

تكون غير كافية لتنشيط التعويض ولكن معالجة الجرح بعد عملية استئصال الطرف بواسطة محلول ملحي مركز يمكن أن تؤدي إلى التعويض وعموما في جميع الحالات فإن طبيعة المعالجة المستخدمة لتنشيط التعويض هي لزيادة تحطيم الأنسجة بدرجة أكبر من عملية الاستئصال ويبدو أن عدم التميز النسيجي الناتجة تكون في مصلحة تكوين برعم التعويض.

ويمكن استخدام تأثير الجهاز العصبي على التعويض لإحداث تعويض في الأجزاء الغير قابلة للتعويض ولهذا الغرض يشرح العصب العجزي لضفدعة صغيرة متحورة وينقل إلى الطرف الأمامي الذي يكون مستأصلا في هذا الوقت ويعطى وجود العصب العجزي تأثيراً مماثلاً لتأثير وخذ العقب بالأبر فيتكون البرعم وينمو ليكون طرفا غير كامل له قابلية لتكوين يد أو أصابع.

وبعد النتائج المشجعة التي حصل عليها الباحثون من التجارب على الضفادع حاولوا حث عملية التعويض في الثدييات التي لا يوجد فيها طبيعياً هذا التعويض وحاولوا الاستفادة من تأثير الجهاز العصبي وحصلوا على نجاح جزئي في العمل الذي أجرى على حيوان الأبوسوم الصغير فالثدييات الكيسية تولد في مرحلة بدائية من التميز وفي حيوان الأبوسوم تكون الأطراف الخلفية ذات هيكل غضروفي في وقت الولادة مشابه للهيكل الموجود في حيوان أبوزنبية في الفترة التي يفقد فيها القدرة على التعويض وعملية الاستئصال البسيطة للطرف الخلفي في الأبوسوم الحديث الولادة لا تؤدي إلى عملية تعويض ولكن يمكن دفع هذا الطرف للتعويض بزرع جزء من نسيج المخ في الطرف قبل الاستئصال ويتخذ هذه الخطوط تظهر أجزاء بعيدة للطرف ولكنها لا تنجح في تكوين طرف كامل طبيعي.

وطريقة الوخذ بالأبر المستخدمة في تنشيط أبوزنبية الكبير في السن استخدمت في تنشيط التعويض في الحافة الغير شجرية لجسم الهيدرا المعروفة بالقدم ذي القرص اللاصق فبالرغم من القدرة العالية لحيوان الهيدرا على التعويض فإن منطقة القدم إذا فصلت عن بقية الجسم لا تكون جسماً آخر في الحالة الطبيعية ولكن إذا وخذ القدم المفصول بالأبر فإن القدم ينجح في إعادة تنظيم نفسه ليكون كأنها جديداً كاملاً.

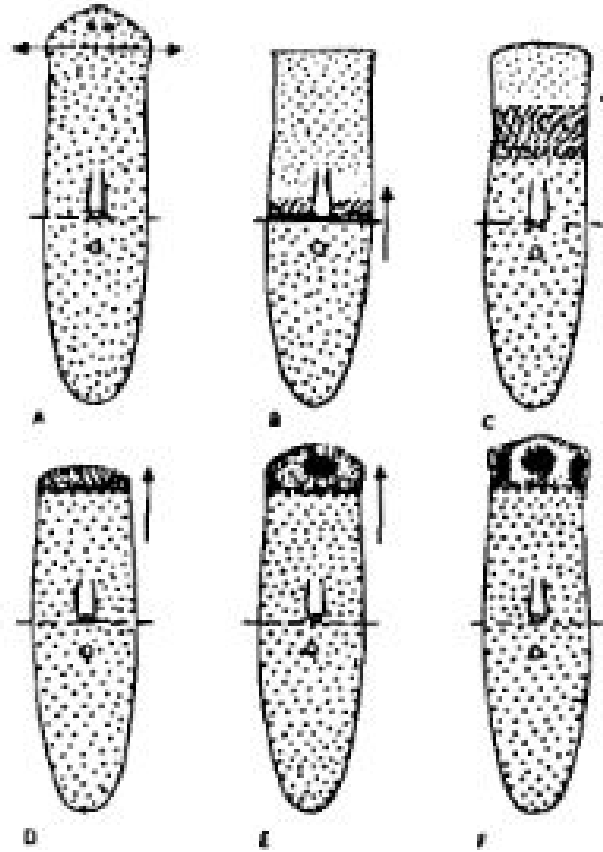
وإذا كانت المحاولات المبذولة لدفع التعويض في أماكن لا يظهر فيها طبيعياً قد نجحت في حالات قليلة خاصة فقط فإنه توجد طرق عالمية مؤثرة لمنع وتعطيل التعويض

وأحد هذه الطرق هو تشعيع الأنسجة بواسطة الأشعة السينية فإذا استأنصلت زراع أو رجل لنيوت بالغ فأنها تعوض بسهولة ولكن إذا شعع برعم التعويض الحديث التكويني بالأشعة السينية فأن نمو الطرف إما يتأخر أو يتوقف نهائياً حسب كمية الأشعاع المعطاة ورغم الاختلافات الفردية فان جرعة تتراوح بين ٥٠٠٠ - ٧٠٠٠ رونتجن توقف التعويض في كل الحالات حيث لاينمو البرعم المشع وبدلاً من تطويره فأن هيكله وعضلاته تتليف ويصبح البرعم أقل حجماً ويمتنص جزئياً أو كلية.

وميكانكية تأثير الأشعة السينية على برعم التعويض هي بالطبع متعلقة بتأثير هذه الأشعة على الانقسام فإذا لم تتمكن خلايا البرعم من التكاثر بواسطة الانقسام فان نمو العقب يصبح مستحيلًا ويبقى عدد الخلايا المتاح أقل من أن يكفي لعملية النمو والتميز للعضو.

ومن العجيب أن تشعيع طرف ما بالأشعة السينية يمكن أن يسبق عملية الاستئصال للطرف بشهور وحتى بسنين ومع ذلك يجعل عملية التعويض مستحيلة فجرعة ٧٠٠٠ رونتجن المعطاة لطرف سليم من أطراف النيوت لاتعطي عادة أي تأثير ظاهر في شكل أو وظيفة العضو المشع بالنسبة للعضو المناظر السليم ويمكن الاحتفاظ بالحيوانات المشععة لمدة شهور دون أن يظهر عليها أي تأثير ضار للأشعاع ولكن إذا استأنصل الطرف المشع فأن التعويض يفقد نهائياً وبدلاً من ذلك يغطى الجرح بالجلد تاركاً عقب دائم.

ووجد أن تأثير الأشعة السينية على عملية التعويض متشابهة في الحيوانات المختلفة التي أجريت التجارب عليها وبالتالي فأن هذا التأثير له نفس الخواص الأساسية على الخلايا الحية المختلفة.



شكل 59 : رسم تخطيطي للبلاناريا يوضح هجرة الخلايا الجديدة بعد إزالة الرأس وتشعب الجزء القلبي وتظهر الخلايا الجديدة أقم لونا من الخلايا الأخرى :

أ - مرحلة إجراء العملية وعليها المناطق المتأصلة والمشعة
ب - بداية هجرة الخلايا الجديدة.
ج - استمرار الهجرة .
د - وصول الخلايا الجديدة السليمة إلى حافة القطع وبداية تكوين البرعم.
و - تمييز الرأس

التمركز والتدرج في التعويض :

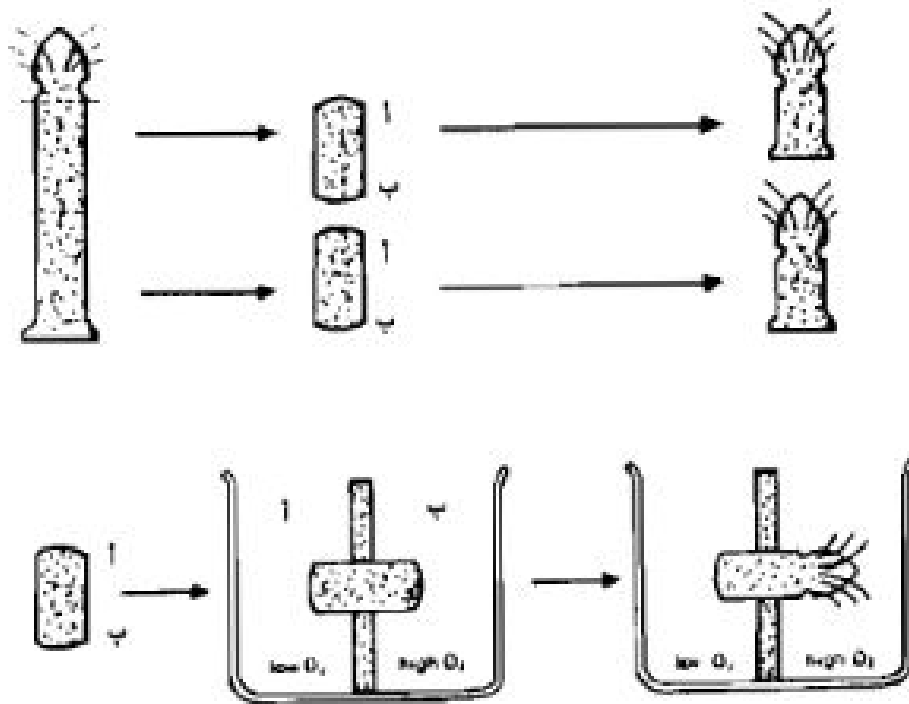
أرست نظرية التدرج العضوي كما افترضها شيلد (١٩٢٩ - ١٩٤١) أساسا لظاهرة لوحظت أثناء عملية التعويض في اللافقاريات مثل البلاناريا والهيدرات ففي هذه الحيوانات تظهر القدرة على تعويض الأجزاء المفقودة تناقصا منتظما على طول المحور الأساسي للجسم فطرف الرأس في الديدان المفلطحة والنهاية القمية (البعيدة) في الجوفمعويات تعوض بنجاح كلما كان الجزء المزال أكثر قريبا من النهاية البعيدة وكلما بعدنا عن هذه النهاية كلما ضعفت عملية التعويض. وفي البلاناريا تزداد هذه القدرة مرة أخرى تجاه الجزء الخلفي من الجسم ويمكن الاستدلال على قدرة التعويض بقياس

سرعة التعويض أو بمعرفة نسبة التعويضات الناتجة أو بالأشكال الأقل تكاملاً في الجزء المعوض.

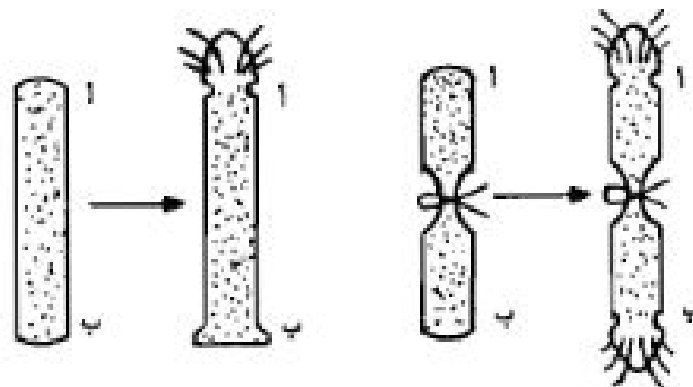
وقد أوضح شيلد أن طاقة التعويض في أجزاء الجسم مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بما اسماء النشاط الفسيولوجي لهذه الأجزاء بحيث إذا كانت أجزاء الجسم ذات نشاط فسيولوجي عالي النشاط تكون لها قدرة أكبر على التشكيل الظاهري وتكوين أشكال أكثر فاعلية بطريقة أسهل وأسرع، وطبيعة النشاط الفسيولوجي ما زالت مبهمة وربطها شيلد بسرعة التنفس وكان مقياسها عند آخرين هو الحساسية للمؤثرات المختلفة مثل السموم ودرجات الحرارة العالية والأشعة فوق البنفسجية ونقص الأكسجين وفي الحيوانات الدنيا مثل الديدان والجوفمعيويات وايضا في أجنة الحيوانات الأكثر رقياً يكون النشاط الفسيولوجي موزعاً توزيعاً متدرجاً على طول الجسم وقد وجد أن استيعاب الأكسجين في الهيدرا يكون أكثر في الطرف القمي والبعيد أما في البلاناريا فيكون معدل استهلاك المكونات الأولية (مثل ثاني أكسيد الكربون أو الجلوسين) في البروتين يكون أكبر ما يمكن عند الطرف الأمامي ويقل تدريجياً كلما اتجهنا للخلف وهذا يوضح تدريجاً في تخليق البروتين.

ومن جهة أخرى فإن الطرف الأمامي أو البعيد للجسم في الهيدرا والبلاناريا هو الطرف الأكثر تعقيداً من ناحية الشكل ففي البلاناريا يحتوي هذا الطرف على المخ وأعضاء الحس مثل العيون واللوامس والأذنين المحتويان على المستقبلات الكيميائية ولكن القم في هذا النوع يقع قرب منتصف الجسم أما في الهيدرا فإن الطرف البعيد يحتوي على القم واللوامس وترتيب الأعضاء بدءاً من الطرف البعيد هي : تحت القم، صف اللوامس الأول، صف اللوامس الثاني الناشئ عن جزء معوي متسع وهذه الأجزاء تكون الجزء الزهري المفصول بواسطة اختناق عن الساق الطويل نسبياً بالنسبة للجزء الزهري وبالتالي فإن المستوى العالي للنشاط التكويني متلائم مع المركز العالي للتدرج الفسيولوجي.

