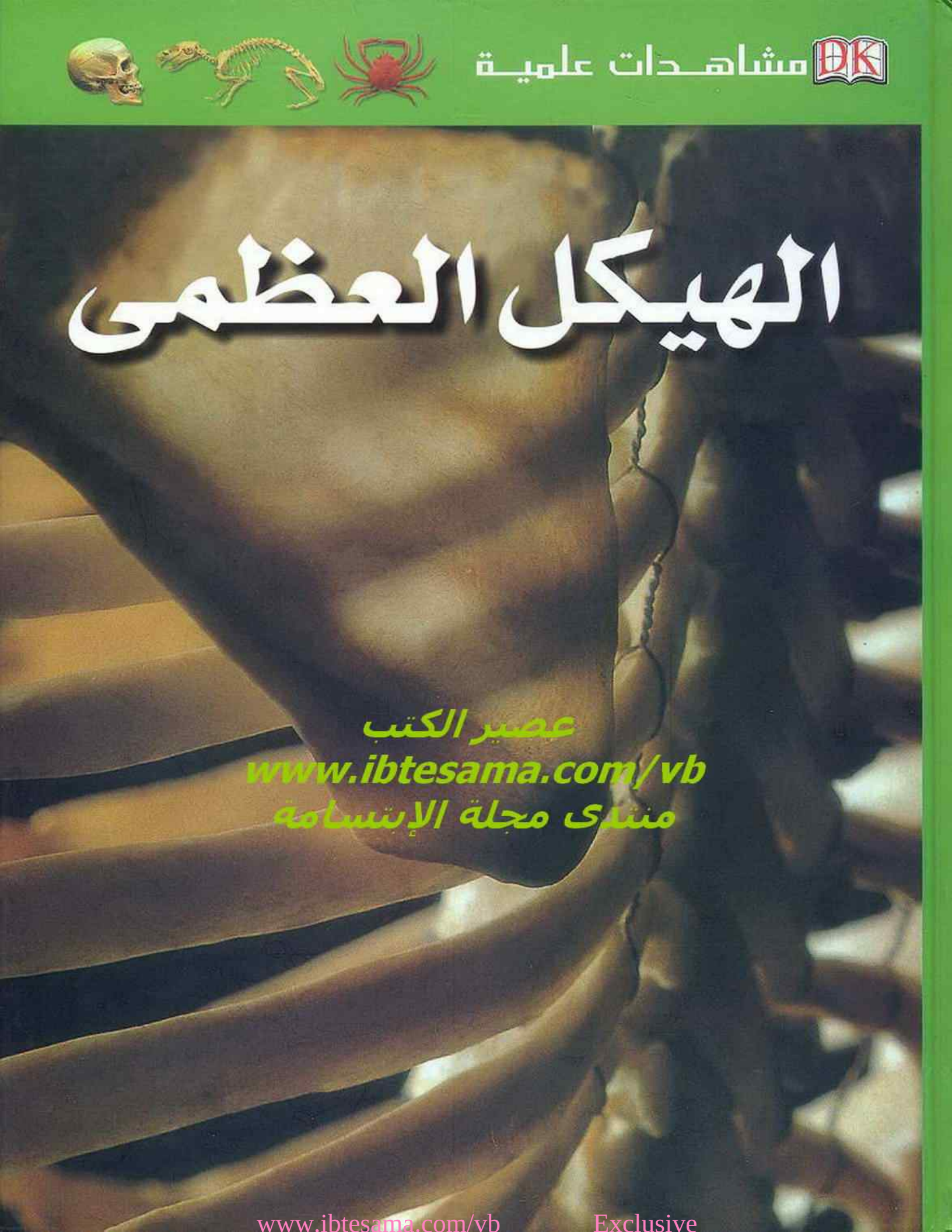


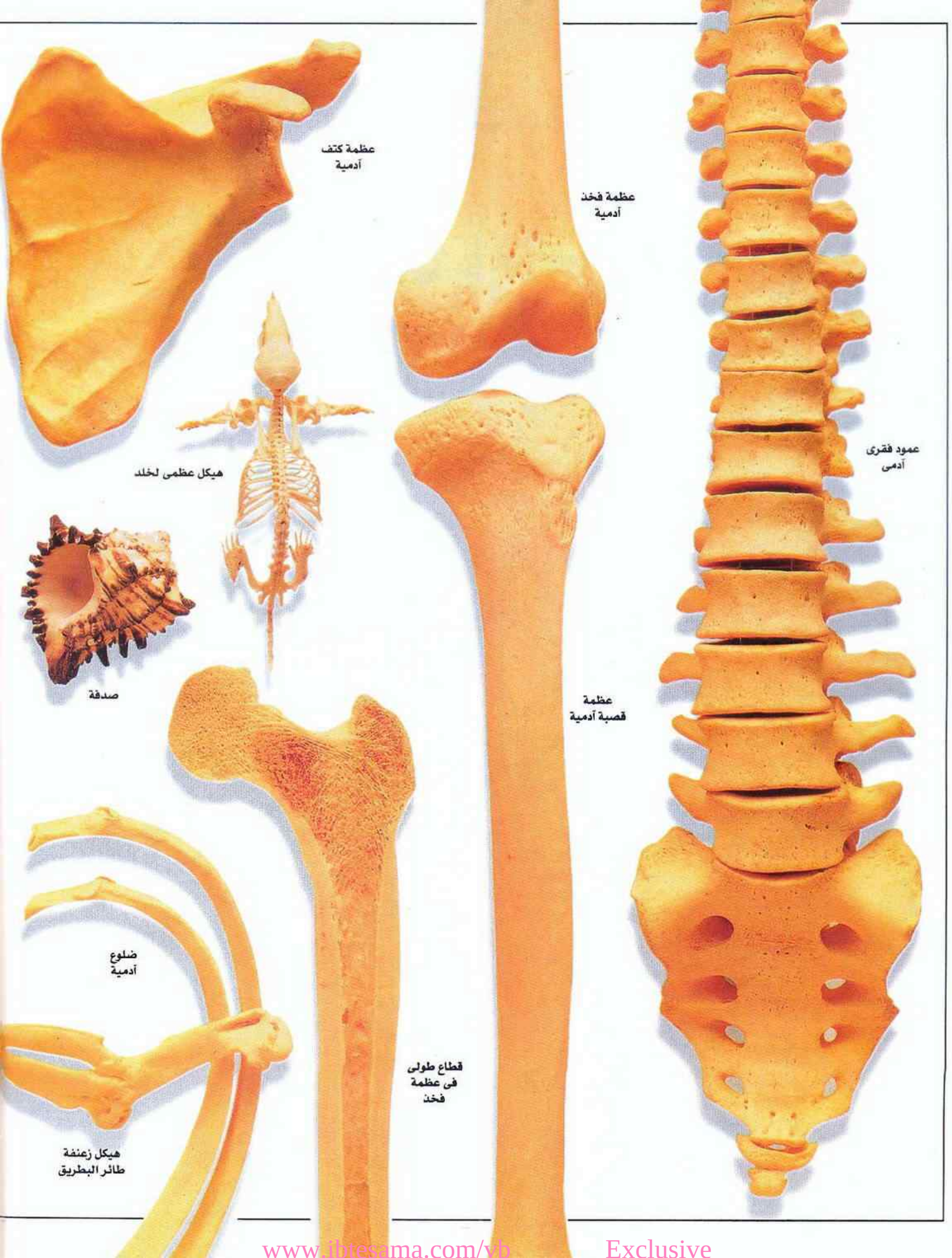
www.ibtesama.com/vb Exclusive

مشاهدات علمية

الهيكل العظمى

عصير الكتب
www.ibtesama.com/vb
منتدى مجلة الإبتسامة

www.ibtesama.com/vb Exclusive



www.ibtesama.com/vb Exclusive

عصير الكتب
www.ibtesama.com/vb
منتدى مجلة الإبتسامة

صدفة نجمية

ضروس طاحنة آدمية

مشاهدات علمية

الهيكل العظمى

تأليف: ستيف باركر
بالتعاون مع: متحف التاريخ الطبيعى - لندن

هيكل عظمى لخفاش

قنفذ البحر

عظمة ترقوة آدمية

عظمة ساق آدمية

نهضة مصر
للطباعة والنشر والتوزيع

www.ibtesama.com/vb Exclusive

جمجمة ثعلب

هيكل عظمى لسحلية

عظم الحبار

صدفة محار

صدفة حلزون الولك

ضلع آدمى

عظمة ساعد آدمية

هيكل جناح طائر

اسم السلسلة: مشاهدات علمية

العنوان: الهيكل العظمى

تأليف: ستيف باركر

ترجمة: د. يوسف محمد أمين

مدرس بكلية طب قصر العينى

إشراف عام: داليا محمد إبراهيم

'A Dorling Kindersley Book'
www.dk.com
Original Title :Eyewitness Guides: Skeleton
Copyright © 1988, 2002 Dorling Kindersley Limited.
Published by arrangement with Dorling Kindersley Limited,
80 Strand, London WC2R0RL.

ترجمة كتاب Skeleton
تصدرها شركة نهضة مصر للطباعة والنشر والتوزيع
بترخيص من DK

يحظر طبع أو تصوير أو تخزين أى جزء من هذا الكتاب سواء النص أو الصور بأية وسيلة من وسائل تسجيل البيانات، إلا بإذن كتابى صريح من الناشر.

نهضة مصر للطباعة والنشر والتوزيع
أسسها أحمد محمد إبراهيم سنة 1958

الترقيم الدولى: 5-3405-14-977 رقم الإيداع: 2006/8733 الطبعة 1: يوليو 2007

الإدارة العامة:
21 شارع أحمد عرابى - المهندسين - الجيزة
تليفون: 33466434 - 33472864 02
فاكس: 33462576 02

المركز الرئيسى:
80 المنطقة الصناعية الرابعة - مدينة 6 أكتوبر
تليفون: 38330287 - 38330289 02
فاكس: 38330296 02

مركز التوزيع:
18 شارع كامل صدقى - الفجالة - القاهرة
تليفون: 25909827 - 25908895 02
فاكس: 25903395 02

فرع الإسكندرية:
408 طريق الحرية - رشدى
تليفون: 03 5462090

فرع المنصورة:
13 شارع المستشفى الدولى التخصصى - متفرع من شارع عبد السلام عارف - مدينة السلام
تليفون: 050 2221866

Website: www.nahdetmisr.com
