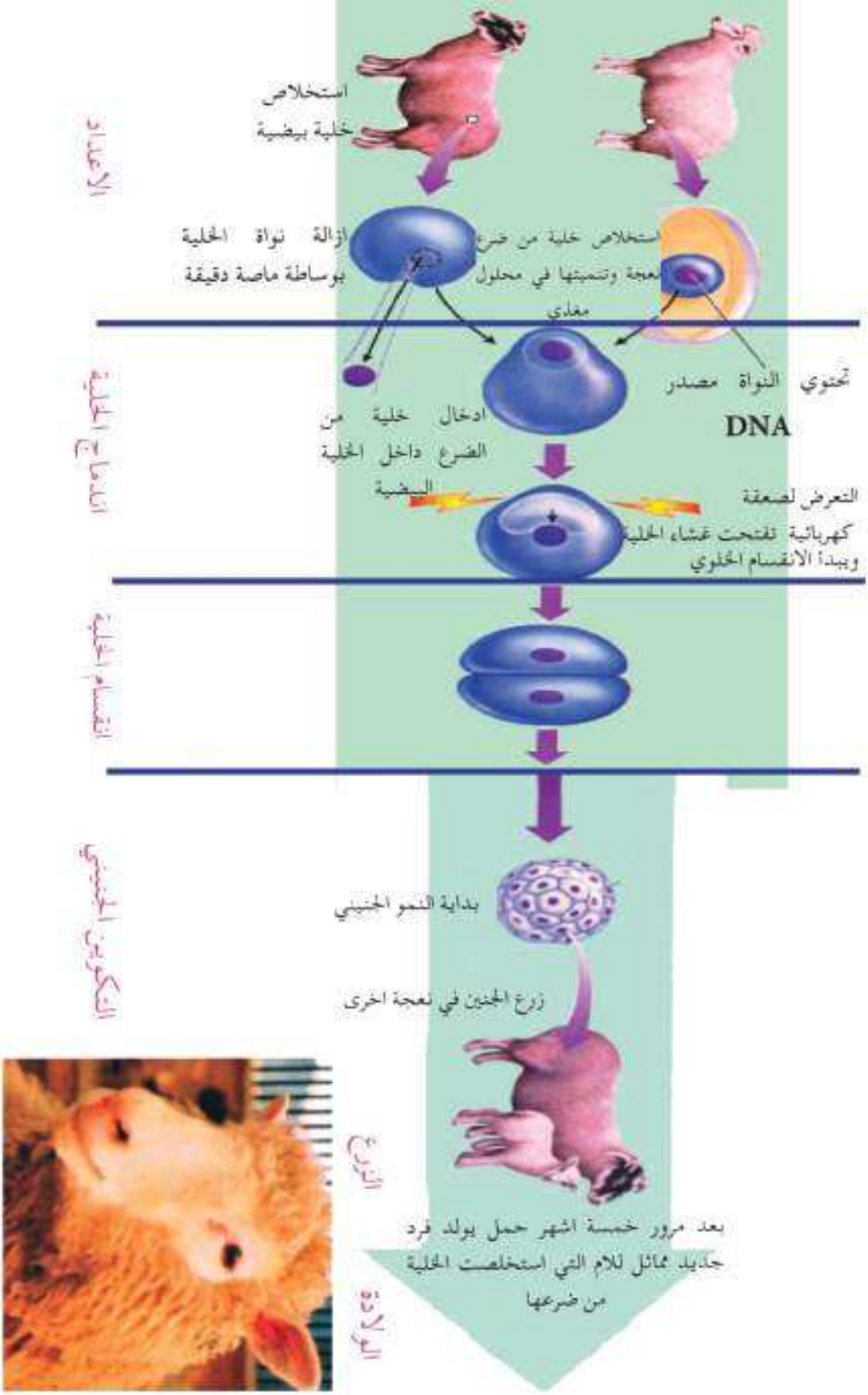
2 تم اخذ بويضات (خلية بيضة ناضجة) من نعجة اخرى وازيلت انويتها (فرغت من انويتها) .

3 حصلت عملية دمج للخلية المعطية (خلية الغدة اللبنية) مع الخلية المفرغة من نواتها بوساطة وضع الخليتين معاً وتعريضهما لنبضة كهربائية ادت الى ادماجهما، كما ادت نبضة كهربائية اخرى الى تنشيط البيضة لبدء عملية التكوين الجنيني .

4 تم نقل الاجنة الناتجة الى رحم نعجة اخرى .

5 بعد انقضاء فترة الحمل والتي مداها خمسة اشهر ولدت النعجة دوللي (Dolly) وهي تشبه تماماً النعجة التي اخذت من ضرعها الخلية الجسدية .

6 تحليل الحامض النووي منقوص الاوكسجين (DNA) اكد ان نوى خلايا النعجة دوللي مشتقة او ناتجة من نفس نواة الخلية المعطية .



تمو الى نعجة بالغة

شكل (4-13) مراحل استنساخ النعجة دوللي (للاطلاع)

4-11. تقانات في علاج العقم .