ونقطة أخرى تظهرها نظرية شيلد للتدرج الفسيولوجي وهي أن النشاط التكويني المصاحب للمركز العالي للتدرج يظهر سيادة على المستويات الأقل نشاطاً فبينما العمليات التكوينية المصاحبة للمراكز العليا تستمر بواسطة التميز الذاتي فإنها تؤسس منها تدرجاً منتظماً التناقص في النشاط الفسيولوجي وعلي ذلك لا تظهر مستويات عالية من التميز على مسافة أبعد من التدرج وفي نفس الوقت يسمح للمكونات بالأجزاء المتدانية للتدرج بالنمو فيتكون شكل كامل بجميع أجزائه.



شكل ٦٠ : التمرکز الطبيعي في الهيدرا وانعكاسه في بعض التجارب عند قطع هدر إلى نصفين متساويين يحتفظ كل جزء بالوضع الأصلي ويعوض قاعدة ومجموعة من اللوامس عند معاملة النهاية أ التي تعطي طبيعياً مجموعة اللوامس بمحلول قليل الأكسجين تكون قاعدة، والنهاية ب التي تعطي قاعدة إذا عوملت بمحلول نو تركيز عال من الأكسجين تعطي مجموعة من اللوامس كما قد ينعكس الوضع أيضاً بتأثير بعض الكيماويات.



شكل ٦١ : التمريض والتمرکز في الجوليفوريات على اليسار جزء من الساق العلوي أ يعطي لوامس والسفلي ب يعطي قاعدة على اليمين جزء معادل مربوط من المنتصف تنمو لوامس على الطرفين أ ، ب.

وساق الهيدرا في بعض الأنواع له القدرة تحت ظروف معينة على تكوين هدر جديد عند فصله عند أي مستوى ومن الطبيعي في هذه الحالة أن يظهر هدر جديد عند طرف واحد فقط من الساق المقطوع وهو الطرف الأكثر قرباً من النهاية الأصلية البعيدة وإذا قطع جزء من وسط جسم البلاناريا مع إزالة الرأس والنهاية الذيلية فإن رأساً جديدة تنمو عند الطرف الأمامي وذيلاً عند الطرف الخلفي وبالتالي يظل تمركز الجسم محفوظاً وبالمثل فإن الجزء المتوسط من جسم الهيدرا يعوض تحت فم ولوامس عند الطرف البعيد وقدم أو طرف مؤخرى عند الطرف القريب.

والأساس في نظرية شيلد أن كلا من التمركز والسيادة للقطب العالي للتدرج مرتبطة ارتباطاً سببياً بمستوى النشاط الفسيولوجي وبالتالي فإنه إذا قل النشاط الفسيولوجي للقطب العالي للتدرج يقل بطريقة ما النشاط التكويني المتعلق به وبالمثل تقل سيادة هذا القطب على مستويات النشاط الأقل. ويمكن تقليل النشاط الفسيولوجي العالي للطرف البعيد بواسطة غرسه في الرمل أو تحزيمه فيقل دخول الأكسجين إليه وفي هذه الحالة يعوض الهدر في المنطقة الأصلية القريبة وبذلك ينعكس التمركز. وفي تجربة أخرى غرست قطع من التيبولاريا في فتحات في الجدار الفاصل بين حجرتين وسمح لماء البحر المحمل بالأكسجين بالأنسياب في حجرة منهما وماء خال من الأكسجين بالأنسياب في الأخرى فوجد أن الهيدرات عوضت في النهايات الفاطسة في الماء المحمل بالأكسجين. وبالتبادل دفنت المياه في حجرة وبردت في الحجرة الأخرى فعوضت الزهرات في النهايات الموجودة في المياه الدافئة بصرف النظر عن كونها في الأصل أطرافاً بعيدة أو قريبة.

فاذا كان تقليل النشاط الفسيولوجي يقلل من عملية التكوين المميزة للقطب العالي للتدرج فيمكن تصور أن زيادة النشاط الفسيولوجي تؤدي إلى تنشيط عملية التكوين في موضع لا تظهر فيه عادة وهذا ثبت بالفعل في تجارب شيلد فعندما أحدث جرح قطعي على جانب ساق التيبولاريا أو زرعت قطعة من ساق مأخوذة من منطقة مجاورة للزهر في مستوى أدنى لساق أخرى نما زهر جديد في الحالتين على جانب الساق. والتدرج المحلي الذي اضيف حرر الأنسجة من سيادة الزهرة الطرفية السليمة.

وتدرج تخليق البروتين في البلاناريا يمكن ضغطه بواسطة معاملة الحيوان بسموم مضادة لعمليات البناء (اثيل الميركابتو أو الكالسيميد) ويتبع ذلك قلة في سيادة المستويات الأمامية للجسم وقد وجد أن الديدان التي قطع رأسها وذيلاً تعوض بنسبة

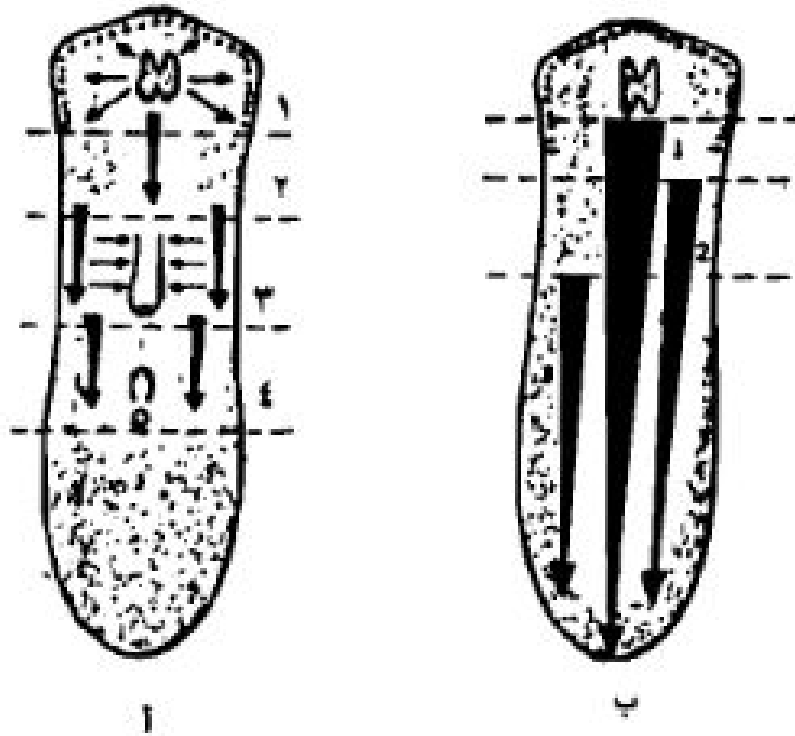
عالية رأساً عند كل طرف ويمكن حث رأس على التكوين عند الطرف الخلفى حتى إذا ترك الرأس الأسمى سليماً بمعاملة الديدان مسبقاً بالكولسيميد لتقليل سيادة الرأس الأسمى وذلك بأستأصال ذيولها ودفنها فى أجار لعاقتها عن الحركة ثم غمر الرأس فى محلول كولسيميد وقد وجد فى أكثر من ٢/٣ من الحالات ان رأساً قد عوضت فى الطرف الخلفى ونتج عن ذلك ديدان ذات رأسين.

ويلزم لسيادة الطرف الأمامى أو البعيد للجسم ان يكون هناك فرقاً واضحاً فى مستوى التدرج بين سطحى الجزء المقطوع فإذا فصل جزء ضئيل مستعرض من البلاناريا تتكون رأساً عند الطرفين أو حيوان مشوه له رأس وليس له جسم. وبالمثل فإن جزءاً صغيراً من ساق التيبولاريا يعوض زهرتان عند النهايتين ومن جهة أخرى فإن سيادة قطب عال من التدرج لا تمتد إلا لمسافة معلومة فإذا قطعت أجزاء بعيدة من ساق التيبولاريا تعوض زهرتان عند النهايتين الأصيلتين البعيدة والقريبة.

ومن المهم بالطبع معرفة طبيعة تحكم القطب العالى السائد للتدرج والتي تحفظ تمركز الحيوان وهناك اثباتات على ان هذا التحكم يتم بواسطة مواد كيميائية نافذة بعضها ينشط وبعضها يهبط عملية التكوين. وقد أمكن فصل مستخلصات الأطراف الفمية للهيدرا بواسطة التحليل الكروماتوجرافى العمودى المتكرر فحصل على مادة منشطة لها قدرة تعادل ٥٠٠.٠٠٠ مرة المستخلص الطبيعى وقد وجد عند اعطاء هذه المادة لهيدرات أثناء عملية التعويض انها تسرع فى تعويض الرؤوس وتزيد عدد اللوامس بنسبة ١٥٪ كما تزيد التبرعم. وتوزع المادة المنشطة للتدرج من تحت الفم (حيث تكون النسبة أعلى ما يمكن) إلى القاعدة ووجد ان الوزن الجزيئى لهذا المستخلص يبلغ ٩٠٠ ويمكن تحطيمه بأنزيمات المواد البروتينية وبالتالي يعتبر مادة بروتينية عديدة الجزيئات ومنتجة مع بعض الجزيئات الأخرى وتوجد هذه المادة فى الخلايا العصبية للهيدرا ويمكن اعتبارها افرازا عصبيا.

وربما كانت المواد المثبطة أكثر أهمية فهى أداة حفظ سيادة القطب العالى للتدرج فى عملية التكوين ويمكن الحصول على هذه المواد من زهرات الهدر ومن مستويات مختلفة من أجسام الديدان ومن صفات هذه المواد أنها تقلل نمو أجزاء الجسم المماثلة للأجزاء التى أخذت منها هذه المواد فمستخلص من زهرات التيبولاريا يوقف تعويض زهرات جديدة فى نفس الحيوان. ويبدو أن المواد المثبطة ذات درجة عالية من التخصص بحيث أن تحضيرات من جزء بعيد من الزهر وأخرى من جزء قريب أو من الساق كل له

صفات مختلفة وكل منها تؤثر على العضو المشابه فقط وهذه المثبطات تؤثر في الأجزاء المعوضة في مراحل التمييز الأولية وعندما يصل التمييز إلى مرحلة معينة يصبح العضو غير حساس ويلغى أثر المادة المهبطة وهذا يفسر لماذا لا يمنع المهبط المأخوذ من زهرة تكون الزهرة نفسها ولكنه يمنع فقط عضو مماثل من التكوين في مجال سيادته. وقد وجدت مثل هذه المواد المثبطة في الديدان أيضا.



شكل ٦٢ : التنشيط والتثبيط في التعويض :

أ - عملية التنشيط المتتالي لمراحل التعويض الأمامية من الجزء الذيلي وتمثل المراحل ١، ٢، ٣، ٤ مراحل التعويض المتتالية.

ب - التثبيط المتكون في المناطق الأمامية بواسطة المناطق الخلفية وتوضح الأسهم تدرج التثبيط نتيجة لتسرب المواد المثبطة، المواد ٢، ٣ افتراضية فقط.

ولم تفصل المواد المهبطة في صورة نقية بعد ولكن عرفت بعض خواصها فهي تتكسر بالتربسين وبذلك فهي مشابهة للبروتين وبالتحليل الكهربائي تتحرك إلى القطب الموجب فهي إذا سالبة الشحنة ومن المحتمل ان طبيعتها مشابهة للهستون. وإذا كانت هذه المواد هستونات بالفعل فهل لها أي صلة بالهستونات النووية التي ثبت أن لها دورا في تخفيض عدد الحبيبات النووية وبمعنى آخر هل مهبطات التعويض تعمل على التقليل

المباشر للجينات أو مجاميع الجينات مع الأخذ في الاعتبار أن الهستونات ليست هي العامل الأول المنظم لعمل الجين.

ويمكن اعتبار أن المواد المنشطة والمهبطة هي أداة الحفاظ على التدرج المستول عن التحكم في التمرکز أثناء عملية التعويض ويفترض أن هذه المواد تتحرك على طول جسم الحيوان لتتيح للجزء السائد أن يؤثر عن بعد. ويمكن تصور أن هذه المواد تنتشر عن طريق النسيج الميزنشيمي في بودة البلاناريا أما الهيدرا حيث لا يوجد نسيج متوسط ولا يمكن للقناة الهضمية العمل كقناة لنقل الكميات الضئيلة من المواد المنظمة حيث أنها تغسل باستمرار بواسطة تيار من الماء فلا يعرف طريق انتشار هذه المواد بعد.

وقد وجد أن التدرج في التعويض في الديدان والهيدرات يتم عن طريق مواد غير مباشرة من خلية إلى أخرى دون المرور في المادة بينخلوية وفي هذا الصدد تتشابه هذه المواد مع التيارات الكهربائية التي تمر من خلية إلى أخرى بواسطة أيونات الصوديوم والبوتاسيوم. كما قد تمر بنفس الطريقة جزيئات أكبر حجماً يبلغ وزنها من ١٠٠٠ - ١٠٠٠٠٠ بالانتشار البسيط خلال مناطق الالتحام معينة موجودة بين معظم أنواع الخلايا المتجاورة مع بعضها وتسمى هذه المناطق بمناطق الالتحام حيث أن المواد المنشطة للتعويض المفترزة من الهيدرات لها وزن جزيئي يبلغ ٩٠٠ فهي بالتالي تقع داخل نطاق الجزيئات التي يمكن مرورها خلال مناطق الالتحام بين الخلايا ورغم أن الوزن الجزيئي للمواد المثبطة للتعويض لم يحدد بعد بالضبط فإن احتمال مرورها خلال مناطق الالتحام قائم.