E-mail: publishing@nahdetmisr.com — customerservice@nahdetmisr.com

www.ibtesama.com/vb Exclusive

جمجمة ببغاء

المحتـــويـات

عصير الكتب
www.ibtesama.com/vb
منتدى مجلة الإبتسامة

جمجمة غراب

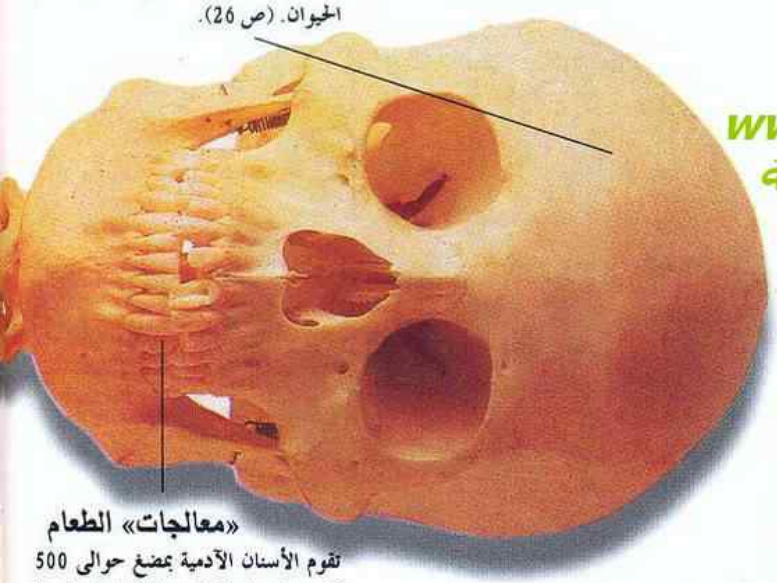
6
الهيكل العظمى الآدمى
12
من عظم إلى صخر
14
الثدييات
18
الطيور
20
الأسماك والزواحف والبرمائيات
22
هياكل من الخارج
24
الهياكل الخارجية للكائنات البحرية
26
الجمجمة والأسنان الآدمية
28
بنية الجمجمة
30
جماجم الحيوانات
32
حواس الحيوانات
34
فكوك وطعام
36
أسنان الحيوانات
38
العمود الفقرى الآدمى
40
السلسلة الظهرية للحيوانات
42
القفص الصدرى
44
عظام الورك الآدمية
46
عظام الورك عند الحيوانات
48
الذراع واليد الآدميتان
50
أذرع وأجنحة وزعانف
52
ألواح الكتف عند الحيوانات
54
الساق والقدم الآدميتان
56
أرجل الحيوانات
58
أكبر العظام وأصغرها
60
بنية العظام وتقويمها
62
معجم أسماء العظام
64
هل تعلم؟
68
اكتشف المزيد
70
المصطلحات
72
الكشاف

كل الإشارات الواردة بالكتاب والتى تتصل بنظرية النشوء والارتقاء هى مجرد افتراضات لا تعبر إلا عن آراء القائلين بها، ولا تعبر عن رأى الناشـر.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

الهيكل العظمى الآدمى

قد يمثل الهيكل العظمى العديد من الأشياء، فهو رمز للخطر والموت، أو المفتاح الذى يفتح كل الأبواب، أو سر محفوظ فى خزانة أو فكرة رواية أو خطة عظيمة.. كما يمثل مجموعة العظام التى يربو عددها على مائتين والتى تدعم الجسم البشرى. فهيكلنا العظمى يساند ويحرك ويحمى، والهيكل العظمى صلب ومرن فى الوقت ذاته، فالعظام صلبة لا تلين، مكونةً هيكلاً داخليًا يدعم باقى الجسم ويمنع انهياره فى كومة هلامية الشكل. وتستطيع العظام فى اتصالها معًا بمفاصل قادرة على الحركة تشغلها العضلات ـ أن تكون منظومة من عوارض وروافع وكلابات لها القدرة على التقاط تفاحة من شجرة أو دفع الجسم بسرعة 35 كم/ساعة. كما يحمى الهيكل أكثر أعضاء الجسم أهميةً وحساسيةً: فالجمجمة تقى المخ والضلوع تحرس القلب والرئتين. ويتبع الهيكل العظمى الآدمى التصميم الأساسى الموجود فى الأربعين ألف نوع أو يزيد من الحيوانات الفقارية. لكن التنوع اللانهائى للحيوانات يقابله تنوع لا نهائى من الهياكل كما سيشير هذا الكتاب.



