كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : تطور المتعضيات الحية

المحاضرة : الرابعة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

براهين او أدلة التطورEvidences of Evolution

يشكل مفهوم التطور Evolution أو التطور النوعي Ontogeny احد أهم فروع علم الحياة

١- براهين علم الخلية cytology

٢- براهين علم التشريح المقارن المقارن comparative anatomy

٣- براهين علم الجنين Embryology

٤- براهين علم المستحاثات paleontology

٥- بزاهين من الدراسات الهرمونية

٦- براهين من علم البيولوجية الجزيئيةMolecular biology

براهين علم الخلية Evidences of cytology

يقدم علم الخلية Cytology برهانا على وحدة العالم الحي وعلى أن الكائنات قد اشتقت من سلف وحيد هو الخلية. ويتجلى ذلك التشابه من خلال:

- بنية الخلية : نواة - جسيمات كوندرية - جهاز كولجي - الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية .....
- التشابه في الكيمياء الحيوية : DNA ، RNA ، ATP ، الأنزيمات ...
- التشابه في بنية الخلايا الجنسية

(نواة أحادية الصيغة الصبغية – جسيم طرفي – جسيم مركزي يستمر بسوط ذو قاعدة محاط بالجسيمات الكوندرية) إضافة إلى التشابه في التشكل وقي حادثة الانقسام المنصف.

براهين علم الجنين Evidences of Embryology

تشكل مراحل التشكل الفردي Ontogeny عند مختلف صفوف الفقاريات دليل على الأصل السلفي المشترك التي اشتقت منه هذه الكائنات ، حيث نجد تشابه في عدد كبير من المراحل:

- تشابه في تشكيل الأعراس
- تشابه في عملية الإخصاب
- تشابه في المراحل الأولى للتشكل الجنيني : التقسم- مرحلة الجسم التوتي - مرحلة الجسم الأصلي - مرحلة العصيبة وتشكل الادمات الثلاث (أدمة داخلية أدمة وسطى- أدمة خارجية).
- تشكل الخط الابتدائي عند كل من الزواحف والطيور والثدييات
- تشكل الحبل الظهري عند كافة أجنة الفقاريات
- التشابه في تشكل الأعضاء مثلا" القلب - الكلى .....
- يظهر في الأسابيع الأولى من التشكل الجنيني للثدييات بما فيها الإنسان ذيل يرتشف قبل الولادة
- تنتقل عيون الإنسان من جانبي الرأس (حالة الزواحف والطيور والثدييات) إلى مقدمة الرأس (رؤية ثلاثية الأبعاد)
- يغطي جسم جنين الإنسان شعر الذي يرتشف قبل الولادة (باستثناء بعض الحالات القلية التي يولد الطفل وجسمه مغطى بالشعر)
- تتشكل الشقوق الغلصمية عند أجنة الفقاريات، حيث تتشكل عند الأسنان في نهاية الشهر الأول ثم يحل مكانها التنفس الرئوي.
- تشكل براعم سنية عند أجنة الطيور التي تزول دون ان تشكل أسنان عند الطيور البالغة (أسلاف الطيور تملك أسنان)
- يقدم علم الجنين دلائل هامة لتفسير تطور الكائنات الحية الفقارية منها بشكل خاص نجد أن الثدييات يمر خلال تشكله الجنيني بنفس المراحل التي مرت بها الصفوف الدنيا (أسماك - برمائيات ...)
- الباحث ***هيكل*** قال : التطور الفردي يلخص التطور النوعي أو الشعبي
- الباحث ***فون بير*** قال : التطور الفردي يلخص باختصار التطور النوعي أو الشعبي وقد أوجز ذلك في ثلاث قوانين :

١- تظهر الصفات العامة قبل الصفات الخاصة خلال التشكل الجنيني، فالإنسان هو كائن فقاري قبل أن يكون كائن ثديي .

٢- تشتق التراكيب الأقل عمومية من التراكيب الأشد عمومية

٣- إن جنين حيوان لا يشبه الفرد البالغ لنوع أدنى إنما يشبه جنينه

إن هذه الآلية تدعى Recapitulation أي تلخيص التطور النوعي

يفسر هذا التشابه في التشكل الجنيني عند مختلف صفوف الفقاريات على أن المورثات السلفية مشتركة هي المسؤولة عن الصفات المشتركة بينما الصفات الخاصة فتظهر نتيجة لإضافة مورثات اكتسبها الكائن خلال تطوره النوعي .