وما قيل هنا عن حركة المواد من خلية إلى أخرى كأداة لوضع وحفظ تدرج تكوينية يمكن أن يطبق على المراحل الأولية للنمو الجنيني مثل جهاز التدرج في بيض قنقذ البحر كما وجدت مناطق التحام منفذة للمواد بينخلوية في المراحل الأولى لنمو أجنة الحبار والأسماك والبرمائيات والطيور. ووجود مواد مفترزة بواسطة أجزاء معينة من الجسم في أثناء عملية التعويض تقلل نمو نفس النوع من الأجزاء لتماثل وجود مواد تنتج بواسطة الأنسجة الجنينية التي تمر بمرحلة التميز وتقلل من نمو الأنسجة المشابهة. كما توجد ملاحظات أخرى متفرقة على النمو الجنيني وخلصات الأعضاء التي لها تأثير ضار على نفس النوع من الأعضاء. ولكن ليس من المعروف بعد ما إذا كانت هذه المواد المهبطة ذات طبيعة واحدة في الحالات الثلاث.

النمو الجنيني الشاذ

بسبب سرعة وتعقيد عملية النمو الجنيني ليس من العجيب أن يحدث خطأ في بعض المراحل وأحيانا يكون هذا الخطأ كبيرا يتولد عنه تشوهات تؤدي في بعض الأحيان إلى اجهاض الجنين أو موته بعد الولادة مباشرة وأحيانا يكون الخطأ أقل حدة بحيث يمكن علاجه بالجراحة أو بالعلاج وبين هذين النقيضين توجد تشوهات مختلفة الحدة قد لاتسبب الوفاة ولكنها تتسبب في توتر عميق للطفل المصاب أو للمسئولين عن العناية به .

ومن المسلم به الآن أن النمو الشاذ يكون نتيجة تفاعل بين العوامل الوراثية والعوامل البيئية ولذلك لايجب الاهتمام فقط بالتركيب الكروموسومي للفرد فقط ولكن أيضا بالبيئة التي نما فيها والاهمية النسبية لكل من هذين العاملين تختلف من حالة إلى أخرى فمثلا في حالة الأطفال الذين يعانون من المنغولية يكون تأثير العوامل الوراثية هو الأساس ولكن في حالات أخرى مثل التشوهات الناتجة عن استخدام بعض العقاقير يكون تأثير العوامل الخارجية هو الغالب وعلى كل حال فإن ربع حالات التشوه فقط يمكن تحديد سببها بينما أغلبية التشوهات تكون نتيجة لتداخلات أكثر تعقيدا وصعوبة لتعدد أسبابها وفيما يلي بعض الأسباب الواضحة لحدوث التشوهات الجنينية.

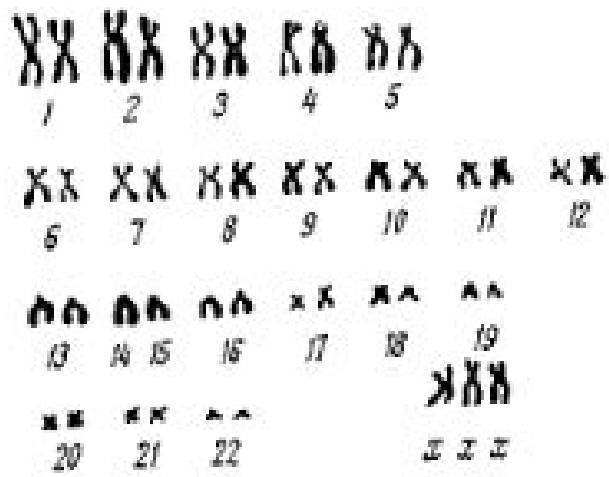
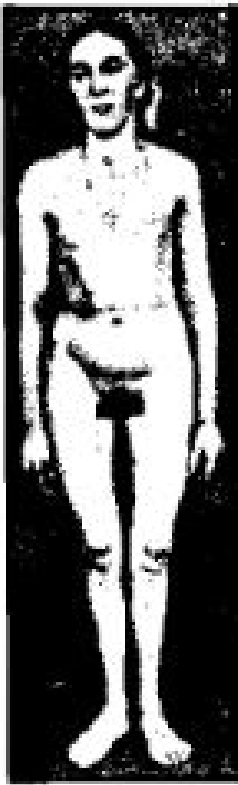
تشوهات نازجة عن عوامل وراثية

من المعروف أن الخلايا الجسمية الطبيعية في الإنسان تحتوي على ٤٦ كروموسوم وعندما أصبحت الأساليب المتبعة لدراسة الكروموسومات أكثر سهولة لوحظ وجود علاقة بين اضطراب الكروموسومات وبين بعض التشوهات فمثلا وجدت علاقة بين المغولية وعدم وضوح الجنس (ذكر أو أنثى) وفي حالات أخرى يكون هناك كروموسومات زائدة أو ناقصة وفي حالات ثالثة تكون هناك أخطاء في تركيب كروموسوم واحد أو عدة كروموسومات.

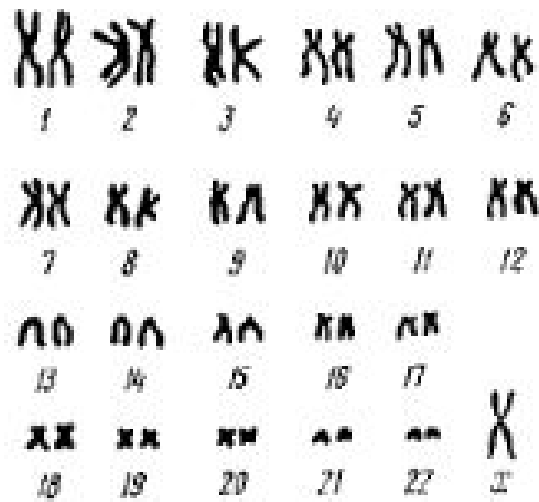
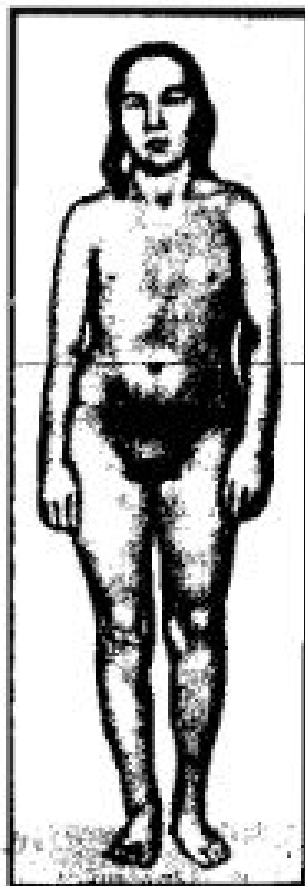
ويجب الأخذ في الاعتبار قبل دراسة الحالات الوراثية أن معظم الأجنة التي تحتوي على أخطاء في تركيب الكروموسومات تجهض تلقائيا كما أنه قد وجد أن ٤٪ على الأقل من الأجنة عموما بها نسبة من التشوه ولكن ٩٠٪ من هذه الأجنة المشوهة تختفى بالأجهاز التلقائي وبذلك تصبح نسبة الأطفال المشوهين المولدين واحد في الألف فقط خمسين في المائة منهم من المنغولين ويمكن التعرف عليهم لحظة ولادتهم ولكن الباقين وخصوصا نوى التشوهات في كروموسومات الجنس يكون من الصعوبة التعرف على هذه التشوهات لحظة ولادتهم. ولارتفاع نسبة الأجهاض في الإجنة المشوهة يظن أن الأم لها القدرة بشكل ما على التعرف وطرد الأجنة الغير طبيعية ولكن كيفية حدوث ذلك غير معروفة حتى الآن.

حالات ذات كروموسوم زائد (ثلاثية الكروموسوم) :

أحيانا يكون هناك كروموسوم زائد في كل خلية وتأثير ذلك على الجسم يتوقف على نوع الكروموسوم الزائد والحالة الشائعة هو زيادة الكروموسوم رقم ٢١ وتسمى هذه الحالة ثلاثية الكروموسوم أو ظاهرة نوان أو المنغولية وتبلغ نسبة حدوثها في أوروبا حوالي ١ : ٦٠٠ ومن المعروف أن هذه النسبة ترتفع بحدّة في أبناء الأمهات اللاتي يقتربن من سن اليأس حيث تبلغ ١ : ٥٠ .



شكل ٦٢ : أنثى ثلاثية الكروموسوم X وشكل كروموسوماتها.



شكل ٦٣ : أنثى تعاني من ظاهرة تيرونر وشكل الكروموسومات في خلاياها.

بالنسبة للأمهات البالغات من العمر ٤٥ عاما أو أكثر بينما تكون واحد في الألف للأمهات بين سن ٢٠ - ٣٥ عاما. ولأن هناك علاقة قوية بين سن الأم ونسبة التشوه في الأجنة (سن الأب ليس مهما في هذه الناحية) يظن أن الخطأ الكروموسومي ناتج عن انقسام خاطئ، أثناء تكوين البويضة ويجب تذكر أن البويضات الناتجة من البيض أثناء فترة الخصوبة كانت موجودة من قبل الميلاد ولذلك فإن البويضة الناتجة من امرأة عمرها خمسة وأربعون عاما هي خلية عجوز كانت كامنة لسنوات طويلة وذلك يفسر لماذا يصبح الشذوذ أكثر احتمالا عندما تبدأ هذه الخلية في الانقسام الاختزالي استعدادا للأخصاب.

ويلاحظ أن الفروق بين الطفل المنغولي والطفل الطبيعي هي فروق نسبية وليست مطلقة فالرأس أصغر حجما وهناك تخلف عقلي واضح مع أن الطفل يستجيب للعواطف والعيانان صغيرتان وتميلان بعيدا عن الأنف كما أن الفم أيضا صغير يتدلى منه أحيانا لسان كبير الحجم واليدان قصيرتان وعريضتان يحددهما شق عرضي عميق كما توجد أعراض أكثر حدة مصاحبة لهذه الحالة منها أخطاء في القلب وفتقاً سرى ونمو غير كامل للأثني عشر وغالبا لا يستطيع الفرد الذي يعاني من المنغولية أن يعيش بعد سن البلوغ.

ويوجد أيضا حالات يكون فيها الكروموسوم الزائد أحد الكروموسومات ١٧ - ١٨ أو ١٣ - ١٥ ولكنها نادرة الحدوث.

كما قد يحدث تكرار لكروموسومات الجنس ففي ظاهرة كلنفلتر تحتوي الخلايا على الكروموسومات س س ص بدلا من س س ص والجسم في هذه الحالة ينمو طبيعيا ولكن عند البلوغ تبقى الخصيتان صغيرتان وقد تغيب القنوات المنوية وبالتالي يكون الأفراد الذين يعانون من هذه الظاهرة أفرادا عقيمة ولأن الخلايا البينية للخصية والتي تفرز الهرمون الذكري تكون طبيعية تظهر الصفات الجنسية الثانوية على الرغم من ظهور أخطاء وتأخر النمو.

حالة غياب كروموسوم (ظاهرة ترنر) :

أحيانا يكون هناك كروموسوم غائب فإذا وجد كروموسوم واحد كان التركيب الكروموسومي س صفر ويظهر الكائن الصفات المعروفة بظاهرة ترنر وفيها يتسبب نقص هرمون الأستروجين في نقص حجم الأعضاء التناسلية الخارجية والأثداء والمبايض بعد

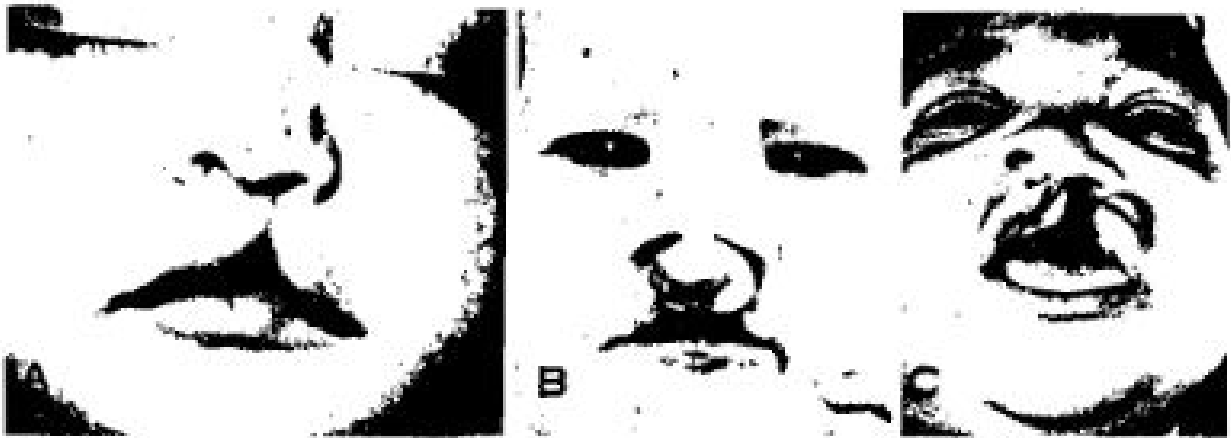
البلوغ كما قد يصاحب هذه الحالة بعض المظاهر الأخرى مثل بعض التشوهات فى العظام والقلب وتخلف عقلى ووجود أغشية زائدة فى العنق.