رأس كبير
تحوى الجمجمة الآدمية أحد الأمخاخ الكبيرة نسبيًا مقارنةً بحجم الجسم فى عالم الحيوان. (ص 26).

عصير الكتب
www.ibtesama.com/vb
منتدى مجلة الإبتسامة

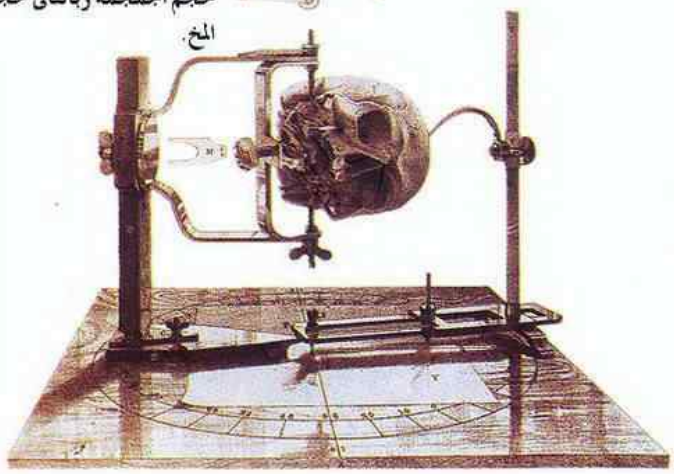
طب العصور الوسطى
يشرح الجراح تفاصيل القفص الصدرى لطالب من القرن الخامس عشر.

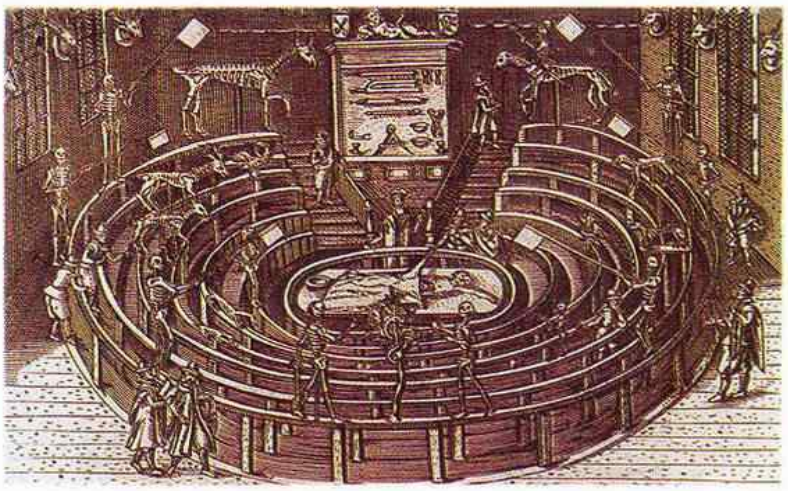
رسوم مبكرة (أعلى)
حوت المراجع الطبية فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر رسومًا توضيحيةً مفصلةً كهذه.

محاضرة التشريح (أسفل)
مدرج محاضرات التشريح من العصور الوسطى وقد اكتظ بهياكل آدمية وحيوانية.

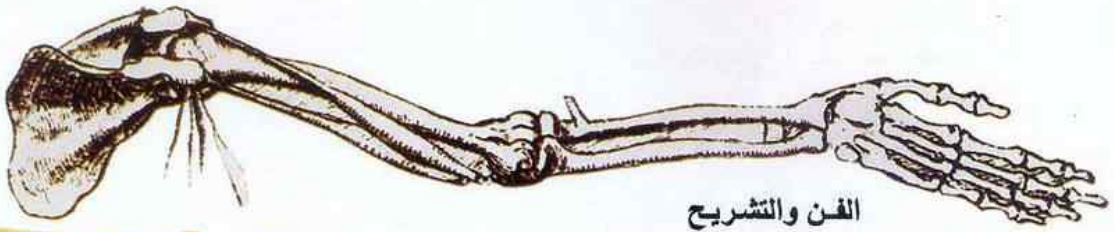
«معالجات» الطعام
تقوم الأسنان الآدمية بمضغ حوالى 500 كجم (نصف طن) من الطعام فى السنة (ص 27).

قياس الجمجمة
مقياس الجماجم، جهاز لقياس حجم الجمجمة وبالتالى حجم المخ.





www.ibtesama.com/vb Exclusive



الفن والتشريح
رسم ليوناردو دافنشى لعظام الذراع.

اليد والعين
تستطيع الذراع (ص 48) تقريب اليد من العين بحركات دقيقة ومحكمة.

علم التشريح فى القرن الرابع عشر (أعلى)
يظهر هذا التصوير أن الدراسة العلمية للهيكل العظمى لم تكن قد بدأت بعد.

المرفق المنغلق
يغلق المرفق حين يمتد مستقيمًا ويثبت على هذا الوضع (ص48). وهى إحدى الصفات الباقية التى لم تتطور حتى لدى ذوات الأربع.

علم التشريح فى القرن الثامن عشر
جمجمة موضحة الأجزاء لإظهار أوصاف كل عظمة، مأخوذة من الموسوعة البريطانية لسنة 1797.

من على الكتف
يسمح مفصل الكتف للذراع أن تتأرجح فى دائرة كاملة. (ص48)

www.ibtesama.com/vb Exclusive

رقصة الموت

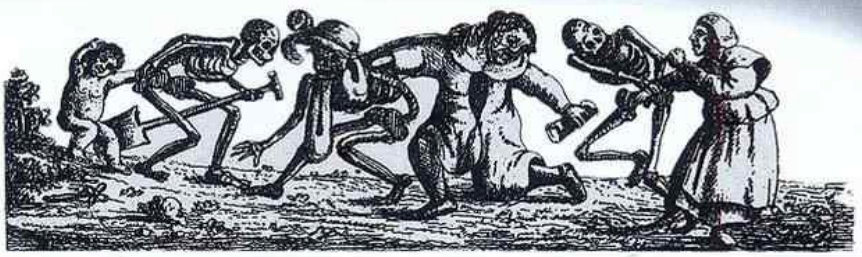
فى مجموعة المطبوعات الخشبية لهانز هولبين المسماة رقصة الموت (1523-1526) تصطحب الهياكل العظمية هؤلاء الأشخاص ذوى الأصول النبيلة إلى قبورهم...

ملاك الموت

يأتى «الحاصد الذى يسمونه الموت» ليحصد أرواح ضحاياه المحتضرين.

كل نفس تتنفسه

مع كل نفس يتردد فى صدرك تتحرك الأربعة والعشرون ضلعًا، والاثنتا عشرة فقرة، وعظمة الصدر ذات الأجزاء الثلاثة حوالى خمسة ملايين مرة كل عام. تتصل هذه العظام لتصنع قفصًا حاميًا للأعضاء الحيوية فى الصدر (ص42). وقد تحتوى أجساد بعض الناس على فقرة زائدة أو ضلع زائد.



