

الباب الثاني

ماهية علم الأجنة

تطلق كلمة جنين على محصول البويضة الملقحة حتى آخر الأسبوع الثامن ولكن التباين والتكوين يستمران بعد ذلك ولذلك صار من الأنسب استعمال كلمة « علم التشريح التكويني » بدلا من علم الأجنة ودراسة هذا العلم مشوقة في حد ذاتها إذ تدلنا على ما ينتاب البويضة منذ تلقيحها حتى تصبح فرداً كامل التكوين وقد زادت قيمة هذه الدراسة بفضل علم الأجنة التجريبي^(١) وسنأتي هنا على فوائد ذلك العلم وقيمه .

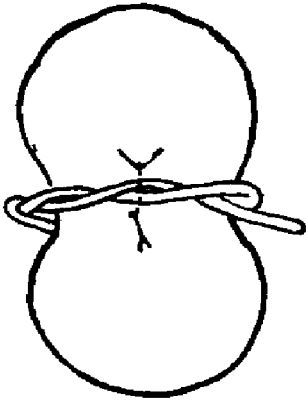
١ - سندكر هنا بعض التجارب التي أجريت على بعض الكائنات والتي تجعل علم الأجنة علما مشوقا حقا

(١) ثبت بالتجربة أن مصير أغلب ساحات الجنين في ذات الذيل البرمائية^(٢) لم يتقرر بعد عند طور معين في التكور المعوى فاذا أخذت قطعة من القناة العصبية العتيدة وطعم بها جنين آخر لكونت خياشيم ظاهرة مثلا ان كان موضعها الجديد في ساحة تلك الأنسجة والعكس صحيح وعلى ذلك تتكون الأجزاء طبقاً لوسطها الجديد ويستمر الحال كذلك إلى

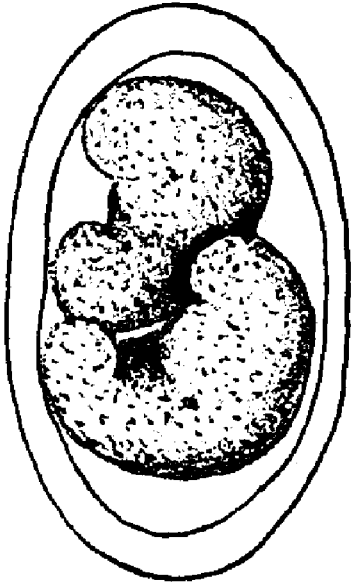
(١) لخصنا مؤلف مكسلي ودي بير ويمكن الرجوع إليه

(٢) NEWT

طور معين إذ تستبقى الأنسجة مرونتها ولم تسلم نفس الطبقات الجرثومية من هذه المرونة فقد أمكن تكوين ألياف عضلية مثلاً من شرائح من البشرة



الخارجية وتزول تلك المرونة في طور تال فيتباين الجزء أينما وضع إلى ما كان يتباين إليه في وضعه الطبيعي فلا بد أن عوامل خاصة أكسبت الساحات مآلها المقبل ورسمت لها مستقبلها نهائياً والمظنون أن هذه العوامل كيميائية ولذا أطلق على هذا الطور التباين الكيميائي وفيه يتحول الجنين إلى رقع محدودة .



شكل ١

أثر المعضون في التكوين
إذا فبضت البويضة بمحت
استقر جزء من المعضون في
كل من جزئها فان كلا من
هذين الجزئين ينتج جنينا
كاملا

(٢) يعرف تكوين العدسة بالتكوين
التابع إذ يتوقف على الحويصلة البصرية وكذا
تكوين الحفظة السمعية تابع للحويصلة
السمعية كما أن الانقلاب في البرمائية تابع
لتركيز خاص لإفراز الغدة الدرقية والنسيج
الدقيق للعظام تابع للضغط الواقع عليها وإذا
ما أتمت بعض الأعضاء تباينها الذاتي استطاعت
تمريض أخرى لتنشأ بالتباين التابع كالعدسة
والحويصلة البصرية .

(٣) المعلوم أن المستويين الأولين للانقسام طوليان في جميع الأنواع ما عدا الديدان الخيطية فهما مستعرضان ويمكن تغيير طراز الانقسام بالتجربة فلو قطعت بويضة قنفذ الماء قبل تلقيحها ثم لقحت بعد ذلك كان مستوى الانقسامين الأولين عمودياً على السطح المقطوع وإذا أعدنا تطبيق محتويات البويضة بالانخفاض كان مستوى الانقسامين في بعض بويضات قنفذ الماء عمودياً على المحور الجديد مهما اختلف هذا عن المحور الأصلي وإذا وضعت البويضة بين شريحتين من الزجاج كان الانقسام الثالث طولياً أيضاً وليس مستعرضاً كما هو متوقع .