شذوذ الجينات :

الأخطاء فى تكوين الجينات مظاهرها أقل حدة من شذوذ الكروموسومات وتكون أحيانا خطأ فى جين واحد فقط ولكنها على كل حال ممكن أن تتسبب فى تشوهات حادة مثل الأخطاء فى تركيب العظام (اليد الخطافية والأقزمة وسقف الحلق الناقص) وانعدام اللون والصبغ وكما هو متوقع يميل الجين المؤذى إلى الفناء فالكائن المصاب فرصته فى الحياة قليلة أو ليس له القدرة على التكاثر إلا إذا كان الجين الشاذ متنحيا وهنا الصفة تبقى موجودة فى المجتمع لفترات طويلة لأن التشوه يظهر فقط فى الكائنات التى تحتوى خلاياها على زوج من الكروموسومات يحمل نفس الجين وفى بعض الأحيان يكون من الضرورى وجود بعض العوامل البيئية ليظهر الخطأ الموجود فى الجينات.

تشوهات نازجة عن عوامل بيئية

بعض التشوهات الخلقية يمكن إرجاعها إلى عوامل بيئية سواء كيميائية أو طبيعية وهذه العوامل من شأنها إحداث تغيرات في جين تركيبه الوراثي سليم وتجعل منه طفلا شاذًا. ويصعب تحديد نوع العوامل ذات التأثير السيء عند دراسة المجتمعات الإنسانية لتعقيد الوسط الذي نعيش فيه ولكن أصبح من الممكن الآن التعرف على بعض العوامل بالتحديد كما توجد عوامل أخرى مازال يوجد هناك شك في أنها مؤذية.



شكل ٦٥ : وجود شق شاذ في الفك العلوي والشفة العليا في عدة مواليد يمكن أن ينتج عن تعاطي الأم لعقار الكوتيزون في أوائل فترة الحمل.

تشوهات نازجة عن اصابة الأم ببعض الأمراض

من المعروف الآن أن فيروس الحصبة الألمانية يسبب تشوهات للأجنة فإذا أصيبت الأم بهذا الفيروس يمكن أن تكد طفلا أعمى أو أصم أو مصاب بتشوهات فى المخ، والقلب. ونوع التشوه الناتج يتوقف على الفترة التى أصيبت فيها الأم بالمرض. وتبلغ نسبة الاصابة بالتشوهات ٨٣٪ فى حالات الاصابة بالمرض فى الشهر الأول من الحمل و٦١٪ فى الشهر الرابع و١٠٪ قرب نهاية فترة الحمل ومع أن مرض الحصبة الألمانية يكون خفيفا إذا أصيب به البالغين فان خطورته تكمن فى احتمال اصابة الأجنة. وهذا ادى إلى انتاج فاكسين لحماية السيدات الحوامل فأصابة واحدة بالحصبة الألمانية تؤدي عادة إلى عدم الإصابة بها مرة أخرى ولذلك تشجع الفتيات الصغيرات أحيانا على الاختلاط بأصدقاء مصابين قبل بلوغهن مرحلة البلوغ.

ويوجد شك أيضا فى تأثير فيروس الأنفلونزا والتهاب الكبدى والغدة النكفية ولكن الصورة هنا أكثر تعقيدا لاحتمال وجود أسباب بيئية ووراثية أخرى ولكن أكتشف منذ فترة وجيزة أن فيروس الأنفلونزا يسبب دمار للمخ فى فترة النمو الجنينى.

كما أن الأمراض الأخرى الغير فيروسية قد تمر من الأم إلى الجنين فمثلا بعض الكائنات الطفيلية الدقيقة تؤثر على معدل نمو الجنين وجهازه العصبى المركزى والعين ولكنها لاتؤدي إلى الاصابة بتشوهات كبيرة وأيضا ميكروب الزهري يمكن أن ينقل من الأم إلى الجنين عن طريق المشيمة بعد الشهر الرابع من الحمل ويؤثر ذلك على نمو الجنين على الرغم من أن شكله الظاهري فى الحالتين لايتغير لأن التكوين الأساسى قد تم قبل بداية التدمير.

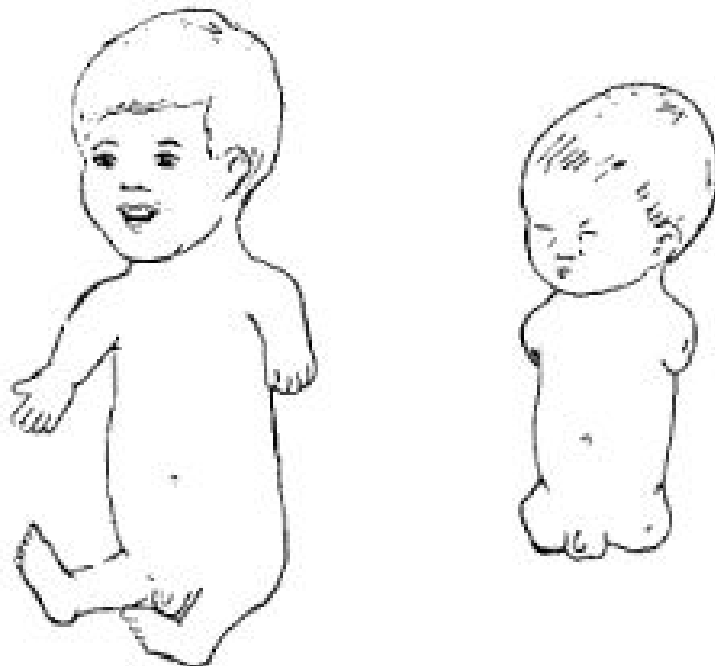


شكل ٦٦ : أم وأبنا سبب (التقزم) خلل فى عمل الغدة النخامية.

تشوهات نازجة عن استخدام العقاقير

لغنت مأساة عقار الثاليدوميد التي حدثت في أوائل الستينات النظر إلى الخطر الكامن في العقاقير التي يصنعها الإنسان. وقد كان الثاليدوميد يستخدم لمنع دوار الصباح للسيدات الحوامل في الأشهر الأولى من الحمل وبعد حوالي عامين من استخدام هذا العقار لوحظ أن نسبة حدوث تشوهات الأطراف قد ازدادت فجأة ومنذ ذلك الحين قدر أن نحو سبعة آلاف طفل قد أصيبوا. ولأن التشوه أقل حدة لكان من الممكن أن لا يثير الانتباه. ومع أن العقار كان قد أجريت عليه الاختبارات القياسية قبل طرحه في الأسواق فإن تأثيره الضار لم يظهر إلا في الإنسان وكانت حيوانات التجارب المستخدمة في الاختبارات مقاومة له. ومنذ ذلك الحين روجعت طرق اختبار الأدوية قبل استخدامها في علاج البشر. ويظهر تأثير الثاليدوميد بوضوح إذا أخذ خلال الثلاثة أشهر الأولى من الحمل فيسبب قصر وتوقف أو إختفاء كامل للأطراف وأحيانا يتسبب في إصابات في القلب والأمعاء والأذنين.

وبعض العقاقير الأخرى يظهر تأثيرها الضار تحت بعض الظروف الخاصة فمثلا عقار الأمينوبيترين كان يستخدم لإحداث إجهاض حتى وجد أنه إذا لم يحدث الإجهاض فإن احتمال إصابة الجنين المتكون بتشوه خلقى تكون كبيرة وكذلك توقف استخدام هذا العقار فيما بعد. والكينين والمضادات الحيوية والمهدئات كلها ذات أثر ضار ولكنه أقل حدة من الثاليدوميد.



شكل ٦٧ : تشوهات في الاطراف ناتجة عن استخدام عقار الثاليدوميد.

تشوهات نازجة عن أسباب هرمونية

قد تؤدي بعض العوامل الهرمونية إلى اختلال النمو الطبيعي للجنين فالهرمونات المشابهة لهرمون البروجستيرون والتي تعطى أحيانا لمنع الأجهاض قد تسبب ذكورة للجنين الأنثى. وإذا كانت الأم تعاني من مرض السكر المبكر فإن احتمال الأجهاض أو وفاة الجنين تكون كبيرة وهذا النوع من السكر يكون سببه قلة مستوى الأنسولين في الدم الذي يتبعه عدم استقرار في مستوى الجلوكوز في الدم. والطب الحديث بإمكانه التحكم في هذا المرض بالنسبة للأم ولكن الخطر على الجنين يظل قائما حيث يولد الطفل أكبر حجما من المعتاد وتكون خلايا (ب) في جذر لانجر هانز بالبنكرياس غير طبيعية ولكن هؤلاء الأطفال لا يعانون من تشوهات خلقية ظاهرة.

(أ)



شكل ٦٨ : طفلان حديثي الولادة

يوضحان تأثير القلة أو الزيادة في الأنسولين أثناء النمو الجنيني الطفل (أ) مريض بالسكر نتيجة النقص في إفراز الأنسولين بواسطة بنكرياسه وهو يظهر علامات الجوع بسبب عدم أستطاعته استخدام الجلوكوز.

(ب)



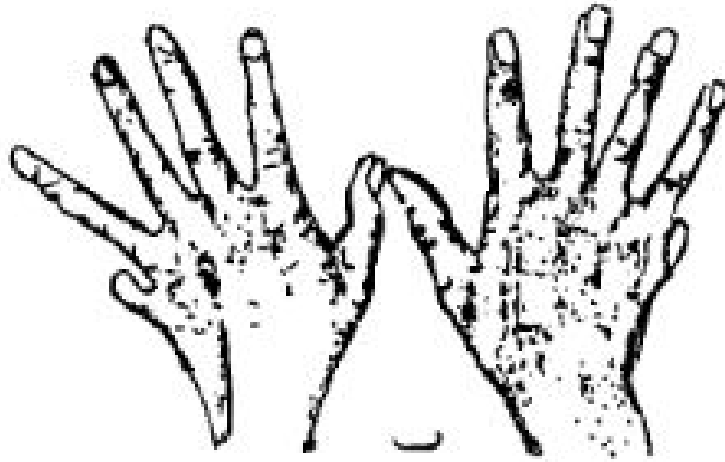
الطفلة (ب) وزنها زائد بسبب زيادة إفراز الأنسولين من بنكرياسها والذي إلى الاستخدام الزائد للجلوكوز وذلك لأن أمها كانت مريضة بالسكر وكان مستوى السكر في دمها عالي أثناء الحمل.

تشوهات ناجمة عن التعرض للأشعاع

إذا تعرض جنين إلى أشعاع مثل أشعة أكس يصبح من المحتمل أن ينمو مشوها والتشوه في هذه الحالة يعتمد على الجرعة التي تعرض لها وعلى مرحلة النمو التي وصل إليها قبل التعرض للأشعاع فعندما تمر أشعة متأينة في خلية تولد طاقة كافية لتكسير بعض الجزيئات وخصوصا الجزيئات الكبيرة مثل جزيئات البروتين والأحماض النووية وبهذا يمكن للأشعاع أن يدمر كلية التركيب الكروموسومي بحيث يؤدي هذا التدمير إما إلى قتل الخلية أو إلى فشلها في الانقسام الطبيعي في مرحلة لاحقة. وقد تؤدي الجرعات الصغيرة من الأشعاع إلى تغيرات طفيفة مثل بعض التغيرات في سلوك الخلية. ولأن الخلايا التي في طور الانقسام لها تركيب أقل ثباتا فهي عرضة أكثر للتأثر بالأشعة المتأينة ولذلك فليس من المستغرب أن الأجنة بما تحتويها من عدد كبير من الخلايا المنقسمة تكون حساسة جدا للأشعاع في حين أن الخلايا التي وصلت إلى مرحلة التميز تكون أكثر مقاومة. وعلى كل حال فإن الكشف بالأشعة الذي يستخدم فيه جرعة صغيرة من الأشعاع ربما لا يكون مؤذيا للجنين ولكن ينصح بتجنب الكشف بالأشعة قدر المستطاع على السيدات الحوامل خصوصا في بداية مرحلة الحمل.

وقد وجد أن الجرعات الكبيرة من الأشعاع والمستخدم في علاج السرطان تؤدي إلى حدوث تشوهات في الأجنة وخصوصا في أجهزتها العصبية وأعضاء الحس والهيكل. والآن بعد أن فهم التأثير الخطر للأشعاع لاتعالج به الحوامل في هذه الفترة وأصبح التشوه الناتج من الأشعاع نادر الحدوث والأمثلة الأخيرة المسجلة نتجت عن انفجار القنبلة الذرية في اليابان في عام ٤٥ فقد لوحظ أن الأطفال المولودين للأمهات المعرضات للأشعاع الذري بهم اضطرابات في الجهاز العصبي المركزي.

وبجانب هذه الأخطار القوية للأشعاع أثناء النمو توجد خطورة كامنة حيث أن الأشعاع ولو بجرعات صغيرة يمكن أن يؤدي إلى حدوث طفرات في الجينات في الخلايا التناسلية أو في مكونات هذه الخلايا وهذه الطفرات قد تكون مفيدة أو مؤذية ولكن توجد خطورة كامنة في احتمال أن تؤدي إلى تشوهات خلقية في الجيل القادم.



شكل ٦٩ : النمو الشاذ في الإنسان:

١ - انعدام المخ

ب - تعدد الأصابع

تشوهات ناتجة عن الضغط الميكانيكي

طوال فترة الحمل يعمل سائل الامنيون كوسط رقيق يتحرك داخله الجنين وينمو بحرية كبيرة. ولكن إذا كانت كمية هذا السائل أقل من الطبيعي أو إذا وجد ورم رحمي كبير يمكن أن تعرض الأجزاء البارزة من الجنين إلى ضغط زائد وهذا يمكن أن يؤدي إلى تكوين شاذ بالجسم خصوصا في الأطراف. فإذا ضغطت الأطراف على وجه الجنين يمكن أن تشوه ملامح الجنين ولكن غالبا ماتعدل هذه التشوهات الخطرة من مسارها ذاتيا بعد الولادة وأثناء فترة النمو.