... حتى الفلاحون والأطفال يتلقون الدعوات، تذكرةً بأن الموت يأتينا جميعًا.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

حفظ مأمون

يحتفظ هذا الصندوق الأثرى من القرن الرابع عشر بعظام أحد القديسين آمنةً حتى يوم الحساب.

القرد المنتصب

أحيانًا ما يمشى أقرب المخلوقات إلينا – النسانيس والقرود الأخرى، على قائمتين. لكن تبقى عظام الورك الآدمية هى الوحيدة المهيأة لوضع منتصب تمامًا فى أثناء المشى على قائمتين، حيث تكون الرجلان والعمود الفقرى على خط مستقيم واحد (ص44).

البحار القرصان

يتباهى «جامع الثروات» هذا من القرن الثامن عشر بالجمجمة والعظمتين المتصالبتين، رمز الموت والدمار عند القراصنة.

رمز النهاية

الجمجمة والعظمة ذات الشكل التقليدى (عظمة الفخذ فى هذه الحالة) هما الرمز الأبدى لنهاية الحياة.

أيد مرنة

تحتوى كل يد على سبع وعشرين عظمةً، ومثلها من المفاصل (ص49). ومن الممكن أن تتحرك اليد البشرية فى أى وضع بالنسبة للجسم، وذلك من خلال الالتفاف عند مفصل الكتف (ص48) وحركات عظام الساعد والرسغ.

التنبؤ بالمستقبل

يزعم البعض أن أوراق «تاروت»، وهى أقدم أوراق اللعب المستخدمة حتى الآن، تكشف المستقبل ـ وفى هذه الحالة فإن حبل المستقبل قصير جدًا.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

سحر شرقي

تستدعي الساحرة اليابانية ميتسوكوني هيكلاً عظميًا عملاقًا لإخافة أعدائها في هذه اللوحة للفنان كونيوشي.

أطول العظام

أطول عظام بجسم الإنسان هي عظام الرجل (ص54) وعظام الأرجل تتخذ شكلاً يسمح لنهاياتها السفلية – عند الكعبين والركبتين – أن تتلامس، بينما يتباعد أعلى عظام الفخذين – عند الورك – ربما أكثر من 30 سم.

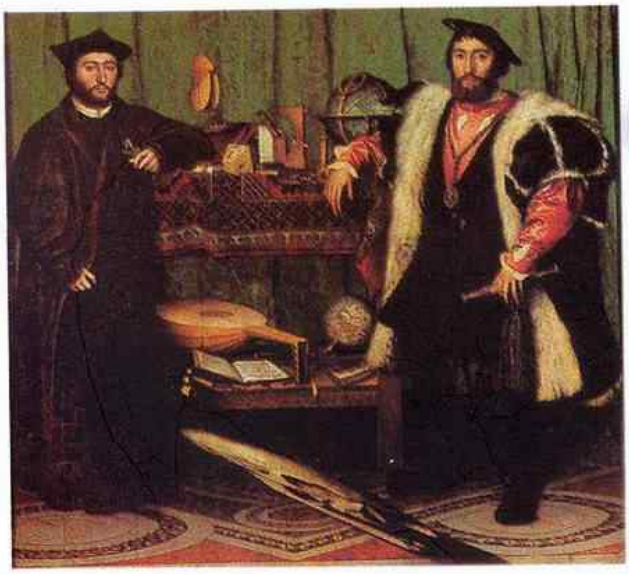
تمييز الوقت (يمينًا)

تمر الثواني في هذه الجمجمة الفضية – فهي صندوق ساعة صنعت في ألمانيا حوالي عام 1620.

جمجمة مشوهة هي أحد تفاصيل اللوحة إلى اليسار

خدعة فنان

تسجل لوحة «السفيران» (1533) للفنان هانز هولبين الثراء والترف في بلاط الملك هنري الثامن؛ والشكل الغريب في أمامية اللوحة هو جمجمة مشوهة. وترى بوضوح أكثر من أحد الجوانب وعن قرب شديد.



الركبة المنغلقة

الركبة هي أكبر مفصل في الجسم (ص54)، حيث تحمل حوالي نصف وزن الجسم. وهي تشكل مفصلاً منغلقًا ينثني في اتجاه واحد فقط.

كأس الجمجمة

يستخدم رجال الدين (اللاما) في التبت كئوسًا احتفاليةً كهذه، مصنوعةً من قبة جمجمة بشرية كرمز للنهل من عقول الآخرين.

واحسرتاه، يا يوريك المسكين

يتأمل هاملت (بطل مسرحية هاملت لشكسبير) جمجمة مهرج البلاط الدنماركي يوريك قائلاً: «كان لهذه الجمجمة لسان وكانت تستطيع الغناء ذات يوم...».

www.ibtesama.com/vb Exclusive

عظـام مقاتلـة

يقاتل جيسون بطل الأسطورة الإغريقية هياكل عظمية محاربة، ظهرت من أسنان تنين بعدما زرعت فى الأرض، وهو فى طريقه لجلب الفروة الذهبية فى فيلم «جيسون وملاحو سفينة الأرجو» (المعروف باسم جيسون وآلهة الحرب).

كعبـرة الكاحـل

الأجزاء الكعبرية فى الكاحل ليست عظام كاحل على الإطلاق، إنها نهايات عظام الظنبوب (ص54).

علامات الزمـان

كأس خاوية، وشمعة ذائبة تمامًا، وريشة كتابة جافة، وساعة متوقفة وجمجمة آدمية ـ ها قد حانت النهاية.

قرع المنافسـين

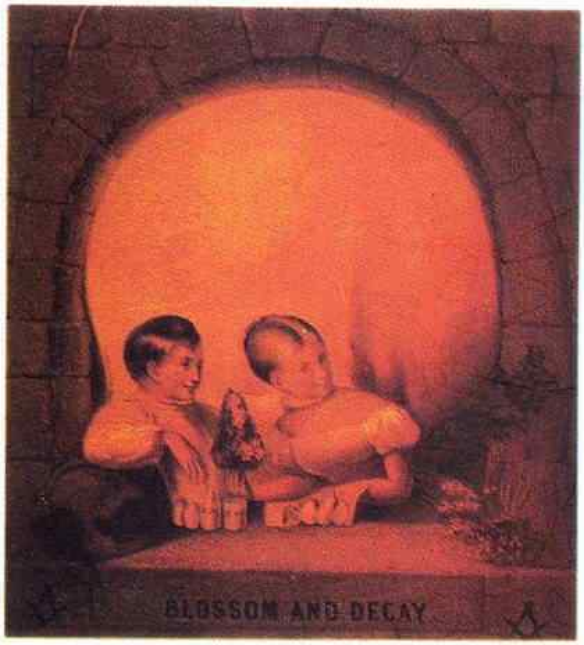
من المحتمل أن تكون طبول الاحتفالات الإفريقية كهذه قد صنعت من جماجم محاربين من قبيلة منافسة.

أقدام غير مسطحة

تتصل عظام القدم (ص 55) لتصنع تقوسًا خفيفا له مرونة طبيعية، فحين تضع قدمك على الأرض يتسطح القوس وينبسط، وحين ترفعها يعود القوس كما كان. وذلك يعمل كماص للصدمات عند المشى.