لقد اصبحت الانجازات الطبية في مجال تشخيص وعلاج العقم سبقاً علمياً واضحاً حيث اجريت العديد من الدراسات والتجارب الدقيقة التي انكب العلماء وخاصة علماء الاجنة على القيام بها، اذ يعتبر العقم احد المشاكل الواسعة الانتشار في العالم وقد يحدث بسبب احد الزوجين او كلاهما او لاسباب مجهولة وقد استطاع العلم حل كثير من حالات العقم عن طريق العلاج الطبي واغلبها تحتاج الى العلاج الهورموني او عن طريق العلاج الجراحي ، وكذلك عن طريق استخدام تقانات عديدة منها :

(1) الاخصاب الصناعي (Artificial Fertilization) .

يمثل الاخصاب الصناعي عملية نقل الحيوانات المنوية بعد تنقيتها وتركيزها في المختبر الى البويضات ، ويستعمل هذا الاخصاب في حالات عديدة من اهمها :

1 وجود اسباب تتعلق في عملية التبويض او قناتي البيض او بطانة الرحم في الانثى .

2 وجود اسباب تتعلق بالجهاز التناسلي الذكري تؤدي الى قلة نسبة الحيوانات المنوية مما يحدث خللاً في عملية اخصاب البويضة ، كما تشير الدراسات الى ان تناول الكحول والتدخين يقللان من انتاج الحيوانات المنوية وحيويتها .

3 وجود خلل هورموني يؤثر في عملية انتاج البيوض والحيوانات المنوية .

4 اسباب مكتسبة نتيجة التعرض الى حوادث معينة او اجراء جراحات معينة او استعمال بعض العقاقير او التعرض الى الاشعاع .

انواع الاخصاب الصناعي .

1. الاخصاب الصناعي داخل الجسم (in vivo Fertilization) .

ويتم في هذا النوع من الاخصاب حقن السائل المنوي للزوج داخل رحم الزوجة بوساطة انبوب خاص (Catheter) وللحصول على نتيجة جيدة يفضل اجراء هذا الاخصاب في وقت التبويض للمرأة مع اعطائها الادوية المنشطة للمبيض .

2. الاخصاب الصناعي خارج الجسم او طفل الانابيب (in Vitro Fertilization) .

يعد هذا النوع من الاخصاب الاكثر انتشاراً في العالم بالنسبة لحالات العقم ويعني اخصاب البويضة بالحيوان المنوي في انبوب اختبار مع اعطاء الزوجة الهورمونات المنشطة للمبيض وتتم عملية الاخصاب بعد سحب البويضات من المبيض بواسطة جهاز الموجات فوق الصوتية

او بواسطة جهاز منظار البطن ثم توضع البويضات في وسط غذائي خاص بها وبعدها تضاف الحيوانات المنوية النشطة لحدوث الاخصاب علماً ان هذه العملية تتم في درجة حرارة مماثلة لدرجة حرارة جسم الام ، ثم تنقل عادة ثلاثة اجنة (لضمان حدوث الحمل) وتكون في مراحل التفلج الاولى الى رحم الام عن طريق انبوب خاص (Catheter) لتغرس في جداره مع اعطاء الام العقاقير المساعدة على تثبيت الاجنة في الرحم. تكون نتائج هذا الاخصاب اكثر نجاحاً وذلك لانه يتم اختيار افضل الاجنة لنقلها الى الام ، وكذلك تعطي احتمال كبير للحمل في المرة الواحدة وذلك من خلال نقل اكثر من جنين واحد الى داخل الرحم . قبل البدء بهذه العملية تجرى فحوص على الزوجين تشمل فحص الدم ،وفحص قناتي فالوب والرحم وفحص الحيوانات المنوية ، كما توجد عوامل عديدة تؤدي لفشل الاخصاب بأطفال الانابيب ولعل اهمها نوعية الحيوانات المنوية والبويضة وسلامتهما ، وكبر عمر المرأة لان البويضات الاكبر عمراً اقل قابلية للتخصيب ،وتنتشر هذه التقنية في مراكز خاصة عديدة في العالم ومن ضمنها المراكز الموجودة في العراق .

(2) تجميد الاجنة (Embryo Freezing) .

يتم استخدام هذه التقانة في مراكز الاخصاب الخارجي (اطفال الانابيب) وذلك من خلال تجميد الاجنة الفائضة عن الحاجة بعد اختيار الاجنة المناسبة ونقلها الى رحم الام ، وذلك لغرض استعمالها مستقبلاً اذا رغب الابوان لحمل آخر لان برنامج الاخصاب عن طريق اطفال الانابيب مكلف اقتصادياً ويحتاج الى استعداد نفسي وصحي ، كما ويتم تجميد الاجنة باستخدام النتروجين السائل (170C -) في مراكز علمية خاصة بذلك .

(3) تجميد البويضة (Oocyte Freezing) .