تشوهات ناتجة عن الأجسام المضادة للأم

لجسم الإنسان خطط دفاعية تمكنه من التعرف على وفي الغالب من تحطيم أى شيء غريب يدخل إليه ولأن الجنين له تركيب وراثى مخالف لأمه فهو يحتوى على جزيئات كثيرة غريبة يمكن التعرف عليها ويوجد خطورة من إحتمال عدم تقبلها من الجهاز الدفاعى للأم لولا طبيعة المشيمة الخاصة التى تمنع تعرف الأم على البروتينات الغريبة للجنين ولكن فى بعض الحالات لا يكون الحاجز المشيمى كافيا تماما فتبدأ الأم فى صناعة أجسام مضادة لمكونات الجنين وهذه الأجسام المضادة تميل إلى محاربة خلايا وأجهزة خاصة فى الجنين مثل الغدة الدرقية فتدمر وإذا حدث هذا يصبح الطفل عند ولادته مصابا اصابة لايمكن شفائها .

وفى حالة أخرى تعرف بسيولة دم الجنين تدمر أجسام الأم المضادة الخلايا الدموية والأنسجة المكونة لها فى الجنين وهذا يحدث إذا تسربت كريات دموية من الجنين إلى الدورة الدموية للأم خلال المشيمة وبذلك تنبه الجهاز المناعى للأم .

وتبدو حساسية الأم لدم الجنين خاصة لو كان الأم لها دم ذو عامل سلبى لرسمس والجنين (وبالتالى والده) ذو عامل إيجابى لرسمس فتتكون أجسام مضادة خاصة فى دم الأم تعود مرة أخرى وبكثرة إلى الجنين فإذا دمرت نسبة كبيرة من دم الجنين عانى الطفل عند الولادة من انيميا حادة ونقص الأكسجين فى الأنسجة، وطفل أزرق اللون من هذا النوع يحتاج إلى نقل دم سريع لانقاذ حياته، وأخيرا وجدت أساليب حديثة مكنت من نقل الدم للجنين أثناء وجوده داخل الرحم وهذه الطريقة مفيدة فى حالة ماإذا وجد مستوى عال من الأجسام المضادة فى دم الأم وهى تقلل من نسبة الضرر المتسبب عن تكسير دم الجنين، وفى هذا النوع من الحساسية من النادر ظهور تكسير فى الدم بنسبة عالية فى الوليد الأول وذلك لعدم توفر الوقت الكافى لتكوين مستوى عال من الأجسام المضادة فى التيار الدموى للأم ولكن تزداد الخطورة فى مرات الحمل التالية (شكل ٤٠ ، ٤١).

وليست كل الأجسام المضادة التى تمر من الأم إلى الجنين ضارة فبعضها ينتقل مناعة مفيدة للجنين ضد أمراض الحصبة وشلل الأطفال كما أن البعض الآخر ينتقل عن طريق لبن الأم فى الأسابيع الأولى بعد الولادة وهذا يساعد على حماية المولود الجديد فى الفترة التى يكون فيها جهازه المناعى فى دور التكوين .



(1)



(ب)

شكل ٧٠ : طفل (1) وعمره يوم واحد، (ب) في عمر عشرة أشهر يظهر زيادة في الشعر وضيق في فتحة العين نتيجة لأدمان الأم للكحول.

عوامل أخرى مرتبطة بالنمو الشاذ

أظهرت الدراسات الاحصائية للمجتمعات الإنسانية علاقة بين التشوهات الخلقية وعددا من العوامل البيئية والوراثية وهذه العلاقات ضعيفة ويمكن اعتبارها مجرد ملاحظات معناها لايزال غامضا حتى وقتنا هذا فمثلا توجد عوامل متعلقة بالأم تؤثر في الأطفال مثل ما نذكر قبلا بخصوص العلاقة بين سن الأم والمنغولية أو بين ترتيب الطفل واصابات الجهاز العصبي حيث وجد أن الطفل الأول يكون أكثر عرضه للأصابة بمثل هذه التشوهات عن الثانى والثالث كما لوحظ أن غذاء الأم يؤثر على نمو الجنين وتوجد مؤثرات تدل على أن نقص فيتامين أ وحامض الفوليك تؤدي إلى حدوث بعض التشوهات.

وقد وجد أن بعض الفروق في السلالات والتوزيع الجغرافى تؤثر في نسبة حدوث التشوهات الخلقية ولكن حتى الآن يصعب تحديد القيمة النسبية للعوامل الوراثية والبيئية في هذه الاحصائيات وبالمثل فإن الخطورة العالية لمعاودة ظهور تشوه خلقى في عائلة لها فعلا طفل مصاب بنقص في سقف الحلق أو ثقب في القلب قد تعود إلى ميل وراثى أو إلى عوامل بيئية متعددة تؤثر في هذه العائلة.

وتوجد أيضا علاقات بين الجو والتشوهات الخلقية فالشتاء القارس يحتمل أن يعقبه ارتفاع حاد في نسبة الاصابة بتشوهات المخ والحبل الشوكى بينما الصيف الحار يكون مرتبطا بظهور زيادة في نسبة الاصابة بتشوهات الرئة والامعاء الغليظة. ويبدو أن الجو ليس هو السبب الأساسى في هذه التشوهات والأكثر احتمالا أنه يؤثر بطريقة غير مباشرة فينشط عوامل أخرى مثل الاصابة بالامراض التى تؤثر بالتالى في نمو الأجنة.

الإخصاب الخارجى فى الإنسان

ولدت لويز براون فى الخامس والعشرين من يوليو عام ١٩٧٩ للسيد جيلبر براون فى مستشفى أولدهام العام ببريستول بالقرب من مانشيستر بإنجلترا وعرفت عالميا بأنها علامة على ميلاد عصر جديد فى نوالد الانسان لأنها كانت الحالة الأولى المسجلة التى أخذت فيها بويضة انسانية من مبيض أنثى ثم خصبت خارجيا وزرعت بعد ذلك فى رحم الانثى ونمت حتى الولادة. ونجاح هذه العملية أعطى الامل للأزواج المصابين بشتى أنواع العقم فى أن يكون لهم أطفال من صلبهم. ورغم أن مثل هذا الأنجاز العلمى للأبحاث فى مجال علم الأحياء والطب يكون عادة ذو أثر عام مفرح إلا أن هذا الانجاز بالذات أعطى مشاعر متضاربة لبعض الأوساط.

والتلقيح البشرى الخارجى الذى يتضمن التداول المعملى لخلايا لها القدرة على تكوين كائنات بشرية أثار تساؤلات لهؤلاء المرتبطين بعمليات الاجهاض والتجارب على الكائنات البشرية فهذان الموضوعان أثارا جدلا كبيرا فى الولايات المتحدة الأمريكية لعدة سنوات لدرجة أنه عندما ولدت لويز براون فى إنجلترا كانت التجارب على التلقيح أو الإخصاب الخارجى متوقفة فى الولايات المتحدة الأمريكية لمدة خمس سنوات حتى يتضح رأى المسئولين عن الصحة والتعليم فى صلاحية اجراء التجارب على الأجنة وأخيرا أتفقت الهيئة المسئولة فى مارس ١٩٧٩ على أن التلقيح الخارجى والحمل الذى يتبعه أمر يمكن قبوله من الناحية القومية ويرجع تقدير الأمور فى بعض التحفظات المعلنة إلى المعاهد الصحية القومية وبدأ بعد طول انتظار إجراء تجارب معملية على عملية الإخصاب الخارجى وزرع الخلايا للسيدات العقيمات فى عدة معامل بالولايات المتحدة الأمريكية. غير أنه بطبيعة الحال ستستمر التساؤلات حول الطريقة المتبعة فولادة كائن حتى كان قد لقح فى طبق زجاجى حدث جليل له أبعاد اجتماعية وعقائدية وبيولوجية يجب مواجهتها من الأجهزة الطبية البيولوجية ومن العامة.

وبعض هذه التساؤلات تدور حول ما إذا كان التلقيح الخارجى قد أجريت عليه الاختبارات الكافية وظهر أنه مضمون بالقدر الكافى ليعمم استخدامه فى علاج العقم وهل يمكن قبول هذه الطريقة فى شتى أنحاء العالم وأى الاحتمالات تفتحها لتداول بعض الكائنات البشرية لكائنات أخرى وهل هذه الاحتمالات مقبولة وفيما يلى بعض الايضاحات العلمية للأمال والمخاوف المرتبطة بهذا التطور العلمى الجديد والعظيم.

وقد أجريت عملية تلقيح بويضة بشرية خارجيا في (وعاء زجاجي) أول مرة بنجاح في إنجلترا في عام ١٩٦٩ بواسطة عالم الفسيولوجي ر. ج. أونواردز وب. د. بافستر وطبيب التناسليات ب. س. ستيتو ثم استمر أونوارد وستيتو في تطوير طريقة العمل واستخدموا هذه الطريقة في الحصول على المولود في يوليو ١٩٧٩ ثم ولادة ثانية ناجحة في يناير ١٩٨٠. وكانت قد أجريت تجارب على التلقيح الخارجى فى الحيوانات البحرية اللاقارية منذ مدة طويلة فى عام ١٨٩٢ ومنذ حوالى عشرين عاما أجريت تجارب ناجحة على الاخصاب الخارجى لبويضات الأرنب ومنذ ذلك الحين طبقت على ستة أنواع من الثدييات وهذه أعطيت معلومات كافية طبقت لتطوير الطريقة على الكائنات البشرية. وكان التفهم المتزايد فى الخمس وعشرين عاما الماضية لصعوبة العمليات التى يمر بها التلقيح الداخلى والنمو فى الثدييات وبالأخص فى الكائنات البشرية هو الذى جعل التلقيح الخارجى ممكناً.

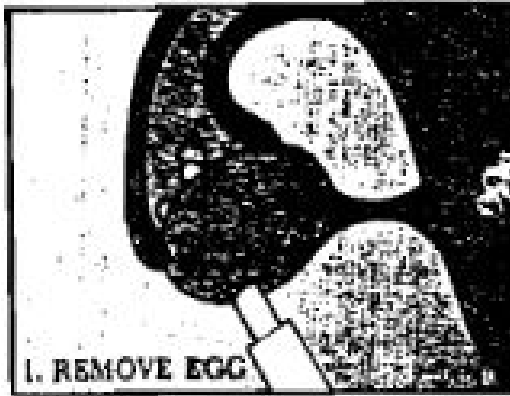
كما كان التفهم الكبير للعمليات الهرمونية المتداخلة والمتحكم فى الدورة التناسلية للأنثى على جانب عظيم من الأهمية ويعتبر الجسم السفلى الموجود بالمخ والغدة النخامية الموجودة تحته مباشرة هما العضوان المسئولان عن الدورة الأنثوية مع المبيضان وقناتى البيض والرحم والمهبل. وفى كل دورة تكاثرية معتادة فى أنثى الانسان تنضج بويضة واحدة وتخرج من المبيض وتمر داخل الطرف العريض لقناة البيض متحركة إلى اسفل فى هذه القناة حتى تصل إلى الرحم. وفى حالة غياب الحيوانات المنوية تتحلل البويضة وتتكرر الدورة كل شهر تقريبا. أما إذا وجدت الحيوانات المنوية فى الوقت المناسب من الدورة فيمكن أن تتقابل البويضة مع حيوان منوى فى أول قناة البيض وأن يحدث تلقيح وتنتقل البويضة الملقحة على طول قناة البيض منقسمة عدة انقسامات أثناء مرورها. وتصل البويضة إلى الرحم بعد حوالى ثلاثة أيام وهى فى مرحلة التوتيه ككرة من الخلايا ذات ثمان خلايا أو أكثر قليلا ويستمر الانقسام فى الرحم ليعطى البلاستولة وهى كرة مجوفة من الخلايا تحتوى فى أحد قطبيها على مجموعة من الخلايا تسمى كتلة الخلايا الداخلية. وتلتصق البلاستولة بالبطانة الداخلية للرحم بعملية أنغماد معقدة تدفن البلاستولة فى جدار الرحم حيث يستمر النمو. وتكون كتلة الخلايا الداخلية (أو الدرع الجنينى) الجنين بينما تكون الخلايا الخارجية للبلاستولة مع خلايا الرحم والأوعية الدموية المجاورة المشيمة المسئولة عن تبادل الجسيمات بين الجهاز الدورى المقبل للجنين والدورة الدموية للأم. وبأنتهاء مرحلة الانغماد يمكن أن يقال أن الحمل قد حدث.

والذي ينظم هذه الأحداث هو الهرمونات المعززة في الجسم السفلي والغدة النخامية والمبايض والمشيمة والخلية المفردة التي تفرز كل شهر من أحد المبيضين تنضج في حوصلة ذات خلايا عديدة وهذه الحوصلة تكبر في الحجم وفي عدد الخلايا المكونة لها خلال المرحلة الأولى للدورة تحت تأثير الهرمونات المنشطة للحوصلة التي تفرزها الغدة النخامية ويستمرار الحوصلة في النمو تفرز خلاياها هرمونات الاستروجين ومن أهمها الاستراديول الذي يؤثر على الغدة النخامية وعلى الرحم وتأثير هذا الهرمون على الغدة النخامية يقلل افرازها للهرمون المنشط للحوصلة أما تأثيره على الرحم فهو لتنشيط نمو جدار الرحم وغده.