خـداع بصـرى

تصوير للحياة والموت فى لوحة ازدهار وذبول (1860) حيث يمثل رأسًا طفلين صغيرين عينى جمجمة آدمية.



وجوه علـى الأرض

تصور لوحة الفسيفساء الإيطالية هذه من القرن الثالث عشر ـ جماجم بشرية، والدود يزحف من محاجر عيونها.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

من عظم إلى صخر

نظرًا لطبيعة المهام التى تؤديها العظام، فإن معظم الهياكل العظمية قوية جدًا وشديدة التحمل، وهذا يجعلها مؤهلة بشدة أن تحفظ كحفريات. فى العادة تؤكل بقايا الحيوانات والنباتات أو تتحلل. لكن أحيانًا تغوص الأجزاء الصلبة مثل الأصداف والأسنان والعظام فى قاع بحر أو نهر أو مستنقع. وسرعان ما يغطيها الطين أو الرمال الذى ينضغط ويتحول إلى صخور على مر ملايين السنين. فى خلال هذه الفترة تتحول المعادن التى تكون الهياكل العظمية من عظام إلى صخور مكونة الأحافير. والكثير من معلوماتنا عن الحياة الغابرة على الأرض يأتى من الهياكل الأحفورية التى يتراوح عمرها من ثلاثة آلاف مليون عام لجدران خلايا بعض الكائنات إلى عظام أسلافنا من البشر الذين عاشوا منذ بضع ملايين من السنين.

هوبلوبتريكس

أحفور سمكة (بأعلى)

هذه السمكة المعروفة باسم هوبلوبتريكس من أسلاف أحد أسماك الأعماق الحديثة، ويسمى سمك السنجاب. ويعتقد أن الهوبلوبتريكس عاشت منذ حوالى 80 مليون سنة.

صدفة محار الأسقلوب

تصميم لا يتغير

لم يتغير شكل محار الأسقلوب (وهو من أقارب محار الكوكل ص 25) منذ 180 مليون سنة فى أثناء العصر الجوراسى.

عظام الديناصورات

لقد عثر على المئات من عظام الإجوانودون المتحجرة. وكان طول هذا الديناصور آكل النباتات يبلغ خمسة أمتار. ويبلغ عمر أحفورتى عظمة الساق وفقرة الذيل الموضحتين 135 مليون سنة.

إجوانودون

الشظية أو عظمة الساق السفلية

فقرة واحدة من ذيل الديناصور

طبقة من الحجر الجيرى، حيث تكونت الأحافير

مقبرة بقاع البحر

عثر على الآلاف من أحافير ثلاثى الفصوص المنقرض، فى جميع بقاع الأرض. وقد عاش هذا النوع منذ 420 مليون عام فى العصر السيلورى، وقد حفظت أنواع أخرى من الكائنات الصغيرة مع ثلاثى الفصوص فى هذا الحجر الجيرى.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

هيكل عظمى كامل
لحيوان الإكصور

محجر العين

كانت جميع الأسنان
المخروطية بنفس الحجم

أحد الزواحف القديمة (بأعلى)

كانت الإكصورات آكلة الأسماك زواحف بحريةً لها هيئة الدلافين الحديثة. تأتى هذه الجمجمة ذات الصفين من الأسنان المخروطية من صخور جوراسية عمرها 180 مليون سنة.

نقش من القرن التاسع
عشر يصور أمونية
متحجرة

ثنيات مليئة
بالهواء

أمونية

ثنية ماهولة

أسنان بلصور (عمرها
١٨٠ مليون سنة)

أسنان خنجرية
الشكل للقبض على
الأسماك الزلقة

سن قرش
(عمرها 20 مليون سنة)

بلمنيت
(سيجارية)

الحياة داخل ثنية (بأعلى)

كانت الأمونيات شائعةً جدًا منذ 180 مليون عام. وقد عاش قاطنها شبيه الأخطبوط فى الثنية الخارجية الكبيرة، أما سائر الثنيات فكانت مليئة بالهواء ليساعده على الطفو. وتلك الحيوانات كانت تمت بصلة قرابة لحيوان النوتى (ص25).

رصاصة البلمنيت (بأسفل)

كانت البلمنيتات تنتمى إلى عائلة السبيط والحبار، وقد عاشت منذ 50 إلى 340 مليون عام، وهذه الأحفورة على شكل رصاصة، وتسمى واقيًا، وهو الجزء من الجسم الذى يحمى المؤخرة المدببة للحيوان.

أسنان لصيد الأسماك (بأعلى)

كان القرش صاحب هذه السن يبلغ طوله حوالى 18 مترًا وله فتحة فم عرضها متران. أما الأسنان الأصغر حجمًا فهى تنتمى إلى البلصور - وهو من الزواحف البحرية المنقرضة طويلة العنق.

واقى حيوان البلمنيت

وضعت الأنياب
مقلوبةً فى هذا
الهيكل العظمى

أشواك للثبات (يمينًا)

ترجع صدفة محار الأسقلوب الشائكة هذه (قريبتها الملساء فى الصفحة المقابلة) إلى العصر الطباشيرى منذ حوالى 80 مليون سنة. وقد أتاحت الأشواك للمحارة إمكانية التشبث بقاع البحر الزلق.

سجل الأحافير (يسارًا)

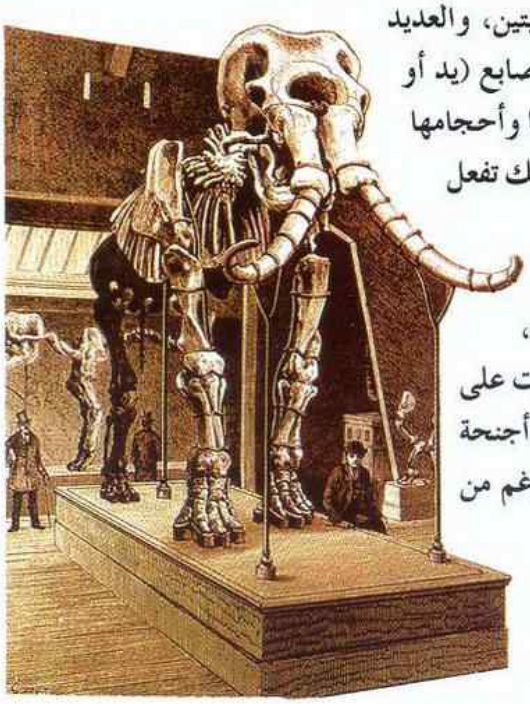
حفريات الهياكل العظمية مثل هذا الماموث العملاق هى فى الغالب الدليل الوحيد لدينا على وجود حيوانات انقرضت منذ زمن بعيد.