شكل ٢

أثر المعضون في التكوين

إذا انقضت البويضة بحيث استقر المعضون بأكمله في أحد جزئيهما فإن هذا الجزء فقط هو الذي يكون جنبنا بينما يحق الآخر في ذلك

(٤) ان النوايا الناتجة من الانقسام متساوية نوعاً وكماً وقد أثبتوا ذلك بتجربة حديثة دقيقة إذ قبضت بويضة بعض ذات الذيل ^(١) بشعرة دقيقة إلى جزئين فاستقرت النواة في أحدهما وانقسمت فانقسم السيتوبلازم الحاوي لها في حين لم ينقسم الجزء الآخر وإذا ما حلت العقدة استطاعت أي نواة

أن تصل إلى هذا الجزء فإذا كان الانقسام الأول^(١) في مستوى التماثل الجانبي وشدت الشعرة ليصبح الانقسام تاماً ثانية لكون كل من النصفين جنيناً صغيراً طبيعياً ويحدث ذلك حتى طور الخلايا الستة عشر أما في طور الاثنتين والثلاثين خلية فلا يكفي مرور النواة إلى الجزء المحروم منها للحض على التكوين وربما كان فساد البروثوبلازم من جراء حرمانه من النواة ولطول عدم قيامه بوظيفته .

(٥) أظهرت التجارب على الغشاء الجرثومي لصغير الدجاجة والبطّة أن للخط الأولى قدرة المعضون كالشفة الخلفية لفتحة التكور الجرثومي كما عضدت وأضافت إلى النتائج المستقاه من البرمائية وهنا لجأوا إلى استنبات الأنسجة وأمكن فصل الطبقتين الجرثوميتين^(٢) واستنباتهما فظهر أن الخارجة الوسطى تتباين إلى ثنایا عصبية وحبل ظهري وكتل بدنية أما الداخلة فلا تنتج شيئاً أصلاً وذلك لأن الأولى تحوى الخط الأولى وإذا استنبطنا الاثنتين معاً بحيث يستقر الخط الأول على جزء من الداخلة غير القناة الهضمية المقدمة العتيدة فإنه يمرض الداخلة لتكون قناة هضمية مقدمة تحتفظ بالوضع الطبيعي النسبي للحبل الظهري

(٦) إذا أزيل الكأس البصري في أجنة البرمائية المبكرة كان حجم الحجاج صغيراً جداً وغير منتظم حيث أجريت العملية و إذا أزيلت

(١) بالشعرة

(٢) الخارجة الوسطى والداخلة

الحويصلة الأنفية تباينت الغضاريف ذاتياً لكن المحفظة الأنفية تهدم أما إذا أزيلت الحويصلة السمعية فلا تتكون المحفظة الغضروفية السمعية قطعاً وإذا طعم نسيج بالحويصلة السمعية لخرسته على تكوين محفظة غضروفية حولها وذلك في الطيور والبرمائية ويظهر أن هناك منها كيميائياً تنتج الحويصلة السمعية وهو ضروري لبدء تكوين الغضروف وتؤثر بلا شك عوامل آلية في الأطوار التالية وليس هذا التأثير بنوعى إذ أن الحويصلة السمعية في عديمة الذيل البرمائية تخرض على تكوين محفظة غضروفية من أنسجة ذات الذيل البرمائية أما في بعض أنواع السمك فلا تتكون المحفظة بعد إزالة الحويصلة بل تحمل مكانها كتلة من الغضروف لا شكل لها فتكوين الغضروف ذاته ليس تابعاً للحويصلة أما تباينه لمحفظة سمعية فتابع

(٧) يتوقف تكوين العدسة في بعض الضفادع^(١) على ملاصقة أثارها الأولى للكأس البصرى فإذا أزيل هذا عند طور الزر الذيل لا تتكون العدسة وهو أيضاً قادر على تكوينها من أى نسيج بشرى خارجى لم يكن مهيباً لتكوينها وذلك بتطعيم الجلد في موضع غير عادى بالكأس البصرى أو تطعيم منطقة هذا الأخير ببشرة خارجية من كائن آخر وتشبه هذه الضفدعة في ذلك أنواع أخرى من الضفادع وكذا صغير الدجاجة وتستطيع الحويصلة البصرية أو الكأس البصرى في الأخير أحداث العدسة أما إذا أزيلت الآثار الأولى للعين في الضفدعة الخضراء في طور الثنايا العصبية