كما أن الدراسات الجنينية المتعلقة بالمراحل اليرقية عند اللافقاريات **قد مكن من وضعها في موضعها التصنيفي وبالتالي التطوري الصحيح** . ومن الأمثلة على ذلك :

- احد القشريات Sacculina المتطفلة على أحد أجناس السرطان، قد فقد صفاته كحيوان قشري إلا أن التعرف على اليرقة Nauplius (وهي إحدى مراحل تشكله الجنيني وهي يرقة مميزة للقشريات) مكّن الباحثين من تصنيفه بشكل صحيح واتباعة للقشريات
- يرقة القميصيات

براهين علم الخلية الجزيئي Evidences of molecular biology

لمعرفة درجة القرابة التطورية والأصل السلفي المشترك تتم دراسة مقارنة للـ DNA وبالتحديد لمورثات محددة وهذا يتطلب وجود بروتين مشترك عند مجموعة الكائنات الحية المراد دراستها .

مثال: ١ (أنزيم السيتوكروم C) الذي يلعب دوراً في التنفس الخلوي . يتألف هذا الأنزيم من ١٠٤ حمض أميني إلى ١٠٨

تبين الدراسة المقارنة للإنسان مع القردة ريزوس على أن الاختلاف هو في الموقع ٦٦ من السلسلة البروتينية حيث يحل الحمض الأميني ايزو لوسين عند القردة ريزوس بدلا" من الحمض الأميني التيروزين عند الإنسان . (١٠٤حمض اميني عند الإنسان)

مثال ٢ (جزيئة الهيموغلوبين) :

تتألف جزيئة الهيموغلوبين من أربع سلاسل بروتينية سلسلتين β وسلسلتين α

- السلسلة α تتكون من ١٤١ حمض أميني
- السلسلة β تتكون من ١٤٦ حمض أميني

تتشابة السلسلتين بـ ٦٦ حمض أميني ويعتقد أن الأصل السلفي للهيموغلوبين هو بروتين يشبه الى حد كبير البروتين Myoglobline .تبين الدراسة المقارنة لسلاسل جزيئة الهيموغلوبين بين عدد من الفقاريات على أنه كلما ازدادت القرابة التطورية كلما قلت الفروق .

تعتبر هذه الدراسة من الأدلة على القرابة التطورية بين الإنسان والشمبانزي حيث أن الفرق لجزيئة الهيموغلوبين بين الإنسان والقرد ريزوس هي نفسها بين الشمبانزي والقرد ريزوس وتدعم هذه الدراسة الفرضية القائلة بأن الإنسان والشمبانزي لهما سلف مشترك اشتقا منه

ساعدت البيولوجيا الجزيئية من دراسة العلاقة التطورية بين الكائنات المستحاثية والكائنات الحالية ، وتستخدم في هذه الدراسة تقانة PCR (Polymerase Chain Reaction)، مثال هذه الدراسة هو الأدلة على القرابة التطورية بين الإنسان والشمبانزي حيث أن الفرق لجزيئة الهيموغلوبين بين الإنسان والقرد ريزوس هي نفسها بين الشمبانزي والقرد ريزوس وتدعم هذه الدراسة الفرضية القائلة بأن الإنسان والشمبانزي لهما سلف مشترك اشتقا منه.

كما ساعدت دراسة الطابع النووي من تحديد القرابة التطورية، حيث أن الدراسة المقارنة للطابع النووي عند الإنسان وقردة الشمبانزي بينت انه يمكن المرور من قردة الشمبانزي إلى الإنسان من خلال التحام الصبغيات طرفية الجزء المركزي حيث أن العدد الصبغي للإنسان ٤٦ وعند الشمبانزي ٤٨ صبغي . كما دلت دراسة أخرى على أن هذين النوعين متشابهين وراثيا" بمعدل ٩٨% ويعتقد أن الاختلاف يعود للصبغي ٤ و ٥ اللذان تعرضا على ما يبدو إلى حادثة انعكاس صبغي تضمنت الجزء المركزي، كما دلت دراسات حديثة لـ DNA الجسيمات الكوندرية لكل" من الإنسان الحالي ومستحاثة للنيادرتال المكتشفة ١٨٥٦ في مدينة د سلدروف الألمانية ، بينت هذه الدراسة إلى وجود ٢٧ إلى ٢٨ شفع مختلف ، كما وجدت نفس الفروق مع الشمبانزي وتشير هذه الدراسة إلى أن النيادرتال ليس سلف للجنس البشري الحالي بل أن هناك سلف مشترك لكل من النيادرتال والإنسان الحالي. **بالنتيجة تبين هذه**

الدراسات البيولوجيه الجزيئية إمكانية توضيح العلاقة التطورية بين الأنواع الحالية إضافة إلى العلاقة بين الأشكال المستحاثة والأشكال الحية .