صدفة محار الأسقلوب الشائكة

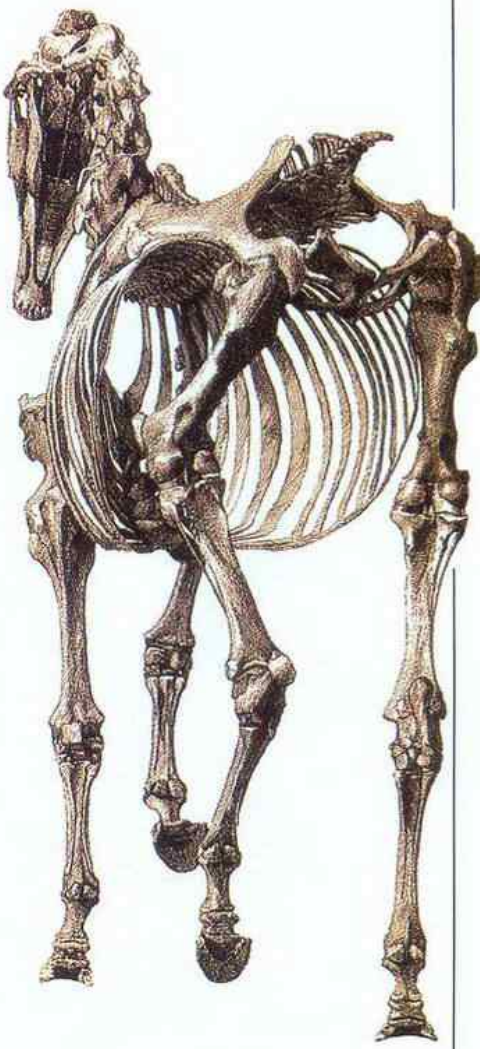
www.ibtesama.com/vb Exclusive

الثديـيـــــات

تمتلك الثدييات كالكلاب والقطط والقرود ـ ونحن البشر ـ نفس الشكل العام للهيكل العظمى. فالعمود الفقرى هو الدعامة الرئيسية للجسم، وعلى الرغم من مرونته فهو يستطيع البقاء صلبًا. أما الجمجمة فإنها تأوى وتحمى المخ والأعضاء الحساسة للبصر والسمع والشم والتذوق. كما تكون الضلوع قفصًا واقيًا حول القلب والرئتين. والأطراف الأربعة متماثلة جوهريًا، فهى تتصل بالعمود الفقرى عن طريق عظمة مسطحة وعريضة، ويتكون كل طرف من عظمة طويلة علوية وعظمتين طويلتين سفليتين، والعديد من العظام الصغيرة (رسغ أو كاحل) وخمس أصابع (يد أو قدم) وبالطبع فإن الثدييات باختلاف أشكالها وأحجامها تأتى متكيفةً تمامًا مع بيئاتها وطرق حياتها، وكذلك تفعل هياكلها العظمية. ولسوف نجد فى الصفحات الأربع القادمة بعضًا من التغييرات الكثيرة التى طرأت على الهيكل العظمى الأساسى للثدييات، كبرت أو صغرت، طالت الأطراف أو قصرت، احتوت على خمس أصابع أو أقل، أو تحولت أطرافها الأمامية إلى أجنحة أو زعانف، وتبقى العظام الرئيسية كما هى على الرغم من تنوع التصميم فى كل كائن ـ وكلها ثدييات.

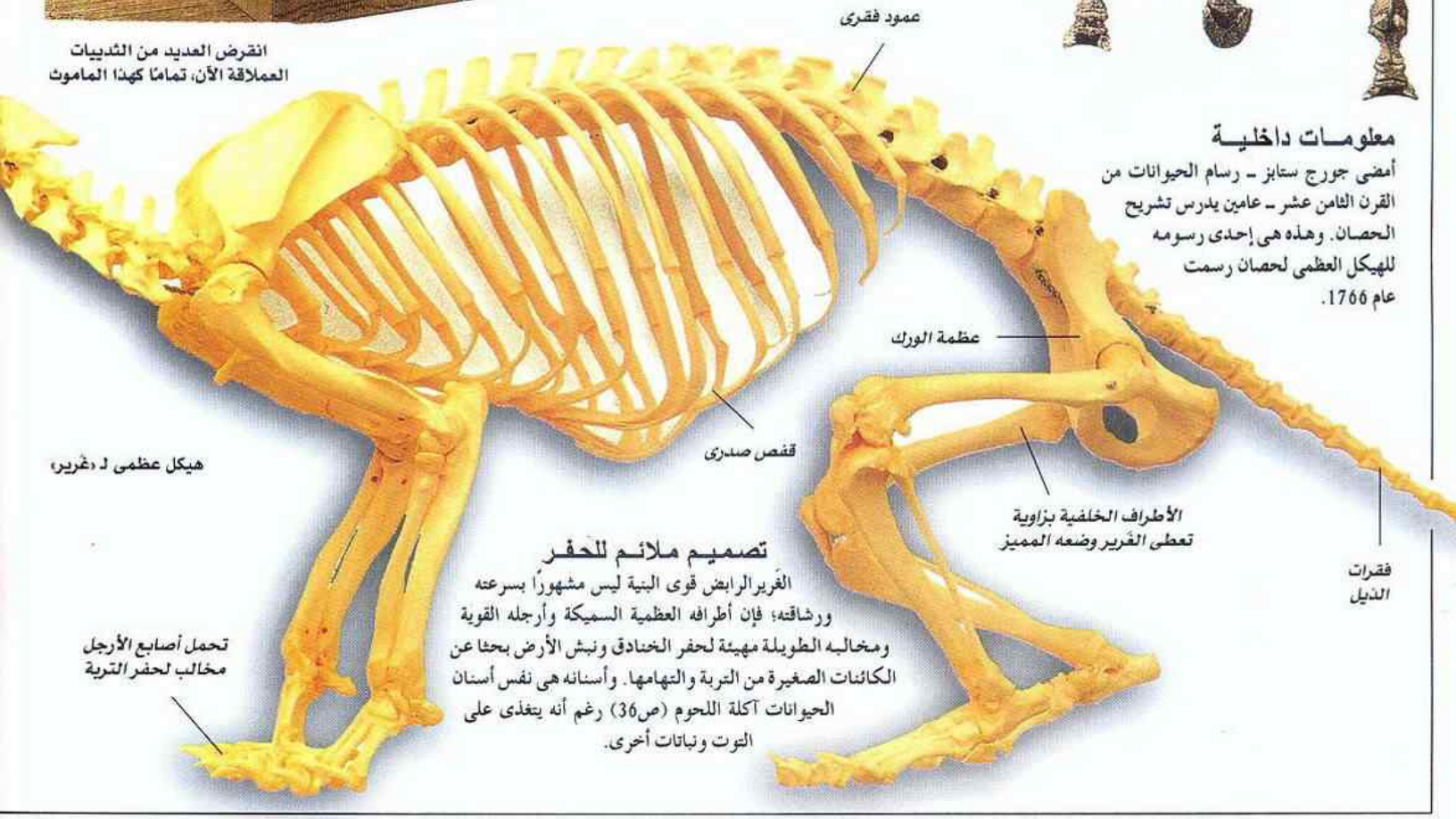


انقرض العديد من الثدييات العملاقة الآن، تمامًا كهذا الماموث



معلومـات داخليـة

أمضى جورج ستابز ـ رسام الحيوانات من القرن الثامن عشر ـ عامين يدرس تشريح الحصان. وهذه هى إحدى رسومه للهيكل العظمى لحصان رسمت عام 1766.



