الباب الثانى

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 التكوينى » بدلا من علم الأجنة ودراسة هذا العلم مشوقة فى حد ذاتها إذ تدلنا على ما ينتاب البويضة منذ تلقيحها حتى تصبح فرداً كامل التكوين وقد زادت قيمة هذه الدراسة بفضل علم الأجنة التجريبى[١] وسنأتى هنا على فوائد ذلك العلم وقيمته .

ا — سنذكر هنا بعض التجارب التى أجريت على بعض الكائنات والتى تجعل علم الأجنة علما مشوقا حقاً

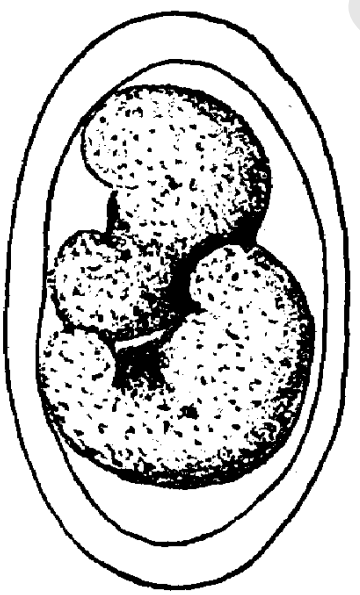
(١) ثبت بالتجربة أن مصير أغلب ساحات الجنين فى ذات الذيل البرمائية[٢] لم يتقرر بعد عند طور معين فى التكور المعوى فاذا أخذت قطعة من القناة العصبية العتيدة وطعم بها جنين آخر لكونت خياشيم ظاهرة مثلا ان كان موضعها الجديد فى ساحة تلك الأنسجة والعكس صحيح وعلى ذلك تتكون الأجزاء طبقاً لوسطها الجديد ويستمر الحال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

---

(١) لخصنا مؤلف هكسلى ودى 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 مثلا من شرائح من البشرة الخارجية وتزول تلك المرونة فى طور تال فيتباين الجزء أينما وضع إلى ما كان يتباين إليه فى وضعه الطبيعى فلا بد أن عوامل خاصة أكسبت الساحات مآلها المقبل ورسمت لها مستقبلها نهائياً والمظنون أن هذه العوامل كيميائية ولذا أطلق على هذا الطور التباين الكيميائى وفيه يتحول الجنين إلى رقع محدودة .



شكل ١

أثر المعضون فى التكوين

إذا قبضت البويضة بحيث استقر جزء من المعضون فى كل من جزئيها فان كلا من هذين الجزئين ينتج جنينا كاملا

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

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

شكل ٢

أثر المعضون فى التكوين

إذا انقبضت البويضة بحيث استقر المعضون بأكمله فى أحد جزئيها فان هذا الجزء فقط هو الذى يكون جنينا بينما يحقق الآخر فى ذلك

(٤) ان النوايا الناتجة من الانقسام متساوية نوعا وكما وقد أثبتوا ذلك بتجربة حديثة دقيقة إذ قبضت بويضة بعض ذات الذيل [1] بشعرة دقيقة إلى جزئين فاستقرت النواة فى أحدهما وانقسمت فانقسم الستيوبلازم الحاوى لها فى حين لم ينقسم الجزء الآخر و إذا ما حلت العقدة استطاعت أى نواة

(١) NEWT

أن تصل إلى هذا الجزء فإذا كان الانقسام الأول [١] فى مستوى التماثل الجانبى وشدت الشعرة ليصبح الانقسام تاما ثانية لكون كل من النصفين جنيناً صغيراً طبيعياً و يحدث ذلك حتى طور الخلايا الستة عشر أما فى طور الاثنتين والثلاثين خلية فلا يكفى مرور النواة إلى الجزء المحروم منها للحض على التكوين وربما كان فساد البروتوبلازم من جراء حرمانه من النواة ولطول عدم قيامه بوظيفته .

(٥) أظهرت التجاريب على الغشاء الجرثومى لصغير الدجاجة والبطة أن للخط الأولى قدرة المعضون كالشفة الخلفية لفتحة التكور الجرثومى 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 ثنايا عصبية وحبل ظهرى وكتل بدنية أما الداخلة فلا تنتج شيئاً أصلا وذلك لأن الأولى تحوى الخط الأولى و إذا استنبتنا الاثنتين معاً بحيث يستقر الخط الأول على جزء من الداخلة غير القناة الهضمية المقدمة العتيدة فإنه يحرض الداخلة لتكون قناة هضمية مقدمة تحتفظ بالوضع الطبيعى النسبى للحبل الظهرى

(٦) إذا أزيل الكأس البصرى فى 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 لحرضته على تكوين محفظة غضروفية حولها وذلك فى الطيور والبرمائية ويظهر أن هناك منبها كيميائياً تنتجه الحويصلة السمعية وهو ضرورى لبدء تكوين الغضروف وتؤثر بلا شك عوامل آلية فى الأطوار التالية وليس هذا التأثير بنوعى إذ أن الحويصلة السمعية فى عديمة الذيل البرمائية تحرض على تكوين محفظة غضروفية من أنسجة ذات الذيل البرمائية أما فى بعض أنواع السمك فلا تتكون المحفظة بعد إزالة الحويصلة بل تحل مكانها كتلة من الغضروف لا شكل لها فتكوين الغضروف ذاته ليس تابعاً للحويصلة أما تباينه لمحفظة سمعية فتابع