تتضمن هذه التقانة تجميد اجزاء من المبيض تحتوي على بويضات غير ناضجة في النتروجين السائل (170C -) وتكون نسبة نجاحها اقل من نسب نجاح تجميد الاجنة وأن التجميد قد يؤثر على كروموسومات البويضة .تساعد هذه التقانة احتفاظ المرأة بخصوبتها خاصة اللواتي تعرضن للاشعاعات او العلاجات الكيميائية او امراض معينة .

(4) تجميد الحيوانات المنوية (Sperm Freezing) .

تتضمن هذه التقانة تجميد الحيوانات المنوية في النتروجين السائل (170C -) ويمكن حفظ الحيوانات المنوية (بنوك المني Semen Bank) في انابيب بلاستيكية صغيرة او في اقراص خاصة لاستخدامها عند الحاجة حيث تدفأ بالتدريج وتعود الى درجة الحرارة الطبيعية،وقد وجد تجريبياً ان هذه العملية لاتفقدها خصوبتها،ويستفيد من برنامج تجميد الحيوانات المنوية حالات عديدة منها الرجال الذين يعانون من امراض السرطان ويحتاجون العلاج الكيميائي ، او امراض الخصية والمعرضون لاستئصالها ، والرجال المعرضون الى تناقص الحيوانات المنوية لديهم باستمرار .

أسئلة الفصل الرابع

السؤال الاول :

اكتب المصطلح العلمي الذي يدل على كل عبارة مما يأتي :

1 – .....قدرة الخلايا الجنينية في المراحل المبكرة من التكوين الجنيني على اكتساب المقدرة الوظيفية .

2 – ..... قابلية نسيج معين الى التمايز بعد استلامه اشارات تحريضية تؤهله الى التمايز .

3 – ..... العلم الذي يفسر ظواهر التكوين الجنيني استنادا الى دور الكيمياء الحيوية باستخدام اجهزة خاصة .

4 – ..... هي التوائم الملتحمة غير المتساوية فيكون احدها صغير ويكون متطفلا على الآخر .

5 – ..... تقنية التحكم التام والدقيق بالجزيئات بحجم النانومتر لانتاج مواد معينة من خلال التحكم في تفاعلات الجزيئات .

السؤال الثاني :

عرف المصطلحات التالية :

النمو ، التكوين الجنيني ، عملية التشكل ، القزم الجنيني ، التوائم المتعددة ، الخلايا الجذعية الجنينية ، الاخصاب الصناعي .

السؤال الثالث :

اكمل العبارات التالية بما يناسبها :

1. تتم عملية نمو الخلايا باحد الطرق التالية :

أ.....

ب.....

ج.....

2. العالمان اللذان اكتشفا ظاهرة التحريض الجنيني هما ..... و.....

.....

3. تكون الخلايا الجذعية على ثلاثة انواع هي :

أ..... ب..... ج.....

.....

4. في العام ..... اعلن العالم ..... انه تمكن من استنساخ نعجة اسماها..... .

السؤال الرابع :

فسر وعلل الحقائق العلمية التالية :

1. في الوقت الحالي يمكن قبول نظرية التكوين المسبق وقبول نظرية التكوين التراكمي .
2. تنصح الام الحامل بعدم تناول الادوية الا باستشارة الطبيب .
3. تحتاج الام الى ما لايقل عن سنتين بين كل عملية حمل وولادة واخرى .
4. نسبة نجاح تجميد البويضة اقل من نسبة نجاح تجميد الاجنة.

السؤال الخامس :

اكتب داخل القوسين الحرف الذي يشير الى الجواب الصحيح :

( ) 1. **العالم** الذي اسس علم الاجنة الوصفي هو :

أ. لوتت . ب. ارسطو . ج. ابقراط . د. دي كراف .

( ) 2. وصف العالم ليفنهوك النطفة عام :

أ. 1677 . ب. 1678 . ج. 1766 . د. 1687 .

( ) 3. العالم الذي بين ان تكوين الفرد الجديد يتطلب وجود امشاج ذكرية وانثوية هو :

أ. ليفنهوك . ب. وولف ج. سبالانزاني . د. فون بيير .

4. اول عالم قام بتجربة على بيضة الضفدع في مرحلة التفلج الاول هو :

أ. سبيمان . ب. روكس . ج. وولف . د. سبالانزاني .

السؤال السادس :

قارن بين :

1. مرحلة **التمايز** ومرحلة التعضي في التكوين الجنيني من حيث التغيرات التي تحدث للجنين في كل منهما .
2. التوائم الاخوية والتوائم **المتماثلة** .
3. الخلايا الجذعية الجنينية والخلايا الجذعية البالغة .
4. الاخصاب الصناعي داخل الجسم والاخصاب الصناعي خارج الجسم .

السؤال السابع :

اكتب ما تعرفه عن :

1. قانون فون بيير .
2. ما يجب على الام الحامل الوقاية منه والابتعاد عنه والذي يؤثر على جنينها .
3. استخدامات الخلايا الجذعية .
4. الخطوات التي اتبعها العالم (ايان ولموت) وجماعته في عملية الاستنساخ .
5. الحالات التي يستخدم فيها الاخصاب الصناعي .