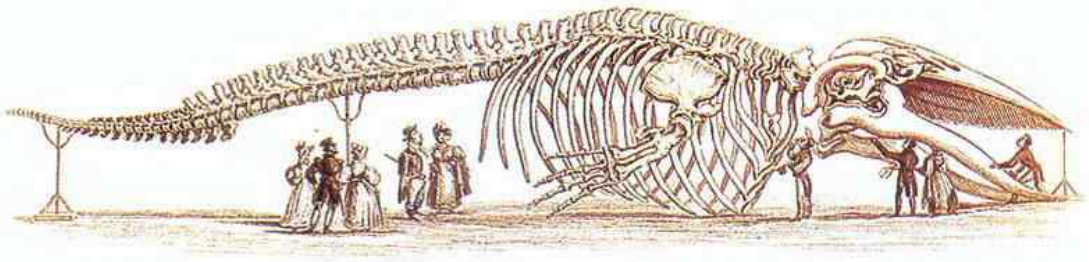
تصميـم ملائـم للحفـر

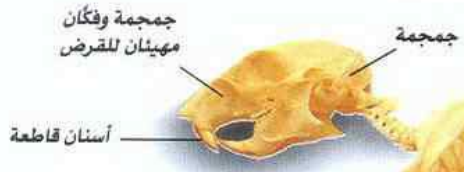
الغَرير الرابض قوى البنية ليس مشهورًا بسرعته ورشاقته؛ فإن أطرافه العظمية السميكة وأرجله القوية ومخالبه الطويلة مهيئة لحفر الخنادق ونبش الأرض بحثا عن الكائنات الصغيرة من التربة والتهامها. وأسنانه هى نفس أسنان الحيوانات آكلة اللحوم (ص36) رغم أنه يتغذى على التوت ونباتات أخرى.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

حيوان ثديى بحرى

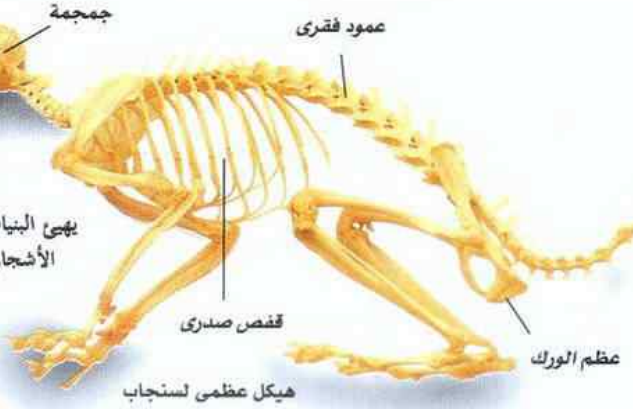
تغير الهيكل العظمى للحوت كثيرًا عن التكوين الأصلى للثدييات، فقد تحولت أطرافه الأمامية إلى زعانف، واختفت الأطراف الخلفية، كما احتوت الجمجمة فمًا هائلاً ينخل الطعام من البحر.

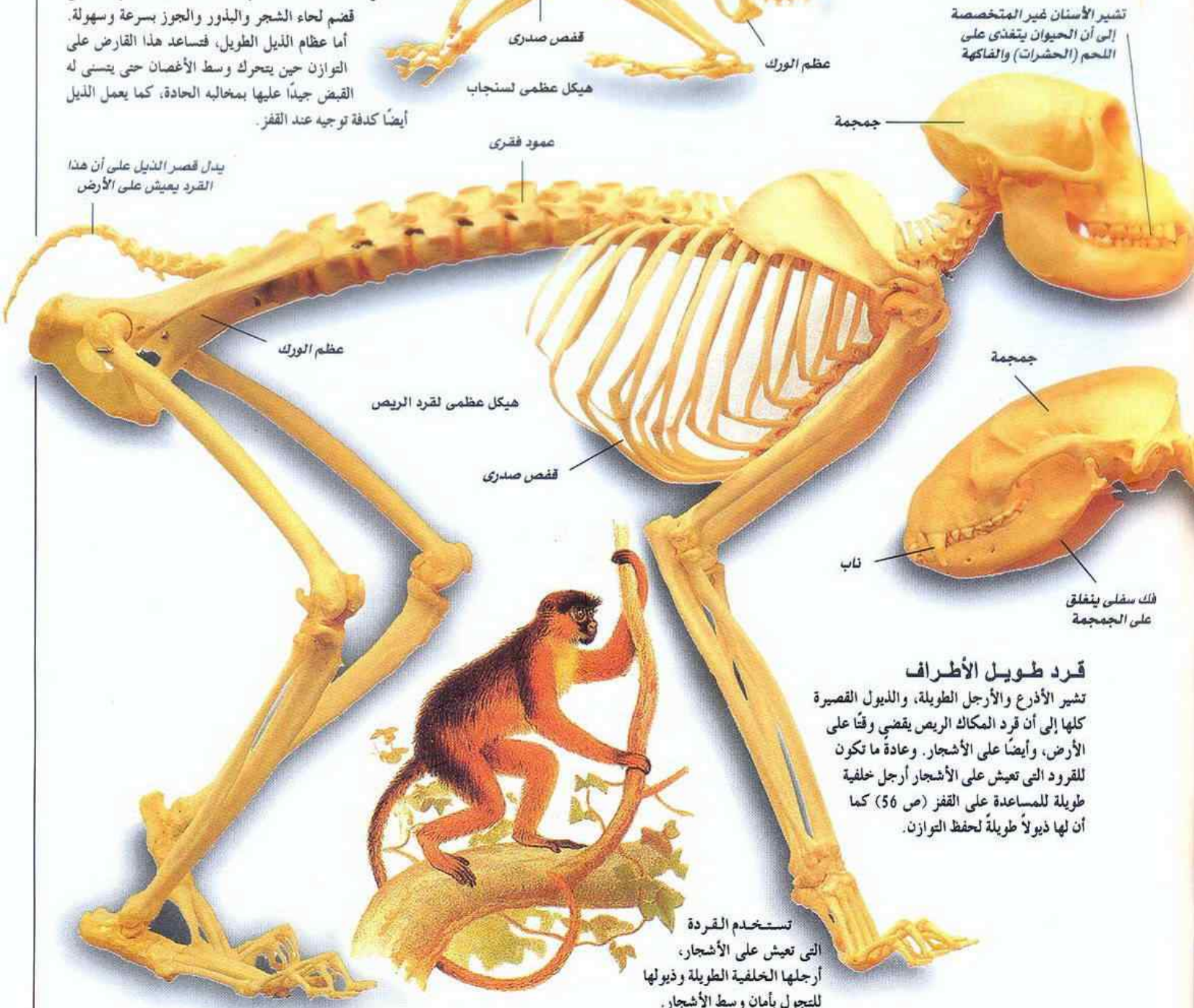




السنجاب الخفيف الرشيق

يهيئ البنيان الخفيف للسناجب هذه المخلوقات للحياة فوق قمم الأشجار، كما تساعدها أسنانها الأمامية القارضة (ص34) على قضم لحاء الشجر والبذور والجوز بسرعة وسهولة. أما عظام الذيل الطويل، فتساعد هذا القارض على التوازن حين يتحرك وسط الأغصان حتى يتسنى له القبض جيدًا عليها بمخالبه الحادة، كما يعمل الذيل أيضًا كدفة توجيه عند القفز.





قرد طويل الأطراف

تشير الأذرع والأرجل الطويلة، والذيول القصيرة كلها إلى أن قرد المكاك الريص يقضي وقتًا على الأرض، وأيضًا على الأشجار. وعادةً ما تكون للقرود التى تعيش على الأشجار أرجل خلفية طويلة للمساعدة على القفز (ص 56) كما أن لها ذيولاً طويلة لحفظ التوازن.