(٧) يتوقف تكوين العدسة فى بعض الضفادع[1] على ملاصقة أثارها الأولى للكأس البصرى فإذا أزيل هذا عند طور الزر الذيلى لا تتكون العدسة وهو أيضاً قادر على تكوينها من أى نسيج بشرى خارجى لم يكن مهيئاً لتكوينها وذلك بتطعيم الجلد فى موضع غير عادى بالكأس البصرى أو تطعيم منطقة هذا الأخير ببشرة خارجية من كائن آخر وتشبه هذه الضفدعة فى ذلك أنواع أخرى من الضفادع وكذا صغير الدجاجة وتستطيع الحويصلة البصرية أو الكأس البصرى فى الأخير أحداث العدسة أما إذا أزيلت الآثار الأولى للعين فى الضفدعة الخضراء فى طور الثنايا العصبية

(١) RANA TEMPORARIA

المبكر لماعاق ذلك تكوين العدسة فهى تتباين ذاتياً فى هذا النوع وقد تكون صغيرة الحجم أحياناً

(٨) لألياف العدسة ترتيب خاص فى البرمائية يتوقف على الكأس البصرى و بخاصة على موقع الشق المشيمى فيه وقد أيدت ذلك تجاريب 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 تباين 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 فكونت بشرة مهدبه أو نسيجاً إفرازياً يؤدى وظيفته كما أظهرت المعى الحركة الديدانية و إذا نقلت آثار القلب المزدوجة قبل التحامها فى ذات الذيل لكونت حويصلات ذات نسيج قلبى وقد ينبض الجانب الأيسر و إذا نقلت هذه الآثار بعد اتحادها فى الخط الأوسط عظمت درجة تباينها التالى فيظهر الجيب والأذين والبطين والانتفاخ الأورطى

(١٠) أوضحت تجاريب 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

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

(١١) اكتشف هولتفرتر (١٩٣٣) أنه يمكن الحصول على تكور معوى خارجى بنزع التكور الجرثومى لذات الذيل[١] من أغشيته ووضعه فى محلول رنجر ٠,٣٥ فلا تنغمد الداخلة بل تتجه للخارج تاركة الجرثومية الخارجة فى 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 فى القيام بعملها فى التكور المعوى الخارجى وقد تغير العمل المتبادل بينها باختلاف الظروف

ب . يساعدنا علم الأجنة على فهم علم التشريح على أساس متين

(١) ينعطف العصب الحنجرى العائد الأيسر حول الشريان الأورطى بينما ينعطف العصب الأيمن حول الشريان تحت الترقوة والواقع أن لا علاقة لكليهما فى الجنين بقوس الأورطى والشريان تحت الترقوة الأيمن إذ أن العصب الحنجرى العائد هو عصب القوس السادس البلعومى وعليه لا بد أن يلازم شريان هذا القوس ولما كان شريان هذا القوس الأيمن يفنى وكذلك الشريان الخامس البامومى فلا بد من أن ينعطف

---

(١) AXOLTOL

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 البلعومى 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 للتغييرات 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 الكتل البدنية العنقية وتحصل على عصبها المغذى 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 يفنى أيضاً القوس البلعومى 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 الشبكيه 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 انغماد الحويصلة البصرية لتكوّن 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 الخاطىء إذ أن القناة العصبية كانت أولا 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 الملاصقه 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 عظيمات السمع والعصب الحبلى الطبلى بأنها قابعة فى داخل تجويف الأذن الوسطى وهـذا خطأ إذ أن هناك ساحة سميكة بين

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

حـ — يساعدنا علم الأجنة على فهم تغيرات الطرز وتتفاوت هـذه فى الدرجة إذ تتأرجح من تكوين توأمين أو أكثر إلى تغيير بسيط فى مسار شريان وهى على نوعين نوع يمكن إصلاحه ويقع تحت تصرف الجراح وآخر لايمكن إصلاحه ويعرف بالسخطة[1] ويمكن تعليل حدوثه على أساس علمى ولكن لاتعدو فائدته وقيمته على أنه حالة غريبة علمية أما النوع الذى يمكن إصلاحه فيجب معرفة سببه إذ ربما يساعد على تحقيق الإصلاح المرجو وسنذكر فيما يلى بعض الأمثلة من النوعين .