براهين علم التشريح المقارن Evidences of Comparative Anatomy

تشكل دراسات علم التشريح المقارن **Comparative Anatomy** دليلاً من أدلة تطور الكائنات الحية وذلك من خلال التشابه التشريحي والوظيفي حيث يعتمد على في ذلك على:

الأعضاء المتقابلة *Les Organs Homologues (Homologous Organs)* أعضاء ذات تركيب تشريحي مشترك ولكن تقوم بوظائف مختلفة . زعنفة السمك - جناح الطائر حيث ان الاختلاف في الشكل الخارجي ناتج عن اختلاف وظيفي مرتبط بنمط التكيف مع البيئات الخاصة.

الأعضاء المتشابهة *Les Organs Analogues(Analogous Organs)* أعضاء ذات وظيفة متشابهة ولكن تملك بنية مختلفة .مثال جناح الخفاش ,جناح الفراشة ،، عين الفقاريات وعين الرخويات (الإخطبوط) أرجل الحشرات وأرجل الفقاريات. حيث أن هذا التناظر لا يرتبط بأية قرابة تطورية بين هذه الأنواع.

هذا التشابه التشريحي يدل على انتمائها إلى سلف مشترك وعلى وجود علاقة تطورية وعلى اشتقاقها تطوريا "من سلف مشترك ..

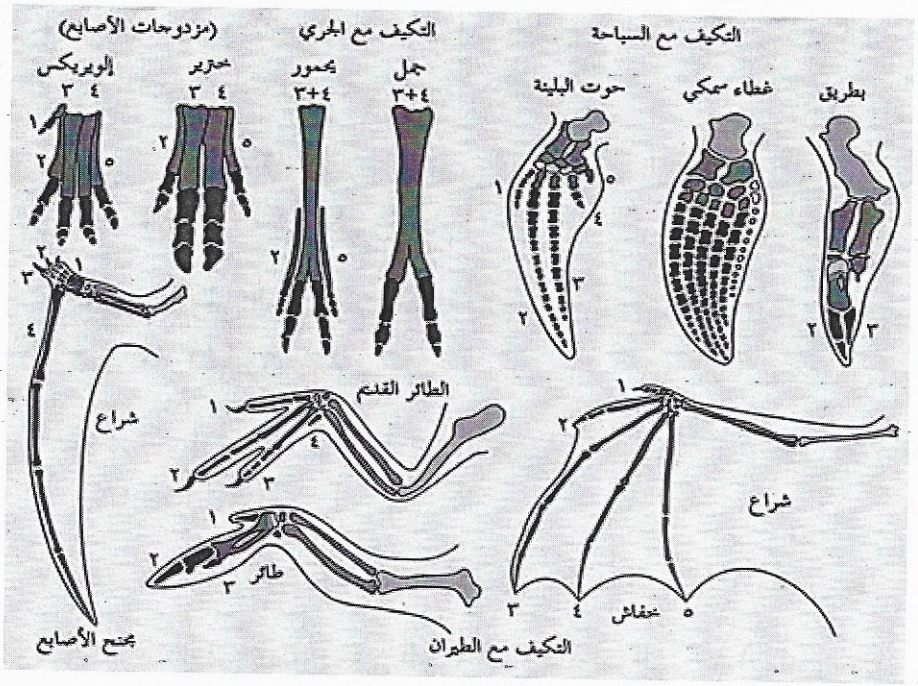
تمكن دراسة **الأعضاء المتشابهة** من وضع سلاسل تطورية تبدأ من البسيط إلى المعقد مثل الجملة العصبية عند الفقاريات .....**الجملة العصبية عند مختلف الفقاريات**

الباحث ريتشرت وضع نظرية تقول ان الأعضاء المتقابلة لها الارتباطات نفسها ومشتقة من أصل سلفي مشترك ولها نفس البداءات الجنينية و يرى الباحثون أن الحيوانات ذات الأعضاء المتقابلة تملك مخزون وراثي متماثل يقود التشكل الجنيني إلا أن البنى الخاصة تنتج عن مورثات خاصة تشكلت عن الطفرات بحيث تعبّر عن نفسها في مرحلة ما و تدخل الجنين في نمط تشريحي خاص بالمجموعة الحيوانية وتملك مخزون وراثي متماثل يقود التشكل الجنيني، إلا ان البنى الخاصة ناتجة عن طفرات

في الوقت الذي يمكن الحديث فيه عن سلاسل تطورية متدرجة تطوريا تبدأ من الأبسط نحو الأعقد يمكننا الحديث عن سلاسل تراجعية (ضامرة) أي من الأعقد إلى الأبسط ومثالها:

- **بيوض الجرابيات ذات صفات الزاحفية فهي ذات آح ومح -) وللجنين سن تدعى سن النقف علما ان الجنين ينمو في جسم الأم ويملك مشيمة**
- **أضلاع السلاحف** والعضلات الصدرية الضامرة منذ ٢٠٠ مليون سنة
- **ضمور جناح بعض الطيور الرواكض**
- **تراجع بعض أطراف العظايا والزائدة الدودية وعضلة صيوان الأذن عند الإنسان**