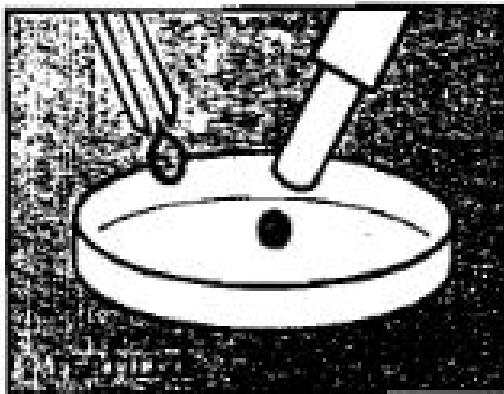
شكل ٧١ خطوات الإخصاب

الضارجى فى
الانسان :

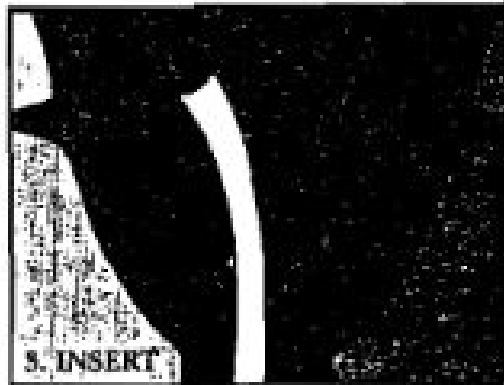
أ - التقاط البويضة
من مبيض الأم بعد
تنشيط المبيض
بواسطة
الهرمونات.



ب - إخصاب البويضة
بالحيوانات المنوية
للأب بعد غسل هذه
الحيوانات بسوائل
معيونة ووضعها مع
البويضة فى طبق
زجاجى.



ج - إدخال البويضة
الملقحة أو الجنين
فى مراحل الأولى
(٧٢ ساعة تقريبا)
الى داخل رحم
الأم من المهبل.



وعندما تصل الحوصلة إلى حجمها التام ينقص إفراز الهرمون المنشط للحوصلة ويظهر تأثير هرمون ثان من الغدة النخامية يسمى هرمون الجسم الأصفر وهذا الهرمون الأخير يتم نضج البويضة ويدفع الحوصلة إلى التمزق دافعاً بالبويضة إلى قناة البيض كما يدفع الخلايا الحويصلية المتبقية إلى التحول إلى الجسم الأصفر التي تفرز بدورها هرمون مبيضي ثان يسمى البروجسترون الذي يؤثر على جدار الرحم ليفشىء نمو جديد في الغدد ولكي يزيد من حساسية تفاعل جدار الرحم ليلتحم بخلايا البلاستوله. وفي غياب الحمل (إذا لم تصل البلاستوله إلى الرحم) تنمو مجموعة جديدة من الحويصلات المبيضية ويضمهر الجسم الأصفر الناتج من الحوصلة التي أعطت البويضة والتغير الناتج في التوازن بين البروجسترون والاستراديول يولد تغيرات انحلالية في جدار الرحم ويبدأ الطمث.

أما إذا لقحت البويضة ووصلت البلاستوله إلى الرحم فتفرز الخلايا الخارجية للبلاستوله الهرمون المشيمي البشري وله نفس تأثير هرمون الجسم الأصفر المفرز من الغدة النخامية وبالتالي يظل الجسم الأصفر موجوداً أو مستمراً في إفراز البروجسترون ولا تنمو حويصلات جديدة في المبيض ولا يبدأ الطمث وخلال خمسة أسابيع تتولى المشيمة إفراز البروجسترون للمحافظة على الحمل.

وهذه المؤثرات الهرمونية التي تتحكم في الدورة الأنثوية لها تأثير على نجاح التلقيح الخارجي فتعاطى الهرمون المنشط للحوصلة بعد الدورة مباشرة يمكن أن يؤدي إلى نضج العديد من الحويصلات وليس واحدة فقط وبالتالي إلى تكوين العديد من البويضات وولادة العديد من الأطفال في المرة الواحدة وهذا يفسر زيادة نسبة ولادة خمسة وأحياناً سبعة من الأطفال في المرة الواحدة في الأيام الأخيرة بعد زيادة تعاطى الهرمون المنشط للحوصلة لتنشيط إنتاج البويضات في علاج عقم السيدات الناتج من نقص عدد البويضات. وهذه الطريقة يمكن استخدامها أيضاً في عملية التلقيح الخارجي ثم تؤخذ البويضات من المبيض بواسطة منظار خاص كان يستخدم أولاً في عمليات التشخيص وأضيف إليه تلسكوب دقيق ولديه ضوئيه ليفيه خلال فتحة دقيقة بحيث يمكن فحص المبيض والحويصلات الناضجة وفصل البويضات بواسطة الشفط من الحويصلات. ولأنه توجد أدلة دامغة على أن ربع البويضات المفرزة والملقحة فقط في السيدات الطبيعيات والسليمات تنتج أولادا طبيعيين يصلوا إلى مرحلة الولادة لذلك كان من الملائم نظرياً الحصول على عدة بويضات لدراسة التلقيح الخارجي.

لذلك عوملت بعض المريضات بالهرمون المنشط للحوصلة قبل الفحص بالمنظار لزيادة عدد البويضات التي يمكن الحصول عليها في عملية واحدة كما كان من الأفضل اعطاء المريضة هرمون الجسم الاصفر للتأكد من أن البويضات كاملة النضج. وأثناء تطوير واختبار التجارب يمكن أن ينتفع بهذا العدد الكبير من البويضات في الدراسة وإيجاد طرق محسنة لحفظ البويضات خارجيا والتي تعتبر مشكلة كبيرة لأن البويضة طبيعياً تكون معلقة في سوائل بيولوجية معقدة موجودة في قناة البيض والرحم ولم يكن معروفاً من قبل أي مكونات هذه السوائل أساسى للمحافظة على صحة البويضات وتطلب معرفة ذلك أخذ الخبرة من زراعة بويضات الحيوانات الثديية الأخرى عموماً لمعرفة الاحتياجات الأساسية للبويضة البشرية.

ومشكلة مماثلة كان يجب مجابتهها مع الحيوان المنوي وهو الطرف الآخر في عملية التلقيح الطبيعي ويمكن الحصول على الحيوانات المنوية بأعداد كبيرة من السائل المنوي المقنوف مع وجوب تخطى عقبة مهمة قبل النجاح في عملية التلقيح الخارجى ففي السائل المنوي الاصلى تكون الحيوانات المنوية غير معدة لاختراق البويضة ويجب عليها أولاً أن تمر بمرحلة تقوية وهذه العملية تحدث طبيعياً تحت الظروف الموجودة في القناة التناسلية الانثوية ويجب محاكاة هذه الظروف خارجياً إذا كان المطلوب الحصول على حيوانات منوية في حالة تزهلها لاختراق البويضة وبالأخذ في الاعتبار احتياجات البويضة والحيوانات المنوية يكون بدقة وسط صناعى ملائم لاتحادهما ومقدرة هذا الوسط تقيم بنجاح دخول حيوان منوي في بويضة وعمل كلاهما بطريقة طبيعية.

ومع أنه توجد مراحل وسطية في نجاح العملية فان المحك النهائى هو النمو الطبيعى للزيجوت أو البويضة الملقحة وفي حالة البيض الذى ينمو طبيعياً خارج الجسم مثل بيض نجم البحر أو البرمائيات لا يكون الوسط عائقاً كبيراً ولكن في البيض الذى ينمو طبيعياً داخل الجسم تكون المشكلة أصعب ويمكن حلها بطريقتان فاما أن تعاد البيضة الى الوسط الطبيعى أو تكوين وسط خارجى ملائم ومن الناحية الطبية للإنسان فليس هناك شك في أن الحل الأول أبسط كما أنه أكثر تقبلاً من الناحية الاجتماعية وبالنظر بعين الاعتبار الى التحكم الهرمونى الدقيق للأحداث المتعلقة بعملية التبويض والأخصاب والانتقال في قناة البيض وانغماد البيضة يكون من الواضح أنه إذا أريد نجاح زراعة زيجوت ملقح خارجياً فيجب أن تكون حالة الزيجوت ملائمة تماماً لحالة جدار الرحم: فمثلاً إذا نمت البيضة الملقحة خارجياً ببطء أكثر خارج قناة البيض مما لو كانت

داخلها سيصبح دخولها إلى رحم الأنثى التي أعطتها في حالة أقل نضجا من أن تؤدي إلى حدوث انغماد أو من الممكن أن تدخل في مرحلة متأخرة يكون فيها الرحم قد تخطى الوقت الملائم لهذا الانغماد. وهذه كانت إحدى المتغيرات التي يجب مراعاتها بدقة من د. ستيتو ود. أدواردز ولم تنشر بعد التفاصيل المتعلقة بالتغلب عليها. ومشكلة حدوث ثلاثم تحل نظريا بأعطاء الأم هرمونات مناسبة ولكن سنبنو أعلن أن هذا لم يحدث في حالاتهم الناجحة لأن المستويات الغير عادية من الهرمونات لها تأثيرات متضاربة.

والاخصاب الخارجى الذى يتبعه انغماد للبويضة كما هو مسجل بواسطة ستيتو وأدواردز مبنى على الدراسات الحديثة التالية : بيولوجية التكاثر - تأثير الهرمونات - وظائف الخلية (وخاصة النواة) حفظ الخلايا والاعضاء وحتى الأجنة الكاملة تحت ظروف صناعية. والطريقة المتبعة ليست حيلة عجيبة معروفة لرجلين لمواجهة مشكلة فريدة ولكنها تفهم خاص أو تنفيذ محدد لمعرفة حديثة ناتجة من تراكم دراسات عديدة لعلماء كثيرون على مدى سنوات طويلة. وإذا أريد إيقاف أو إبطاء عملية الاخصاب الخارجى فى الانسان فيجب أن لاتمضى القدرة الكبيرة لهذه التجارب أو تطورها وهنا تظهر تساؤلات عديدة منها : هل تؤدي طريقة الاخصاب الخارجى وزراعة الأجنة إلى دمار الجنين الناتج أو تكوين أجنة مشوهة؟ أو إلى استخدام الآباء المضيفين حيث تؤجر مثلا الامهات الثريات سيدات فقيرات لحمل أطفالهن.

وبالطبع فان إجراء أى تجارب جديدة على البشر له بعض المخاطر وفى حالتنا هذه هناك خطورة طفيفة من الناحية الطبية على الأم وخطورة غير معروفة بالتأكيد على الجنين فالأم معرضة إلى مخاطر العلاج بالهرمونات واستخدام المنظار الدقيق وزرع جنين فى رحمها بجانب مخاطر الحمل الطبيعية وتعد مخاطر الهرمونات والجراحة مخاطر طفيفة بينما قد يشكل الحمل ذاته خطورة كبيرة وهذه الخطورة مفهومة بالطبع وهى راضيه بها.

أما الخطورة على الجنين فمن الصعب تحديدها ويجب تقييمها فى ضوء المخاطر التى تتعرض لها أى بيضة نامية أثناء عملية الاخصاب والانغماد الطبيعى. فمن كل مائة حالة لبويضة معرضة لحيوان منوى ٢٦ فقط تعيش حتى الولادة فعلمية الاخصاب الداخلى والانغماد الطبيعى تشمل ضياع ٧٠٪ من الناتج وبين الـ ٣٠٪ الباقية على قيد الحياة توجد نسبة من التشوهات على درجات متفاوتة من الشدة. وهذا المعدل العالى لفقد الأجنة وتكوين أجنة مشوهة يرجع أساسا لاختفاء فى التركيب الكروموسومى تكونت

أما أثناء تكوين البويضة والحيوان المنوي (وهذا أقل احتمالا) أثناء عملية الاخصاب ذاتها. وهذه الخطورة الطبيعية تعطى خلفية معقدة لحسابات نتائج الاخصاب الخارجى التى يتبعها انغماد الجنين فى الرحم.

والحالتان الناجحتان للولادة لاثمحوان الخوف من أن الطريقة المتبعة خطيرة على الجنين ولكنها توضحان أن بعض المخاوف الكبيرة من حدوث تشوهات جنينية خطيرة لا تتحقق فى كل حالة. فنمو الجنين داخل الرحم كان يتابع بدقة بواسطة طرق متعارف عليها وقد وضحت هذه الطرق عدم وجود تشوهات فى أى مرحلة من الحمل ومع ذلك هناك أسئلة لم تعرف الاجابة عنها حتى الآن فقد صرح ستيتو فى الشتاء الماضى أن ٧٩ سيدة قد عولجت منذ أن بدأ هو وزميله تجاربهم منهم ٦٨ حالة أجريت لها جراحة بالمنظار ٤٤ منهم أعضوا بويضات فى مرحلة مناسبة من النضج وحدثت عملية الاخصاب والتلقيح التالية لها لـ ٢٢ حالة وأصبحت أربع سيدات فى مرحلة الحمل اثنتان منهن أستمر الحمل حتى الولادة والاخرتان أجهضتا. وتوجد معلومات ضئيلة عن أسباب ونتائج الحالات الغير ناجحة وعن طبيعتها ونسبة حدوثها بالنسبة للتكاثر الطبيعى. وأيضا فان النتائج الناجحة لهذه الطريقة مازالت فى مرحلة أولية ومن المحتمل أن تظهر نتائج بعيدة المدى فى المستقبل وأيضا فان اربع حالات حمل ليست كافية لوضع أساس أخصائى عن مستوى الخطورة على الأجنة النامية ولذلك فان الحرص واجب فى تقييم هذه التجربة كما هو الحال فى أى علاج جديد.