(١) تثبيط تكوين جدران البطن أو الصدر أو هما معاً ونرى إذ ذاك الأحشاء ظاهرة على السطح[2]

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

---

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

(٣) التوائم المتصلة ويختلف نوع هـذه 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 هـذا فى جنين الثدييات من نتوءين مستعرضين من النتوء الفكى العلوى يتقابلان فيما بعد ويلتحمان ليفصلا تجويف الأنف عن تجويف الفم وقد لا يتلاقيا لسبب ما فتنتج الحالة المذكورة آنفاً

(٦) مشقوق العمود الفقرى — 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 تماما فى الأحوال العادية ثم تتغضرف فتتمعظم مكونة العمود الفقرى وقد لا تنفصل مادة النخاع الشوكى عن السطح أو قد لا تتغضرف وحينئذ يتكون مشقوق العمود الفقرى فتبرز من الشق أغطية النخاع مكونة كيساً أو هذه ومعها النخاع نفسه وتتمدد أحياناً قناة النخاع الوسطى وتحوى الأغشية جزءاً من القناة المتمددة أما إذا اتغضرفت النتوءات حول النخاع الشوكى ولم تتمعظم فيشاهد أثرها فقط فى الهيكل بعد الوفاة أو بعد التعطين .

---

(١) قبوتها وجدرانها الجانبية

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

(٨) الزائدة الدودية الانتهائية — 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 الزائدية تنشأ كنتوء من القناة الهضمية ثم ينمو هذا النتوء بانتظام فى أول الأمر ثم يتخلف طرفه الانتهائى عن جزئه العلوى فيصبح كبيراً قرب القناة الهضمية وصغيراً مستدقاً عند طرفه الطليق ثم تنمو الجدران بدرجات مختلفة مما يدفع الفتحة التى كانت انتهائية والتى تصل الأعورى بتجويف الزائدة لتستقر على السطح الأنسى الخلفى

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

٤ — 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 الفقريات وبخاصة فى الثدييات يشابه لدرجة بعيدة تتابع الأطوار التكوينية في حياة خلفائها ويعظم التشابه لدرجة يعتبرمعها التكوين الجنينى للفرد مختصر لأنواع حفرية متتابعة فى سلسلة زمنية واتخذت تلك الحقيقة أساساً للقانون الحيوى الذي 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 وهـذه إعادة مختصرة وبسيطة » فالقلب في الثدييات مثلا 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 أولا وهذه حالة ثابتة فيما دونه من فصائل ويتكون هـذا فى الثدييات فيما بعد

للثدييات مبرز فى طورها الجنينى كما لما دونها من فقريات طول حياتها ثم يعترى ذلك تحول فى الثدييات فتصبح الحالة فيها مختلفة تماما عما نراه فى بالغ الفقريات الأخرى ويمثل الحبل الأصلى الظهرى العمود الفقرى فى الأسماك الدنيئة ثم يحاط تدريجياً بالعمود الفقرى الصحيح إلى أن يصبح هذا الحبل أثراً بعد عين فى البالغ ومع ذلك فانه يتكون دائماً فى جميع الأجنة من أدنأ الأسماك إلى الإنسان ولا تتناول هـذه الظاهرة كبريات الأنسجة فقط بل تتعداها إلى الدقائق فنرى الشريان الصفين فى القردة شريانا هاماً وهو كذلك فى جنين الإنسان إلى نهاية الشهر الثانى

هـ — العلاقة المتبادلة بين علم الأجنة وعلم الحفريات

عرفت حفريات عديدة ثم قورنت بشبيهتها القائمة الآن فتجلت خواص جنينية مشتركة فيها والأمثلة على ذلك كثيرة وبخاصة فى الفقريات لتمعظم الهيكل مبكراً وقددلت المشاهدات على أن العمودالفقرى فى أغلب الأسماك الحفرية وفى الزواحف لم يتقدم عن طور جنينى بل بقى فى حالة غضروفية أو غير تام التمعظم طول الحياة واحتفظ كثير من الزواحف والثدييات الحفرية بخصائص فى هيكلها تظهر فى أجنة قريناتها الحالية فقط فنرى مثلا أن عظام مشط اليد مفصولة انفصالا تاماً فى الحفريات ذات الأصابع الزوجية أما فى الحالية منها فالانفصال بين فى الجنين فقط ثم يليه اتحاد عظمى المشط الأوسطين و يصحبه اختزال فى العظام الوحشية

إن علاقة الأعضاء التى لم تتم نموها فى الكائنات الحالية بمثيلاتها فى أسلافها الحفرية ذات مغزى هام ونعنى بها تلك الأعضاء التى تمثلها بقايا ضامرة لاقيمة لها من الوجهة الوظائفية وهى طبيعية التكوين فى طورها الجنينى أو على الأقل أكثر وضوحاً إذ ذاك مما هى عليه فى البالغ إذ ينتابها الضمور بعد ذلك أما فى الأسلاف الحفرية فهى تامة التكوين فمثلا العظام الوحشية لمشط القدم واليد فى الحصان وأغلب المجترة حسنة التكوين فى الجنين إذ هى عظام طبيعية فى الحفريات المشابهة كانت تحمل أصابع كباقى عظام المشط يستغلها الحيوان للحركة ولحمل جسمه وهناك أمثلة كثيرة لاحصر لها من هذا النوع فى الفقريات واللافقريات ومع ذلك فكثيراً ما تطمس معالم القانون الحيوى إذ ربما لايتبع نوعان متقاربان نفس الطريق التكوينى بالضبط بسبب عوامل خاصة وقع أحدهما تحت تأثيرها ونجا الثانى منها