هذا دعا البعض للتحدث عن سلسلة تراجعية بصورة مقابلة للسلسلة التطورية و هذا لا يعني أن هناك اشتقاق للسلسلة التطورية من السلسلة التراجعية أو العكس



براهين علم المستحاثات Evidences of Paleontology

يبرهن كما هو معلوم على القوانين العلمية بتجارب تثبت صحتها ، باستثناء قوانين علم المستحاثات التي لا يمكن تكرارها نظراً لاختلاف الظروف ولأسباب. إن

ما يتوفر لدينا من معطيات مستحاثية ينظر إليها على أنها براهين تساند فكرة التطور، حيث دلت الدراسات المستحاثية على أن :

- الكائنات الأقل تخصصاً قد سبق ظهورها ظهور الكائنات الأكثر تعقيدا" .
- أقدم المستحاثات يشكل سلفا" لأحدثها عمرا" أما ما يوجد بينها فهو يمثل مراحل انتقالية

هذا التدرج في ظهور الكائنات الحية، من اللافكيات مرورا" بمختلف صفوف الفقاريات وصولا" إلى الإنسان العاقل، لهو دليل على اشتقاق الكائنات من بعضها البعض وإن الكائنات الأقل تعقيدا" ظهرت أولا" تبعها ظهور الكائنات الأكثر تعقيدا" . ومن خلال دراسة المعطيات المستحاثية تبين ظهور الكائنات وفق التالي:

- ظهر أقدم فقاري من اللافكيات قوقعيات الأدمة Ostracoderms في الكمبري الأعلى والأردوفيسي منذ ٤٧٠ مليون عام.
- ظهرت بعد ذلك الأسماك ذوات الفك في السيللوري منذ ٤١٠ مليون عام ممثلة بلوحيات الأدمة Placoderms
- ظهرت الأسماك ذوات التنفسين وقوسيات الزعانف في الديفوني السفلي منذ ٣٨٠ -٤٠٠ مليون عام
- ظهرت أولى البرمائيات ممثلة بالجنس Icthyostega في الديفوني العلوي منذ ٣٧٠ مليون عام
- ظهرت أولى الزواحف في الكربوني منذ ٣٠٠ مليون عام ممثلة بـ Hylonomus
- ظهرت أولى الثدييات في الترياسي منذ حوالي ٢٢٠ مليون عام
- ظهرت أولى الطيور في الجوراسي منذ حوالي ١٨٠ مليون عام
- ظهرت أولى الرئيسيات Primates في الكريتاسي منذ حوالي ١٠٠ مليون عام
- ظهرت القردة إنسانيات الشكل في الأليغوسين منذ حوالي ٣٥ مليون عام
- الإنسان ظهر في الدور الرابع منذ حوالي ٤,٢ مليون عام

- الإنسان العاقل الحالي ظهر منذ حوالي ١٣٠٠٠٠- ١٥٠٠٠٠عام

الفقاريات	الدور الجيولوجي	السنوات (بملايين السنوات)
-	كمبري	٥٧٠
اللافكيات(القوقعيات)	اردوفيسي	٥٠٥
الفكيات من الأسماك	سيلوري	٤٣٨
قوسيات الزعانف	ديفوني	٤٠٨
البرمائيات	الديفوني العلوي	٣٦٠
زواحف	كربوني	
-	برمي	٢٨٦
أولى الثدييات	ترياسي	٢٤٥
أولى الطيور	جوراسي	٢٠٨
أولى الرئيسيات	كريتاسي	١٤٤
القردة إنسانيات الشكل الإنسان الحالي العاقل	الثالث- الباليوجين- اوليغوسين	٢٥ ١٥٠ ألف عام

مراحل الوصول إلى الإنسان الحالي العاقل:

١-الجنس **استرالوبيتكوس** Australopithecus ظهرت منذ حوالي ٤,٢ مليون سنة، من صفاته:

-الشبه مع القردة المتطورة مثل القحف المنخفض وبدون جبهة و الوسادة العظمية فوق العين