المبكر لماعاق ذلك تكوين العدسة فهي تتباين ذاتياً في هذا النوع وقد تكون صغيرة الحجم أحياناً

(٨) لألياف العدسة ترتيب خاص في البرمائية يتوقف على الكأس البصرى وبخاصة على موقع الشق المشيمى فيه وقد أيدت ذلك تجارب أجريت على طور التكور العصبى المبكر فى الضفدعة الخضراء فإذا أديرت بشرة العدسة العتيدة بقدر ٩٠° تكونت الياف طبيعية الوضع أما إذا أديرت العين بحيث يقع الشق المشيمى فى موضع غير عادى فإن ترتيب الألياف يتغير أيضاً ولكن تبين ترتيب الألياف فى الاطوار التالية ذاتى

(٩) نقلت الآثار الأولى التى لم تتباين ظاهرياً إلى سوائل استنباتية فتباينت بعض الأنسجة مثل الحبل الظهرى والقناة العصبية والكتل البدنية واستمر تباينها مدة طويلة وأحدثت فى تباينها هذا نسيجها الخاص فكانت بشرة مهدبه أو نسيجاً إفرازياً يؤدي وظيفته كما أظهرت المعى الحركة الديدانية وإذا نقلت آثار القلب المزوجة قبل التحامها فى ذات الذيل لكونت حويصلات ذات نسيج قلبى وقد ينبض الجانب الأيسر وإذا نقلت هذه الآثار بعد اتحادها فى الخط الأوسط عظمت درجة تباينها التالى فيظهر الجيب والأذين والبطين والانتفاخ الأورطى

(١٠) أوضحت تجارب الاستنبات مبدأ التباين الذاتى وظهر بلا شك أن خلايا الأنسجة محددة تحديداً دائماً فعضلات القلب والعضلات المخططة والكرات الدموية فى الطيور والثدييات البالغة تحتفظ بخصائصها النوعية

في أوساط مختلفة متعددة ودلت التجارب على أنها تحتفظ بها إلى ما لا نهاية وقد حفظت خلايا النسيج الضام في الدجاجة لأكثر من عشرين عاماً بلا تبدل في خصائصها

(١١) اكتشف هولتفرتز (١٩٣٣) أنه يمكن الحصول على تكور معوى خارجى بنزع التكور الجرثومى لذات الذيل^(١) من أغشيته ووضعها في محلول رنجر ٠,٣٥ فلا تنغمد الداخلة بل تتجه للخارج تاركة الجرثومية الخارجة في شكل كيس أجوف خاو وتميل المنطقة الحافية للانقباض مكونة خاصرة بين الداخلة والخارجة الوسطى منذ مستهل التكور المعوى وتسترق هذه فيما بعد وربما انقطعت من تلقاء نفسها وتستمر الحركة الإجمالية للمناطق المختلفة في القيام بعملها في التكور المعوى الخارجى وقد تغير العمل المتبادل بينها باختلاف الظروف

ب . يساعدنا علم الأجنة على فهم علم التشريح على أساس متين
(١) ينعطف العصب الحنجري العائد الأيسر حول الشريان الأورطى بينما ينعطف العصب الأيمن حول الشريان تحت الترقوة والواقع أن لا علاقة ل كليهما في الجنين بقوس الأورطى والشريان تحت الترقوة الأيمن إذ أن العصب الحنجري العائد هو عصب القوس السادس البلعوى وعليه لا بد أن يلازم شريان هذا القوس ولما كان شريان هذا القوس الأيمن يفنى وكذلك الشريان الخامس الباموى فلا بد من أن ينعطف

العصب حول القوس الأورطى الرابع الأيمن وما هذا إلا قوس الشريان تحت الترقوة الأيمن ولكن الحال غير ذلك على الجانب الأيسر إذ يبقى القوس السادس البلعوى فى شكل القناة الشريانية التى ينعطف حولها العصب فى الجنين وفى حديث الولادة ولكن عندما يكبر قوس الأورطى وتضمر القناة الشريانية لتصبح الرباط الشريانى نرى أن العصب الأيسر ينعطف ظاهرياً حول القوس الأورطى ولكن إلى اليسار من الرباط الشريانى وعلى ذلك يجب ملاحظة أن العلاقة فى البالغ ليست هى العلاقة الأولية بل هى ثانوية نظراً للتغيرات الجنينية التى حدثت^(١)