ورغم أن ستيتو وأواردين مقتنعين بأن الخبرات السابقة على الحيوان والانسان تستحق أن يتبعها محاولات علاجية فان خبراء آخرين ليسوا مقتنعين تماما حتى الآن وتجربى محاولات حاليا للحصول على معلومات أكثر عن عملية الاخصاب الخارجى بما فيها من شك بأن تدرس هذه التجارب جيدا لخطورتها لان نجاح التجارب على الحيوانات المختلفة لا يكون دليلا على نجاحها بنفس الدرجة فى الانسان وخصوصا وأن نتائج مثل هذه التجارب على الحيوانات مازالت محدودة وبالنسبة للانسان كانت لا توجد سوى حالتان كما طالبوا باجراء تجارب عديدة على الانسان أو الحيوان قبل التصريح باستخدام هذا العلاج فى الانسان كما وجهوا حول الموضوعات التالية :

١ - عملية الاخصاب الناتجة من بويضة وحيوان منوى قادمين من فردين غير متزوجين.

٢ - كيفية التعامل فى الجنين قبل مرحلة الانغماد.

أما أثناء تكوين البويضة والحيوان المنوي (وهذا أقل احتمالا) أثناء عملية الاخصاب ذاتها. وهذه الخطورة الطبيعية تعطى خلفية معقدة لحسابات نتائج الاخصاب الخارجى التى يتبعها انغماد الجنين فى الرحم.

والحالتان الناجحتان للولادة لانمحوان الخوف من أن الطريقة المتبعة خطيرة على الجنين ولكنها توضحان أن بعض المخاوف الكبيرة من حدوث تشوهات جنينية خطيرة لا تتحقق فى كل حالة. فنمو الجنين داخل الرحم كان يتابع بدقة بواسطة طرق متعارف عليها وقد وضحت هذه الطرق عدم وجود تشوهات فى أى مرحلة من الحمل ومع ذلك هناك أسئلة لم تعرف الاجابة عنها حتى الآن فقد صرح ستيتو فى الشتاء الماضى أن ٧٩ سيدة قد عولجت منذ أن بدأ هو وزميله تجاربهم منهم ٦٨ حالة أجريت لها جراحة بالمنظار ٤٤ منهم أعضاء بويضات فى مرحلة مناسبة من النضج وحدثت عملية الاخصاب والتلقيح التالية لها لـ ٣٢ حالة وأصبحت أربع سيدات فى مرحلة الحمل اثنتان منهن أستمر الحمل حتى الولادة والاخرتان أجهضتا. وتوجد معلومات ضئيلة عن أسباب ونتائج الحالات الغير ناجحة وعن طبيعتها ونسبة حدوثها بالنسبة للتكاثر الطبيعى. وأيضا فان النتائج الناجحة لهذه الطريقة مازالت فى مرحلة أولية ومن المحتمل أن تظهر نتائج بعيدة المدى فى المستقبل وأيضا فان أربع حالات حمل ليست كافية لوضع أساس أخصائى عن مستوى الخطورة على الأجنة النامية ولذلك فان الحرص واجب فى تقييم هذه التجربة كما هو الحال فى أى علاج جديد.

ورغم أن ستيتو وأواردين مقتنعين بأن الخبرات السابقة على الحيوان والانسان تستحق أن يتبعها محاولات علاجية فان خبراء آخرين ليسوا مقتنعين تماما حتى الآن وتجربى محاولات حاليا للحصول على معلومات أكثر عن عملية الاخصاب الخارجى بما فيها من شك بأن تدرس هذه التجارب جيدا لخطورتها لان نجاح التجارب على الحيوانات المختلفة لا يكون دليلا على نجاحها بنفس الدرجة فى الانسان وخصوصا وأن نتائج مثل هذه التجارب على الحيوانات مازالت محدودة وبالنسبة للانسان كانت لا توجد سوى حالتان كما طالبوا باجراء تجارب عديدة على الانسان أو الحيوان قبل التصريح باستخدام هذا العلاج فى الانسان كما وجهوا حول الموضوعات التالية :

١ - عملية الاخصاب الناتجة من بويضة وحيوان منوى قادمين من فردين غير متزوجين.

٢ - كيفية التعامل فى الجنين قبل مرحلة الانغماد.

٣ - زراعة الجنين في رحم امرأة غير التي أعطت البويضة.

٤ - عملية النمو الخارجى للجنين بعد مرحلة الانغمار.

٥ - زراعة اجزاء جنينية فى افراد آخرين.

وفيما يلى محاولات لايضاح هذه التساؤلات بالترتيب.. فبالنسبة إلى الإخصاب الناتج عن افراد غير متزوجين فان أى مصدر سليم للحيوانات المنوية يعتبر مؤثر بنفس القدر مثل أى مصدر آخر فى إخصاب البويضة واعطاء جنين فى مرحلة ما قبل الانغمار ويترتب على ذلك بيولوجيا أثر مماثل للأثر الذى يتركه التلقيح الصناعى بحيوانات منوية لشخص غير الزوج وهذا يحدث فعلا على نطاق واسع فى علاج عقم الرجال ولذلك يجب أن تكون المظاهر الاجتماعية والقانونية مماثلة مادامت البويضة المخصبة زرعت فى رحم نفس المرأة التى أعطتها. وفى الحقيقة فان هذه الطريقة تعطى الفرصة لعمل انتخاب صناعى إذا كان الحيوان المنوى المختار قد جاء من مصدر مرغوب فيه ولكن هذا الاحتمال ليس أكثر من الموجود فى من عمليات الإخصاب الصناعى ولكن التطبيق أكثر صعوبة (كما أن هناك احتمال أقل فى الانتخاب الصناعى إذا كان مصدر الحيوانات المنوية اختير بالصدفة حتى نضمن أن يظل الاب مجهولا). والأهمية الفورية للإخصاب الخارجى الناتج من افراد غير متزوجين سيكون فقط للسيدة ذات انايب البيض المسدودة والمتزوجة من زوج عقيم وستمكن هذه الطريقة تلك السيدة من الحصول على طفل يعتبر من الناحية البيولوجية يتبعها بمقدار النصف.

وبالنسبة للتساؤل الثانى فان الإخصاب الخارجى يعتبر الخطوة العملية الأولى فى التعامل مع الجنين البشرى الأولى لأن معرفة المراحل الأولى للنمو الانسانى كانت محدودة لندرة الأجهزة المناسبة وكانت التجارب محصورة فى الإخصاب الخارجى والمحافظة القصيرة على الزيجوت حتى يصل الى مرحلة الانغمار وبهذا النجاح أمكن القول بأن التحكم فى التركيب الوراثى للفرد الناتج غير وارد رغم أن التدخل الوراثى احتمال تجريبى يخطر بالبال فورا بسبب المناقشات الحالية الدائرة حول طرق اعادة تركيب الحامض النووى لتغيير المحتوى الوراثى. والاحتمال النظرى لتخليق الكائنات البشرية بأدخال مجموعة كروموسومية كاملة لشخص ما فى بويضة منشطة وإذا وجدت وسائل مناسبة لنقل حامض نووى غريب فى خلايا بشرية أو وسائل لأدخال أنوية فى بويضات منشطة يجعل طريقة ستبنتو وأواردين البوابة التى يمكن منها تطبيق هذه

الطريقة على الاطوار الأولى للنمو البشرى، وتوجد تقارير حديثة عن عمليات ناجحة لنقل الحامض النووى المجمع الي خلايا حيوانات ثديية وعن تنشيط بويضة بشرية بواسطة نواة تحتوى على 46 كروموسوم مأخوذة من حيوان منوى وهاتان المحاولتان يمكن تطبيقهما للتدخل في التركيب الوراثى البشرى ويعتبر الاخصاب الخارجى بما يوضحه من خطوات النمو البشرى الأولى هو الخطوة الأولى في هذا الاتجاه، ولكن هذه الخطوات ليست سهلة من الناحية العملية والبويضة البشرية تعتبر غير مناسبة لاجراء هذه التجارب لل صعوبات الاساسية والواقعية في دراستها كما أن الغرض الاساسى في هذا الاتجاه أكثر فائدة في دراسة الكائنات الغير بشرية وعلى الاخص تلك المتعلقة بالتربية الحيوانية.

والسؤال الثالث يتعلق بالأم البديلة أو بزراعة البويضة المخصبة القادمة من سيدة في رحم سيدة أخرى. وهذا الاحتمال قد تحقق فعلا بالنسبة للتدبيبات الأخرى ولا يوجد سوى عوائق نظرية وعملية قليلة لتحقيقه في الانسان، والمشكلة العملية تتلخص في مطابقة الطور الجنينى للجنين الغريب مع الطور التكاثرى للسيدة المضيفة. وقد أمكن بالفعل التحكم في الطور الجنينى للحيوانات بتبريد الاجنة الذى ليس له أى أثر ضار اما المقدرة المناسبة للرحم لتلقى الجنين فيمكن التكهن بها لاي امرأة بتتبع دورة الحيض لها كما يمكن التحكم فيها بدرجة ما بتعاطى الهرمونات. واذ تطورت المفاهيم القومية والاجتماعية سيتسع دور الام المضيفة (المقبولة في قوميات عديدة) بسرعة كافية ليشمل الام البديلة ويجب دراسة المظاهر الاجتماعية والعاطفية والقومية لهذه التجربة بدقة قبل استكمال الابحاث أو المحاولات الجارية في هذا الاتجاه ليس فقط من الناحية العملية ولكن من حيث أهمية دراسة أصل الخصائص البشرية من خلال النشء المعرض لبيئة غريبة عنه وراثيا.

أما بالنسبة للسؤال الرابع الذى يدور حول النمو الخارجى لأجنة البشر بعد مرحلة الاتعماد فالابحاث الجارية المتعلقة بالنمو الخارجى قائمة على الأنواع الأخرى من الثدييات ولاقت نجاحا محدوداً. والهدف من هذه التجارب على الحيوان هو زيادة تفهم المراحل الأولى لنمو الثدييات من اجل هذا النمو بالتحديد أو لتشابهه بالنمو البشرى فالكثير ممكن تعلمه عن أثر العوامل الوراثية وعن عمليات النمو ذاتها من الدراسات الحيوانية التى تمثل أجنة ثديية كاملة أو اجزاء منها عندما تنمو خارجيا على انفراد مثل الحساسية ضد بعض الأدوية البشرية أو وظائف المخ العليا أما بالنسبة للمعلومات المهمة

التي يمكن الحصول عليها من أجنة بشرية محفوظة في مزرعة خارجية بعد مرحلة الانغماد فيوجد هنا بعض التحفظات المهمة لأنه يوجد عوائق عملية كثيرة لأي محاولة لأطالة النمو البشري الأولى خارجيا حتى مرحلة الحياة الحرة وبالتالي التخلي عن النمو داخل الرحم من بورة حياة الانسان فأطفال الانابيب والحضانات البشرية الموجودة في القمص الخيالية ليست ممكنة التحقيق حسب معلوماتنا الحالية ولايوجد مايدل على أماكن حدوثها في يوم ما .

ويركز السؤال الخامس والأخير على قيمة النقطة السابقة ففائدة زراعة الأنسجة والأعضاء في علاج أمراض الانحلال والتشوّه معروفة والمجهود الجراحي الذي يشمل الجلد والكلية والقلب ونقل الأعضاء من المتطوعين وضحايا الحوادث أو في حالات الوفاة الفجائية محدود بندرة المصادر ورفض الجهاز المناعي للمتلقي لأي نسيج غريب. ويمكن أن تكون الأعضاء والأنسجة الجنينية البشرية مصدرا إضافيا بأعداد كبيرة وبفرض أقل للمقاومة المناعية. وزراعة أجنة بشرية قبل مرحلة الانغماد وحتى مرحلة بداية تكوين الأعضاء ممكن أن تكون مصدراً طبيياً عملياً حيث أظهرت أعضاء كثيرة من حيوانات ثديية قدرة على النمو خارجياً بمعزل عن بقية الجنين.

وقد أُجيب فيما سبق على هذه الأسئلة الخمسة من الناحية البيولوجية البحثية ولكن ماهو ممكن من الناحية العلمية يمكن أن لا يكون مقبولا من الناحية الاجتماعية أو الفردية فيوجد تضارب حول ما هو معروف بالحق في الحياة والحق في الموت والهندسة الوراثية والتجارب والتدريب علي البشر لأنه بالنسبة لجميع هذه المواضيع تؤثر المعرفة البيوكيمائية الحديثة على المفاهيم السياسية والقومية والاجتماعية والدينية العميقة. والاختصاص الخارجي هو انجاز منشط لهذه المشاحنات ويركز الاهتمام على بعض مظاهرها وأول مظهر يشد الانتباه في هذا الموضوع هو مرحلة النمو التي يصبح عندها الشخص من الناحية القومية والقانونية موجودا فبعض الناس يدعون أن تكوين الشخص ليس تطوريا بمعنى أنه ليس تكوين تدريجي بالنسبة للزمن وأن لحظة الاخصاب تحدد بداية تكوين الشخص لانه في هذه اللحظة تتحد الخلايا القادمة من الأم والاب ويتكون فرد جديد ولكن علميا عملية الاخصاب ذاتها هي مرحلة وقتية يتخللها الاحداث التالية : التصاق الحيوان المنوي بجدار البويضة - تنشيط جدار البويضة وتكوين قمع الاخصاب - امتداد السيتوبلازم حول الحيوان المنوي - دخول الحيوان المنوي داخل سيتريلازم البويضة - تكملة الانقسام الاختزالي ونضج نواة البويضة - تكوين النويتان

الأوليتان للبيوضة والحيوان المنوي - اتحاد النويتان الأوليتان يمكن أن يعتبرا من اللحظات المهمة في تكوين الفرد ولكن كلاهما ليس خطوة مهمة لاكمال النمو ففي بويضات حيوانية أخرى توجد أنواع أخرى من المنشطات لجدار البيوضة كافية لحفز النمو دون تدخل من الاب (كما في التكاثر البكري) وحتى إذا وجدت كروموسومات الاب وجد أنه ليس لها تأثير حتى مرحلة متأخرة بعد الاخصاب ولذلك فإن الاخصاب مثل خطوات تكوين البيوضة والحيوان المنوي التي تسبقه وخطوات التفج التي تتبعه هو عملية معقدة مستمرة في الوقت واختيار لحظة ما لبداية تكوين الفرد هو بالضرورة عملية نسبية.