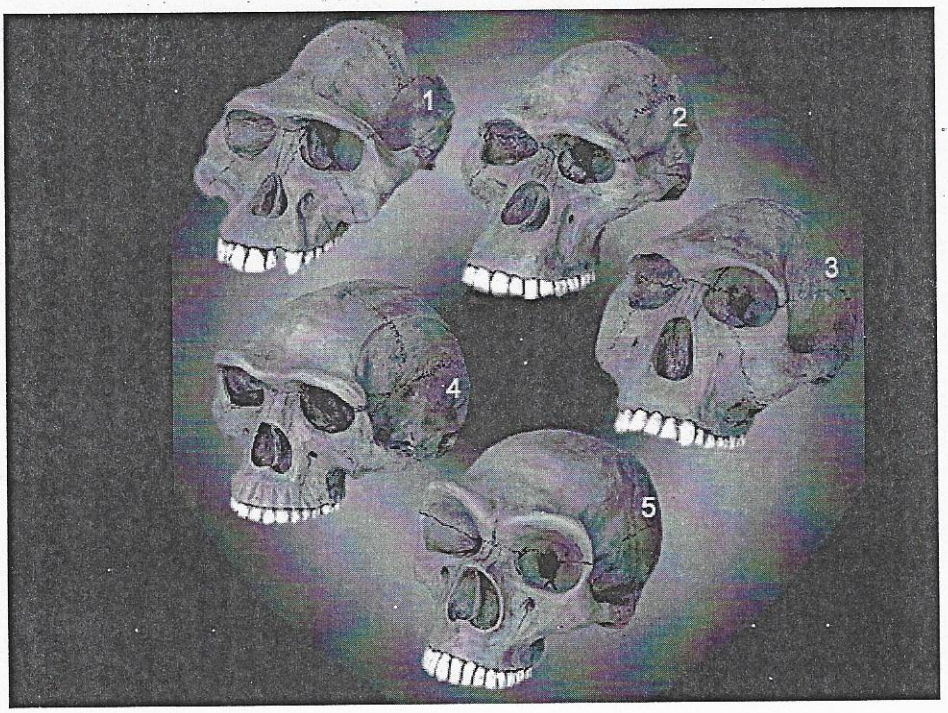
- الشبه مع الإنسان من حيث زيادة حجم الجمجمة الذي يصل إلى ٥٥٠ سم٣.

٢-ظهر الجنس **Homo Habilis** منذ حوالي ٢,٤ مليون عام له صفات تطورية مثل زيادة حجم الجمجمة الذي يصل إلى ٧٠٠سم٣

٣-ظهور الجنس **Homo Erectus** منذ حوالي ١,٨ مليون عام وأطلق على هذا الجنس اسم المنتصب وبلغ حجم الدماغ حوالي ١٢٥٠سم٣

٤-ظهر الإنسان Neanderthals منذ حوالي ٢٠٠ ألف عام واشتق اسمه من المكان الذي وجد فيه (المانيا - Neander - Vally) سعة القحف ١٥٠٠ سم٣

٥-الإنسان العاقل Homo Sapiens ظهرت منذ حوالي ١٣٠ ألف عام ، سعة القحف وسطيا" حوالي ١٧٥٠ سم٣



براهين الأشكال الانتقالية Evidence of Evolutionary Transitions

يقدم علم المستحاثات دليلا" هاما" على التطور من خلال إظهار الأشكال الوسطية أو الانتقالية بين المجموعات الرئيسية المذكورة سابقا" .

تبدي الأشكال الانتقالية صفات تنتمي لمجموعتين رئيسيتين متتاليتين والأمثلة كثيرة منها :

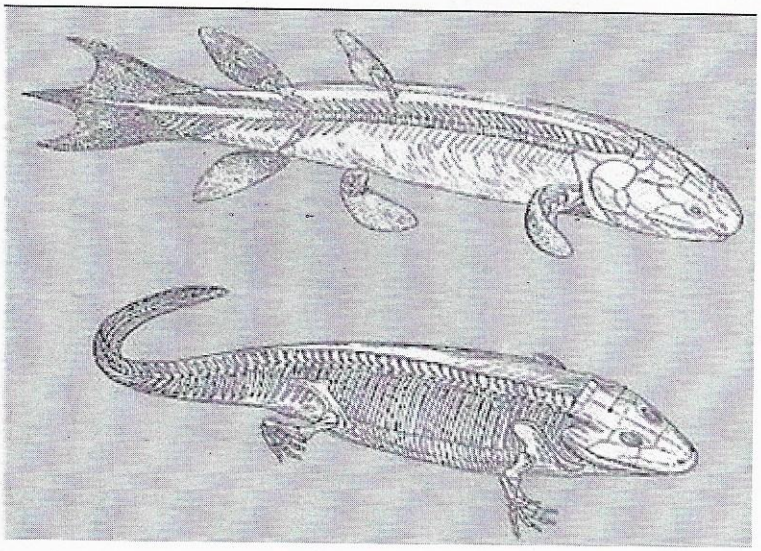
*المستحاثة Ichthyostega إكيتوستيغا : تنتمي إلى صف البرمائيات سقفيات القحف (وجد في الديفوني) ، ولكنه يملك صفات مشتركة مع الأسماك والبرمائيات

أقدم مستحاثة فقارية أرضية ، ظهر في الديفوني العلوي في Groenland . طول الحيوان ١٢٠ سم. يشبه الأسماك Rhipidistien (ذوات التنفسين Dipneustes) من خلال بنية القحف و الجملة العصبية والمخطط العام للأطراف والزنارين الصدري والحوضي . يشبه فقاريات اليابسة من خلال وجود غشاء الطبل وتحول مكونات الزعانف إلى أصابع ووجود الرئتين والأضلاع والذيل المدعوم بأشعة تشبه زعانف الأسماك.