(٢) ينشأ عصب الحجاب الحاجز من منطقة العنق من العصب العنقى الثالث والرابع والخامس ويهبط من الرقبة إلى الصدر ثم ينتهى فى السطح البطنى للحجاب الحاجز والسبب فى ذلك المسار الغريب أن عضلة الحجاب الحاجز تنشأ من الكتلة البدنية العنقية وتحصل على عصبها الغذى من منطقة نشوئها وتهاجر العضلة محتفظة بعصبها الذى يستطيل حتى لا يفارق العضلة

(٣) يغذى العضلة ذات البطنين العنقية عصبان مختلفان أحدهما الخامس الدماغى ويغذى البطن الأمامية والآخر السابع الدماغى ويغذى البطن الخلفية وتعليل ذلك بسيط إذ ينشأ الجزء الأول من القوس

(١) وقد يحدث على الجانب الأيمن أن يغنى أيضاً القوس البلعوى الأورطى الرابع وعندئذ لا ينعطف العصب الحنجرى بل يسير مستعرضاً للحنجرة

الأول ولا بد أن يغذيه عصب ذلك القوس وهو العصب الفكى السفلى
أحد فروع العصب الخامس الدماغى ويأتى الجزء الثانى من القوس الثانى
ويغذيه العصب السابع الدماغى وهو عصب ذلك القوس البلعومى

(٤) عندما تنفصل الشبكية يقع مستوى الانفصال بين الطبقة
العصبية والطبقة الملونة مما جعل علماء الماضى يظنون أن الطبقة الملونة لا تنتمى
للشبكية بل للمشيمية ولكننا نعلم من التاريخ التكوينى للعين أن هناك
تجويف كامن بين هاتين الطبقتين نتج عن انحدار الحويصلة البصرية لتكون
الكأس البصرى وهكذا يحدث انفصال الشبكية فى مستوى هذا الفراغ
(٥) إذا نظرنا إلى الضفيرة المشيمية فى البطين الوحشى للمخ خُيِّل
لنا أنها قابعة داخل التجويف ولكن تكوينها يصحح لنا ذلك الموقف
الخطأى إذ أن القناة العصبية كانت أولاً مكونة من طبقة واحدة من
الخلايا ثم تتباين هذه فى جل المناطق تاركة جداراً ذا ثلاث طبقات ولكنها
تبقى على حالتها الجنينية فى بعض المناطق وتلاصقها من الخارج الأم الحنونة
بما فيها من أوعية دموية وتنغمد هذه الداخل ومعها جدران الدماغ الرقيقة
الملاصقة لها فيخيل لنا أن الضفيرة المشيمية التى تكونت بهذه الطريقة
داخل التجويف الدماغى بينما هى فى الواقع خارجه إذ يفصلها عنه جدران
القناة العصبية الرقيقة

(٦) توصف عظيماى السمع والعصب الحبلى الطبلى بأنها قابعة فى
داخل تجويف الأذن الوسطى وهذا خطأ إذ أن هناك ساحة سمكة بين

الحـد الخارجى للأذن الوسطى والحـد الداخلى للأذن الخارجة إبان الطور التكوينى وتحوى هذه الساحة الأنسجة المذكورة آنفاً ثم ينتشر كل من هذين التجويفين فتتغمد الأنسجة إلى أن تصبح هذه الساحة الغشاء الطبلى للأذن الوسطى ولا بد أن يغطى هذه الأنسجة غشاء من جدران الأذن الوسطى وينعطف ذلك أيضاً مكوناً أربطة

ح — يساعدنا علم الأجنة على فهم تغيرات الطرز وتفاوت هذه فى الدرجة إذ تتأرجح من تكوين توأمين أو أكثر إلى تغير بسيط فى مسار شريان وهى على نوعين نوع يمكن إصلاحه ويقع تحت تصرف الجراح وآخر لا يمكن إصلاحه ويعرف بالسخطة^(١) ويمكن تعليل حدوثه على أساس علمى ولكن لاتعدو فائدته وقيمه على أنه حالة غريبة علمية أما النوع الذى يمكن إصلاحه فيجب معرفة سببه إذ ربما يساعد على تحقيق الإصلاح المرجو وسندكر فيما يلى بعض الأمثلة من النوعين .