ومن الناحية العملية يمر الاخصاب بعمليتين أساسيتين الأولى عملية النمو البطيء المميز للبيوضة الناضجة والتي يتخللها سلسلة من التغيرات التي تنشئ دورة حياة جديدة والثانية تكوين تركيب وراثي جديد من مجموعتين متشابهتين من الكروموسومات. والسؤال الآن هو هل الشخص يوجد بمجرد أن تبدأ التغيرات التطورية المتوالية بالاخصاب؟ والاجابة العملية بالنفي إلا إذا تمسك الانسان بالنظرية الساذجة للتكوين الأذلي التي عطلت علم الاجنة الحديث والتي تنص علي أن بداية الانسان تكون كاملة ومصفرة أما في البيوضة أو في الحيوان المنوي من قبل الاخصاب. واليوم يتضح أن هذا التصور كاذب فما هو موجود في البيوضة المخصبة هو معلومات وراثية موضحة بأسلوب كيميائي علي جزئيات الحامض النووي (وفي عناصر سيتوبلازمية متكونة تحت تأثير الحامض النووي) ومن خلال عمليات معقدة تترجم هذه المعلومات وتعمل لانتاج مخلوق جديد. ومن المؤكد أيضا أن عملية الترجمة والتنفيذ تتأثر بعوامل كثيرة طوال مرحلة النمو وأن بعض هذه العوامل تنشأ في البيوضة قبل عملية الاخصاب بمدة طويلة فتحت بعض الظروف يمكن أن يتكون فردان من بويضة ملقحة واحدة (توائم) أو حتى لايتكون انسان حقيقي مطلقا (كما في حالة نقص أو انعدام المخ) وأيضا الفحص الدقيق للبيوضة قبل الاخصاب مباشرة أو بعده بفترة يظهر قليل جدا من الخصائص المميزة للفرد فما هو ظاهر هو خصائص خلية بشرية واحدة وعملية الاخصاب لا تغير صفة الخلية الواحدة للبيوضة ولكن بعد بداية التفج فقط والتغيرات المتعددة والمعقدة المصاحبة يبدأ الزيجوت في تنمية مجموعة الخصائص المميزة لحيوان عديد الخلايا وأخيرا تكوين فرد ذو تميز عالي وما يميز البيوضة البشرية هو قدرتها تحت الظروف الملائمة لتكوين فرد حيث لا يوجد دليل على أنها هي نفسها فرد.

فإذا لم يمكن التعرف على فرد في البيضة فمتى يمكن التعرف عليه في الجهاز العديد الخلايا؟ من المهم أولاً معرفة أنه يوجد مظهران محددان لحالة الفرد بالنسبة لنموه أحدهما هو شكله الخارجى والآخر هو الوعى الداخلى والاثنان ليسا بالضرورة مرتبطين مع بعضهما في مراحل النمو ومع ذلك فكلاهما له وزنه بالنسبة لموضوع بداية تكوين الفرد. فأما الشكل الخارجى فيمكن تحديده موضوعياً وأما الوعى الداخلى فلا يمكن قياسه ولكن يمكن تحديده فقط بالقياسات الموضوعية وأى حكم على التكوين الداخلى يكون ناقصاً لأن الإدراك والألم والقدرة على الوعى الذاتى لا يمكن التوصل إليها دون وجود بعض وسائل الاتصال.

وبالإعتماد كلية على العلامات الخارجية يمكن للإنسان أن يميز مراحل متدرجة في تطوير الإنسان وهي المرحلة الخلوية أو قبل الجنينية والمرحلة المبكرة والمرحلة الجنينية المتأخرة وأخيراً مرحلة الحيوية الذاتية والمتعلقة بالقدرة على التنفس وجميع هذه المراحل متداخلة ولكن يجب التمييز بينها. والمرحلتان الأوليتان الخلوية والجنينية المبكرة يمكن معرفة كونها مراحل بشرية بواسطة الخبراء فقط ويعتمد الخبراء في التعرف على الخصائص البشرية لهذه المراحل على قواعد مختلفة عن المستخدمة عموماً في التعرف على الأشخاص لأن خصائص هذه المراحل من الكائنات البشرية (وأيضاً خصائص الحياة) ليست مشابهة لخصائص الأفراد فالمرحلة القبل جنينية والجنينية المبكرة مراحل حية وبشرية ولكنها ليست مميزة خارجياً كفرد (مثل الخلايا والأنسجة المفصولة عن إنسان بالغ فيمكن أن تظل حية وبشرية ولكنها لا تكون فرداً).

والبويضة المخصبة التي تم التجمع الخلوى الذى تكونه قبل الانغماد لها القدرة تحت الظروف الملائمة على تكوين شخص ولكنها عادة لاتصبح شخصاً حتى تحت الظروف الطبيعية الا بعد مرحلة الانغماد وكبر الحجم وتكوين الشكل وظهور بداية التراكيب والاعضاء ليتحول التجمع الخلوى الي جنين مبكر.

ولا يظهر على الجنين خصائص بشرية مميزة خارجياً لغير المتخصص قبل ثمانية اسابيع من النمو وبعد ٢٠ اسبوع يظهر معالم الجنين المتأخر الذى يمكن التعرف عليه كشخص أو فرد نامى لغير المتخصص.

ولذلك فان مرحلة تحول الجنين المبكر الى جنين متأخر مع أنها ليست محددة تماماً فهي عملية تحول من التعرف على الشكل البشرى فقط الى تعرف مستفيض على فرد

متكون ولكنه ليس من المعلوم حتى الآن ماذا كانت هذه التغيرات الخارجية المحسوسة يصاحبها تغيرات باطنة تولد بعض الخصائص الداخلية وعلى كل حال فإن حالة نمو المخ ليس توحى بأن هذا لا يحدث الا في فترة متأخرة من الحمل. وقد حدث في السنوات الأخيرة تقدم كبير في تفهم نمو ونشاط المخ ليس فقط بالنسبة لتفهم السلوك المعقد ولكن أيضا في ربط التنبه بوظائف المخ ونشاط المخ يقاس بعدد الخلايا العصبية (بالبايين) والوصلات الغنية بين الخلايا العصبية (بالبايين المضاعفة) في قشرة المخ فالخلايا العصبية لقشرة المخ تتزايد في العدد حتى الشهر السادس من الحمل ولكن الوصلات بين هذه الخلايا تتزايد بشكل كبير ليس فقط بعد الشهر السادس ولكن لعدة سنوات بعد الولادة وحالة النمو الغير تام للمخ خلال الحياة الجنينية المتأخرة تتمشى جيدا مع الملاحظات على السلوك الجنيني فالتجارب والانعكاسات العديدة، وحتى الحركات التلقائية تظهر في الثلث الأخير من الحمل ولكن أدلة الوظائف الشاذة قليلة حتى عند الولادة ومع ذلك فإن التغيرات الظاهرية في الفترة الجنينية المتأخرة لها أهمية في تعريف كنية الشخص لأنها تولد تعرف وعاطفة مؤثرة في الأشخاص الآخرين وهذه العاطفة مهمة لأن الشخصية تركيب اجتماعي . وبهذه القواعد تعتبر الفترة الجنينية المتأخرة هي الفترة التي تظهر فيها العلامات الخارجية الاولى للشخص كما هو واضح من زيادة التأثير العاطفي المتولد في الأشخاص الآخرين. وعندما يصبح هذا التأثير قويا بالقدر الكافي يصبح الجنين طفلا - شخصا بصرف النظر عن كونه مازال في الرحم أو ولد وهذا القرار غير متعلق بموعد الولادة الذي يختلف لأسباب بيولوجية وأسباب طبية - تكتيكية. ولأن المظهر الباطني للشخصية يمكن تحديده بصعوبة يجب أن يوجه الجهد في تعريف الشخصية الى تأكيد أن الحالة عرفت جيدا خارجيا قبل أن يعرف اذا كان المظهر الباطني قد وجد بالفعل .

ولذلك فإنه بالنسبة لتقييم الاخصاب الخارجى تكون النقطة الاساسية أنه حتى الاسبوع الثامن يعتبر الجنين البشرى مازال مفتقدا للمظهرين الاساسيين للشخصية وهما التعرف المؤثر في الأشخاص الآخرين والوعى الداخلى. وطريقة أدواردز وستبتو لا تتعامل في أشخاص ولكن خلايا بشرية فالمراحل المستخدمة ليست فقط قبل شخصية ولكنها أيضا قبل جنينية لأن الخلايا المنفصلة من مراحل التفليج الاولى لبيضة الحيوانات الغير البشرية (وأبضا يوجد احتمال كبير في بويضات البشر) يمكن لكل منها أن يعطى جنين واحد فانه في المراحل الخلوية قبل الانغماد لا يكون قد تأسس جنين مفرد لانه حتى هذه المرحلة لم تظهر قواعد الشخصية. وطريقة ستبتو وأدواردز تعطى حد أمان

رحب في أنه لا يتعامل في أشخاص موجودين وأن حقوق الافراد لم يعيثر بها. ولكن اذا كان يراد لهذه المراحل أن تنغمد أو تنمو حتى تعطى أشخاصا فإن أى خليه أو مجموعة خلايا مولدة لشخص ما يجب أن تنعم بالحماية ضد التدخل أو المؤثرات الخارجية التي يحتمل أن تحدد نوع الحياة لهذا الشخص لذلك الاصرار على أن الخلايا التي ستستمر لتكامل النمو يجب أن تكون مدروسة جيدا لتجنب أى احتمال للتشوه وهذا لا يتطلب بالطبع أن يكون للبويضات التي لن تنغمد أى حاله خاصة أكثر من الحالة المتعلقة طبيعيا بالخلايا والانسجة والاجزاء البشرية لأن القدرة على تكوين شخص تحت الظروف المناسبة لا يجب أن تختلط بمعرفة هذه القدرة وسوف يبرز سؤالا في المستقبل القريب عن امكانية قيام أبحاث لزيادة مدة النمو خارج الرحم من الاطوار الخلوية الى المراحل الجنينية الاولى للنمو البشرى ويوجد تخوف من أن مثل هذه الدراسات اذا أجريت على نطاق واسع يمكن أن تؤدي الى التكوين الكلى خارج الرحم ولكن فى الحقيقة فإن هذا صعب التحقيق حتى لو كان مرغوبا فيه وما هو ممكن بالفعل هو مجرد فهم للظروف المطلوبة لنقل الاطوار الخلوية الى الاطوار الجنينية المبكرة التي تسبق بمراحل وجود الشخصية وبعدم امكانية النمو الخارجى الكلى فهذه المراحل لا يمكن أن تعطى شخصا ما ولكن يمكن أن تكون مصدرا للنمو المتواصل لبدائيات الاعضاء بطرق أجريت فعلا على بعض الثدييات المعملية ونحن فى حاجة فعلا الى الاهتمام بمثل هذه التجارب .

ويتعدد ساحات المناقشة فى هذه المواضيع يأمل الانسان أن يعطى التفهم والمناقشات العامة الكاملة خطوطاً موجهه يمكن مراجعتها وتغييرها بظهور المجالات الجديدة وتطورها وبالاخذ فى الاعتبار تعقد المواضيع والتفاعلات الاجتماعية والعاطفية العميقة التي تولدها ويكون من الاسلم مراعاة وضع أولويات للمشاكل التي نقابلها من ناحية السرعة ومستوى التقبل فالمواجهه الكاملة للمشكلة برمتها يمكن أن يولد فقط تضارب مزعج بين وجهات النظر المختلفة. فمثلا الدراسة المعملية للأخصاب البشرى ومراحل ما قبل الانغماد تجيء فى المرتبة الاولى ويجب أن توضع الخطط المناسبة للحصول على بويضات واستخدام نواتج الاخصاب. والخطوة التالية فى الاهمية تكون السؤال عن حالة والاعضاء الجنينية وهل حصل عليها نتيجة لأجهاض أو من مراحل قبل الانغماد التي نميت فى المعمل. ونقطة أخرى للتأمل هى كيفية التعامل مع مراحل ما قبل الأنغماد بما تحتويه من اتحاد بين الخلايا أو التدخل الوراثى أو الزراعة.

ووضع المواضيع بهذا الترتيب لا يعنى بالضرورة ترتيب أهميتها بهذا الشكل ولكنه

يحدد الفاصل المناسب الذي بعده قد توضع الخطط الحديثة وهذا الفاصل يجب أن لا يتعدى التكوين الخارجى للمراحل الواعية من النمو أو تكوين أشخاص معوقين أو مختلفين فى نوع الحياه.

References

1. Experimental studies of amphibian development, 1974.
Hadorn, E.
Springer - Verlag
2. Chordate embryology, 1980.
Verma, P.S., Agarwal, V.K. and Tyagi, B.S.,
S. Chand and Comp. LTD, New Delhi.
3. Modern embryology, 1968.
Bodemer, C.W.
Holt, Rinhart, and Winston, INC.
4. Development processes in higher vertebrates, 1971.
Ruth Bellairs
Lagos Press Limited.
5. Before birth, 1978.
Richard Dryden.
Heinemann Educational books.
6. Development, 1981.
Karp, G. and Berrill, N.J.
ISBN.
7. Developmental biology, 1985.
Scottie P. Gilbern
Sinauer Ass. INC. Publishers.