*الجنس Seymouria سيموريا: عثر عليه في البرمي ويتميز بصفات مشتركة بين البرمائيات والزواحف .

*الجنس Tritlodon تريتيلودون: عثر عليه في الترياسي يصنف مع الزواحف الثديية يملك صفات مشتركة بين الزواحف والثدييات .

*الثديي منقار البط : من وحيدات الثقب الثديية إلا أنه يملك صفات زاحفة مثل وجود الأح والمح وقشرة البيضة إضافة إلى سن النقف عند الجنين .



*أكثر الأمثلة وضوحا" هو الطائر القديم Archaeopteryx (وجد في الجوراسي)، حيث يبلغ طول الطائر من المنقار إلى الذيل ٣٠ سم، طول الجناح ٥٠ سم ويتراوح وزنه من ٣٠٠ إلى ٥٠٠ غ، يملك هذا الكائن صفات زاحفية (الديناصورات) وأخرى طيرية :

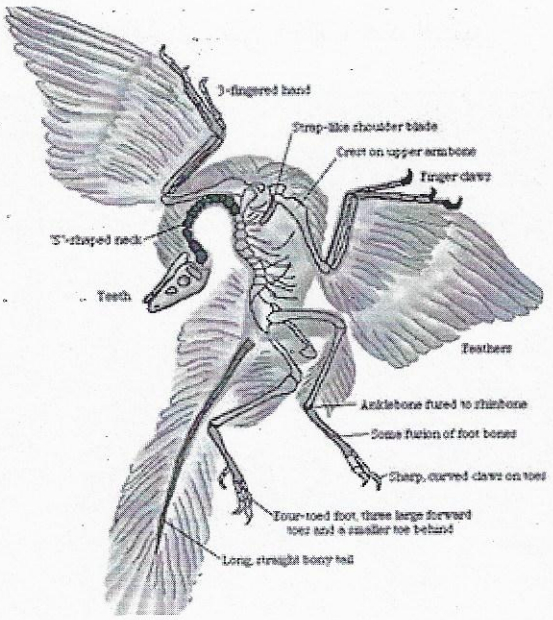
- **أهم الصفات الزاحفية**

١. عظم القص بدون قصرة
٢. الفكوك تحمل أسنان
٣. الطرف الأمامي ينتهي ثلاث مخالب
٤. الأضلاع بدون نتوات كلابية
٥. فقرات العمود الفقري مضاعفة التجويف

- **أهم الصفات الطيرية**

١. وجود الرياش
٢. تركيب الأجنحة مشابه لأجنحة الطيور
٣. عظام الترقوة ملتحمة مشكلة ما يشبه الشوكة.
٤. وجود العظام هوائية

- يعد هذا الكائن حلقة تطورية هامة تربط الزواحف والطيور وتدعم فرضية الأصل الاشتقاقي للطيور من الزواحف .



كما يقدم علم المستحاثات دليل على وجود سلالات تطورية حيث يمكن تتبع التغيرات التطورية على مستوى الجنس والنوع والمثال الأكثر وضوحا" هو:

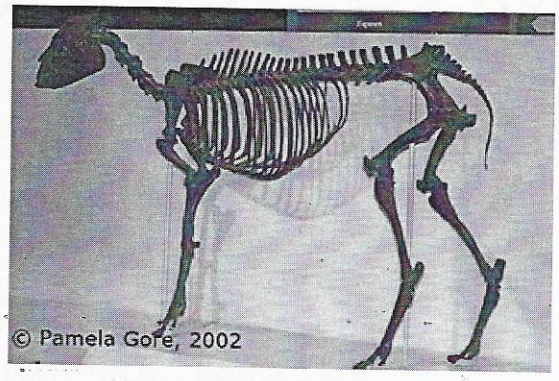
تطور سلالة الحصان :

*ظهر **Eohippus إيوهيبوس** منذ حوالي ٥٨ مليون عام في أمريكا الشمالية وكان له قد الثعلب، والطرف الأمامي مزود بخمسة أصابع (الأولى ضامرة) . تظهر الأسنان عريضة - مستديرة - وحيدة التاج .

*في الاليغوسين ومنذ حوالي ٤٠ ملين عام ظهر **الحصان Mesohippus ميزوهيبوس** يصل ارتفاعه إلى ٦٠ سم، كما أن حجم نصفي الكرتين المخيتين ازداد مترافقا" ذلك مع ازدياد حجم الجمجمة، كما أن الأصبع الثالثة أصبحت نامية بشكل واضح و تزول الإصبع الأولى ويضمر الخامسة. تحمل الأسنان أعراف تساعد على المضغ .