(١) تثبيط تكوين جدران البطن أو الصدر أوهما معاً ونرى إذ ذاك الأحشاء ظاهرة على السطح^(٢)

(٢) تثبيط تكوين طرف علوى أو سفلى وقد شاهدت أمثلة من الحالتين فى البالغ .

(١) Monster (٢) رأيت طفلاً حديث الولادة لم يتكون جدران بطنه وكان عمره ثلاثة أيام ولم أره بعد ذلك

(٣) التوائم المتصلة ويختلف نوع هذه طبقاً لمنطقة الاتصال ومدى هذا الأخير

(٤) عديم الدماغ ويظن أن سبب أحداث ذلك انفجار القناة العصبية مبكراً لسبب ما ولا يمكن بعد ذلك تكوين الجمجمة^(١) حول هذه القناة المنفجرة

(٥) مشقوق سقف الحلق والمعروف أن مادون الثدييات من حيوانات يعوزها سقف الحلق طبيعياً ويتكون هذا في جنين الثدييات من نتوءين مستعرضين من النتوء الفقري العلوى يتقابلان فيما بعد ويلتجان ليفصلاً تجويف الأنف عن تجويف الفم وقد لا يتلاقيا لسبب ما فتنشأ الحالة المذكورة آنفاً

(٦) مشقوق العمود الفقري — المعروف أن النخاع الشوكى يتكون من الجرثومية الخارجة ويستقر أسفلها بعد انفصاله منها ثم يحاط بنتوءات من الكتلة الصلبة التى تنشأ من تباين الكتل البدنية وتحيط به هذه تماماً فى الأحوال العادية ثم تنغضف فتتجمع مكونة العمود الفقري وقد لا تنفصل مادة النخاع الشوكى عن السطح أو قد لا تنغضف وحينئذ يتكون مشقوق العمود الفقري فتبرز من الشق أغشية النخاع مكونة كيساً أو هذه ومعها النخاع نفسه وتمتد أحياناً قناة النخاع الوسطى وتحوى الأغشية جزءاً من القناة الممتدة أما إذا انغضفت النتوءات حول النخاع الشوكى ولم تتجمع فيشاهد أثرها فقط فى الهيكل بعد الوفاة أو بعد التعطين .

(١) قبوتها وجدرانها الجانبية

(٧) مشقوق الشفة العليا — تتكون الشفة من ثلاثة أجزاء في الجنين أحدهما أوسط والآخران وحشيان ويأتى الأول من التتوء الجبهي الأنفي أما الوحشيان فمن التتوء الفكى العلوى ويتلاقى الأخيران غالباً عابرين سطحياً الجزء الأول فيختفى هذا السطح في جزئيه الرخو والعظمى وإذا حدث لسبب ما أن حيل بين التحام التتوء الأوسط والوحشى على أحد الجانبين أوهما معاً نتج مشقوق الشفة العليا المفرد أو المزدوج

(٨) الزائدة الدودية الانتهاية — تتصل الزائدة الدودية بالأعورى عند سطحه الخلفى الأنسى وقد نشاهد فى البالغ أن الأعورى ينتهى تدريجياً إلى الزائدة الدودية والسبب فى ذلك أن المنطقة الأعورية الزائدة تنشأ كنتتوء من القناة الهضمية ثم ينمو هذا التتوء بانتظام فى أول الأمر ثم يتخلف طرفه الانتهاى عن جزئه العلوى فيصبح كبيراً قرب القناة الهضمية وصغيراً مستدقاً عند طرفه الطليق ثم تنمو الجدران بدرجات مختلفة مما يدفع الفتحة التى كانت انتهاية والتى تصل الأعورى بتجويف الزائدة لتستقر على السطح الأنسى الخلفى

يمكن إيراد أمثلة عديدة من هذه التغيرات والواقع أن تغيرات الطرز نفسها وسيلة جديده لدراسة علم الأجنة إذ أن السبب فى جل الحالات هو تثبيط التكوين الجنينى عند طور ما وهكذا تصل إلينا الحالة الجنينية بينة فى البالغ

٥ - العلاقة المتبادلة بين علم الأجنة والتشريح المقارن .

يلعب التطور دوراً هاماً فى علم الحياة الحديث والتشريح المقارن مصدر غنى لمعلومات وفيرة تؤيد نظرية التطور وقد لاحظوا أن تتابع الأجناس

الزمنى فى بعض الفقرىات وبخاصة فى الثدييات يشابه لدرجة بعيدة تتابع الأَطوار التكوينية فى حياة خلفائها ويعظم التشابه لدرجة يعتبر معها التكوين الجنينى للفرد مختصر لأنواع حفريّة متتابعة فى سلسلة زمنية واتخذت تلك الحقيقة أساساً للقانون الحيوى الذى ارتآه كل من « جيوفرى سانت هيلار » و« سريه » و« فرتز مولر » وغيرهم ثم وضعه أرنست هيكل فى قالب دقيق إذ يقول « التاريخ التكوينى لفرد ما ماهو إلا إعادة العمليات التطورية البطيئة للنوع وهذه إعادة مختصرة وبسيطة » فالقلب فى الثدييات مثلاً يمر فى تكوينه بأطوار ترى ثابتة فى بعض الفصائل ويحدث جنين الثدييات الجيوب البلعومية والأقواس الحشوية مع أنه يتنفس فيما بعد بالرئتين كما يعوزه سقف الحلق أولاً وهذه حالة ثابتة فيما دونه من فصائل ويتكون هذا فى الثدييات فيما بعد

للتدنيات مبرز فى طورها الجنينى كما لما دونها من فقرىات طول حياتها ثم يعترى ذلك تحول فى الثدييات فتصبح الحالة فيها مختلفة تماماً عما نراه فى بالغ الفقرىات الأخرى ويمثل الحبل الأصى الظهري العمود الفقرى فى الأسماك الدنيئة ثم يحاط تدريجياً بالعمود الفقرى الصحيح إلى أن يصبح هذا الحبل أثراً بعد عين فى البالغ ومع ذلك فإنه يتكون دائماً فى جميع الأجنة من أدنا الأسماك إلى الإنسان ولا تتناول هذه الظاهرة كبريات الأنسجة فقط بل تتعدها إلى الدقائق فترى الشريان الصفيين فى القرودة شرياناً هاماً وهو كذلك فى جنين الإنسان إلى نهاية الشهر الثانى

هـ — العلاقة المتبادلة بين علم الأجنة وعلم الحفريات

عرفت حفريات عديدة ثم قورنت بشبهتها القائمة الآن فتجلت خواص جنينية مشتركة فيها والأمثلة على ذلك كثيرة وبخاصة في الفقرات لتمعظم الهيكل مبكراً وقد دلت المشاهدات على أن العمود الفقري في أغلب الأسماك الحفرية وفي الزواحف لم يتقدم عن طور جنيني بل بقي في حالة غضروفية أو غير تام التمعظم طول الحياة واحتفظ كثير من الزواحف والثدييات الحفرية بخصائص في هيكلها تظهر في أجنة قريناتها الحالية فقط فنرى مثلاً أن عظام مشط اليد مفصولة انفصلاً تاماً في الحفريات ذات الأصابع الزوجية أما في الحالية منها فالانفصال بين في الجنين فقط ثم يليه اتحاد عظمى المشط الأوسطين ويصعب اختزال في العظام الوحشية

إن علاقة الأعضاء التي لم تتم نموها في الكائنات الحالية بمثيلاتها في أسلافها الحفرية ذات مغزى هام ونعني بها تلك الأعضاء التي تمثلها بقايا ضامرة لا قيمة لها من الوجهة الوظيفية وهي طبيعية التكوين في طورها الجنيني أو على الأقل أكثر وضوحاً إذ ذاك مما هي عليه في البالغ إذ ينتابها الضمور بعد ذلك أما في الأسلاف الحفرية فهي تامة التكوين فمثلاً العظام الوحشية لمشط القدم واليد في الحصان وأغلب المجتررة حسنة التكوين في الجنين إذ هي عظام طبيعية في الحفريات المشابهة كانت تحمل أصابع كباقي عظام المشط يستغلها الحيوان للحركة ولحمل جسمه وهناك أمثلة كثيرة لاحتصر لها من هذا النوع في الفقرات واللافقرات ومع ذلك فكثيراً ما تطمس معالم القانون الحيوى إذ ربما لا يتبع نوعان متقاربان نفس الطريق التكويني بالضبط بسبب عوامل خاصة وقع أحدهما تحت تأثيرها ونجا الثانى منها