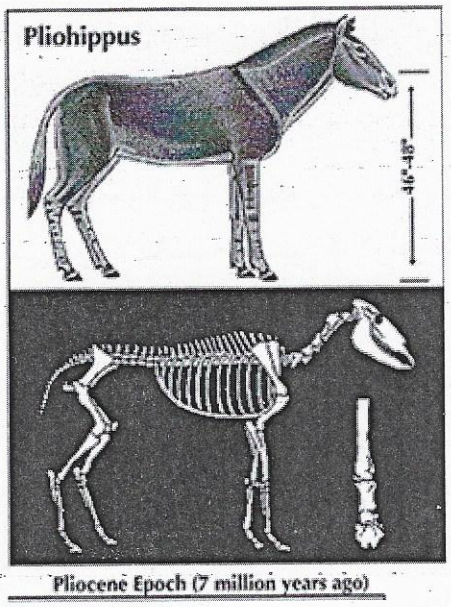
*ظهر **الحصان Miohippus ميوهيبوس** منذ حوالي ٣٥ مليون عام ، أصبح حجمه بحجم الماعز والأصبع الثالثة نامية بشكل أكبر .

*ظهر في الميوسين **الحصان Merychippus ميريشيبوس** منذ حوالي ٢٥ مليون عام يتميز هذا الحصان بنمو الأصبع الوسطى وتراجعت الأصابع ٢ و ٤ مما ساعد الحصان على الجري والهروب من المفترسين ، كذلك الأسنان أصبحت عالية التاج مما سمح لها بالتغذي على الأعشاب القاسية .



*ظهر في البليوسين منذ حوالي ١٠ مليون عام **الحصان Pliohippus بليوهيبوس** وأصبح حجمه قريب من حجم الحصان الحالي والأصبع الوسطى نامية وضمرت بقية الأصابع

*في الحقب الرابع ومنذ حوالي ١ مليون عام ظهر **الحصان الحالي Eqqus.**



براهين الدراسة الهرمونية

تطورت الهرمونات بشكل موازي لتطور الأعضاء ولهذا دور هام في تطور الفقاريات ، حيث تظهر شعبة الفقاريات تنوعاً كبيراً (فقاريات مائية، فقاريات أرضية (صحراوية – غابوية ..) ، وفقاريات تكون هوائية (طيور) .يتطلب هذا التكيف مع مختلف أنواع البيئات

تنظيم التبادل الحيوي بين المتعضية الوسط الخارجي . وهذا يتطلب تطور الوظيفة الهرمونية وتطور المستقبلات الخلوية النوعية .

تتكون الهرمونات من مواد بروتينية أو ستيروئيدية (هرمونات جنسية) وهذا يقع تحت إشراف مورثي، وبالتالي فإن معرفة البنية الدقيقة للهرمونات عند مختلف صفوف الفقاريات يساعد في تحديد درجة القرابة التطورية في شجرة النسب وبالتالي إمكانية تحديد السلف المشترك الذي اشتقت منه هذه الكائنات . وسنتطرق هنا إلى :

هرمونات الفص الأمامي للغدة النخامية
هرمونات تنظيم الضغط الحلولي

هرمونات الفص الأمامي للغدة النخامية:

من هرمونات الفص الأمامي للغدة النخامية الهرمونات التالية :

١- الهرمون المحرض للغدة الدرقية TSH

٢- الهرمونات الجنسية هي :

هرمون منشط نمو الجريبات (FSH): Follicle Stimulating Hormone

هرمون مسؤول عن الإباضة وعن نمو الجسم الأصفر(LH):

تتكون هذه الهرمونات الثلاث LH - FSH - TSH من بروتينات سكرية (غليكوبروتينية)، حيث تتألف من سلسلتين α و β . السلسلة α مشتركة في الهرمونات الثلاث وتلعب هذه السلسلة دوراً في بدء عمليات الإستقلاب، في حين أن السلسلة β مكونة من ثلاثة نماذج ، حيث تلعب هذه السلسلة دورا" في تحديد نوعية المستقبلات الخلوية التي ترتبط معها وبالتالي تحديد وظيفة هذه البروتينات.

تم دراسة هذه الهرمونات عند مختلف صفوف الفقاريات فوجد :

الأسماك عديمات الفك: يوجد فقط الهرمون GTH وهو هرمون منسلي لكنه يملك طاقة مؤثرة على الغدة الدرقية أيضاً.

الأسماك العظمية: يوجد الهرمون المنسلي GTH والهرمون TSH وهذا يفسر من خلال تضاعف المورثة المسؤولة عن تشكل السلسلة β ليشكل وحدتين إحداهما منسلية والأخرى درقية .

البرمائيات: يوجد ثلاث هرمونات FSH وLH و ويفسر ذلك على الشكل التالي : تتضاعف المورثة β الدرقية لتشكل تحت وحدتين: الأولى درقية TSH والثانية منسلية FSH . بينما المورثة LH تستمر كما هي .

الثدييات: نجد الهرمونات الثلاث FSH وTSHوLH بنفس التشكل الرئيسي الذي شاهدناه عند البرمائيات .

يفسر هذا تطوريا" بتضاعف المورثة السلفية المسؤولة عن تركيب هرمون سلفي، هذا من جهة ، ومن جهة أخرى يرجع أيضا" إلى حصول الطفرات التي أصابت المورثة السلفية وبالتالي ظهور هرمونات جديدة .

هرمونات تنظيم الضغط الحلولي

إن السيطرة على تركيز الشوارد داخل المتعضية في أوساط بيئية مختلفة مثل ماء البحر أو المياه العذبة أو الهواء ذو أهمية كبيرة في بقاء الأنواع الحية .

في البحار تكون المياه أكثر تركيز بالأملاح من الوسط الداخلي للأنواع البحرية (اسماك) وبذلك يمارس الوسط الخارجي ضغط حلولي يحاول من خلاله دخول الأملاح إلى جسم المتعضي أو إلى خروج الماء منها . للحفاظ على التوازن بين الوسطين فإن هذه الكائنات تقوم باستمرار طرد الشوارد بفعل آلية كيميائية حيوية تتم على مستوى الغلاصم عند الأسماك وذلك بتدخل هرموني . في المياه العذبة يكون الوضع معكوس.

- أما في الفقاريات الأرضية فالمشكلة هي الميل نحو التبخر لذلك يجب الاقتصاد بالماء وعدم طرحة إلا ما يتم عن طريق البولة المركزة وهذا يفرض على الفقاريات الأرضية امتلاك كلى تعمل ضد الضغط الحلولي حيث تكون البولة أكثر تركيزا" من الدم .

- عند الأسماك العظمية يوجد هرمون وحيد يدعى كورتيزول Cortisol الذي يلعب دور مضاعف فهو يسيطر على حركة شوارد Na إضافة إلى دوره في استقلاب الطاقة .

  يلعب الكورتيزول Cortisol عند الأسماك البحرية دور في طرد شوارد Na بينما عند الأسماك في المياه العذبة فإنه يلعب دوراً في امتصاص شوارد Na . ويكون تأثيره في مستوى الغلاصم.

- عند الأسماك ذوات التنفسين ، يوجد هرمون كورتيزول Cortisol وهرمون الدوسترون Aldosterone . ويكون تأثيره في مستوى الغلاصم.

- عند البرمائيات والزواحف والطيور يوجد هرمون الدوسترون Aldosterone وهرمون كورتيكوستيرون Corticosterone .تؤثر هرمونات الدوسترون Aldosterone وكورتيكوستيرون Corticosterone على التوازن الحلولي ويؤثر هرمون كورتيزول عند رباعيات الأرجل على السيطرة على الطاقة

  عند الثدييات توجد الهرمونات الثلاثة السابقة الذكر.تفرز الهرمونات من المنطقة القشرية للغدة الكظرية

  يختلف مكان وجود المستقبلات من مجموعة فقارية إلى أخرى:

- وعلى الجلد عند البرمائيات
- وعلى المثانة عند الزواحف

- وعلى الأمعاء عند الطيور
- وعلى الرئتين عند الثدييات
- حيث أن مكان التأثير يختلف حسب المجموعة الفقارية .

براهين علم المناعة:

مفهوم علم المناعة إنتاج الأضداد ضد الأجسام الغريبة . ويمكن لهذا العلم أن يحدد درجة القرابة بين الأنواع المختلفة ، وذلك بحسب ما يسمى بالتفاعلات المناعية ، التي تعتمد على التفاعل بين المستضد Antigene (المادة البروتينية الغريبة) والضد Anticorp التي يشكلها الجسم، وبنتيجة هذا التفاعل يحدث ترسيب للمواد المتفاعلة وبالتالي تشكل معقد مجرد من السمية . ولترسيب المادة البروتينية أهمية خاصة في توضيح صلة القرابة والعكس صحيح . من الأمثلة على ذلك :

تتولد في دم خنزير الهندي أضداد بعد حقنه ببروتينات الإنسان . هذه الراصات يمكن أن تحرض في بلازما دم القردة ارتصاصا" بنسبة ٥٠%، بينما لا تحرض هذه الراصات شيئا" في دم الطيور .

- يمكن لهذه التفاعلات المناعية ان تدل على درجة صلة القرابة التطورية

مكتبة A to Z