تستخدم القردة التى تعيش على الأشجار، أرجلها الخلفية الطويلة وذيولها للتجول بأمان وسط الأشجار.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

جمجمة

هيكل عظمى لخفاش

أصابع طويلة لدعم الأجنحة الجلدية

عمود فقرى

قفص صدرى

عظم الورك

أقدام قابضة للتعلق بالمجثم

الخفافيش - الثدييات الطائرة

كما يتوقع لمخلوق طائر، فإن عظام الخفاش خفيفة ورفيعة جدًا، أما السواعد والأصابع الطويلة جدًا فتدعم جلد الأجنحة الرقيق (ص50)، وكذلك نجد أن عظام لوح الكتف والترقوة كبيرة الحجم لتثبيت العضلات القوية التى تحرك الأجنحة (ص52).

هيكل عظمى لكلب

يمتلك الكلب مثل سلفه الذئب أرجلاً طويلة لتساعده على مطاردة الفرائس.

عمود فقرى

هيكل عظمى لقط أليف

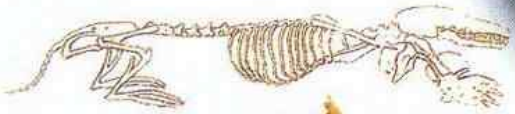
عظم الورك

قفص صدرى

أسلحة القط للقنص

يوضح هذا القط الأليف الصفات التى تجعل القطط من أمهر الصيادين فى عالم الحيوان. فهيكلها العظمى قوى وطيع وأسنانها الأمامية كبيرة ومدببة (ص 35) ومخالبها طويلة وحادة، كما يساعدها ذيلها الطويل على التوازن فى أثناء مطاردة الفريسة.

منظر جانبى لهيكل عظمى لحيوان الخُلْد

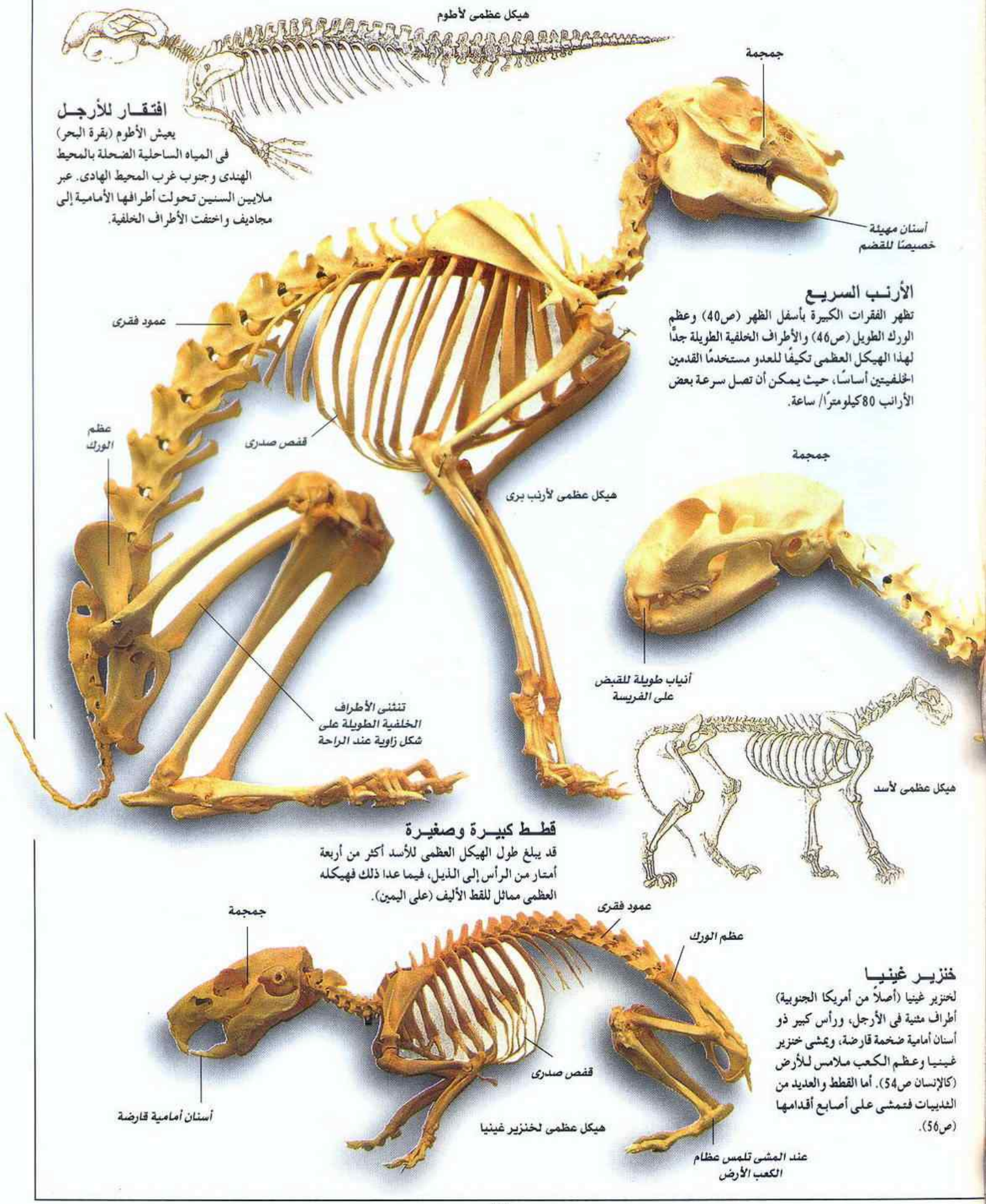


الخُلْدُ الحفار

للخُلْد أقدام أمامية واسعة عريضة ذات عظم ثقيل، شبيهة بجاروف، يستخدمها فى حفر الأنفاق تحت الأرض (ص50)، أما الجمجمة فطويلة ومدببة المقدمة ليشق بها طريقه عبر التربة.

مخالب الأصابع تستخدم للإمساك بالفريسة

www.ibtesama.com/vb Exclusive



افتقار للأرجل

يعيش الأطوم (بقرة البحر) فى المياه الساحلية الضحلة بالمحيط الهندى وجنوب غرب المحيط الهادى. عبر ملايين السنين تحولت أطرافها الأمامية إلى مجاديف واختفت الأطراف الخلفية.

الأرنب السريع

تظهر الفقرات الكبيرة بأسفل الظهر (ص40) وعظم الورك الطويل (ص46) والأطراف الخلفية الطويلة جدًا لهذا الهيكل العظمى تكيفًا للعدو مستخدمًا القدمين الخلفيتين أساسًا، حيث يمكن أن تصل سرعة بعض الأرانب 80 كيلومترًا/ ساعة.

قطط كبيرة وصغيرة

قد يبلغ طول الهيكل العظمى للأسد أكثر من أربعة أمتار من الرأس إلى الذيل، فيما عدا ذلك فهيكله العظمى مماثل للقط الأليف (على اليمين).

خنزير غينيا

لخنزير غينيا (أصلاً من أمريكا الجنوبية) أطراف مثنية فى الأرجل، ورأس كبير ذو أسنان أمامية ضخمة قارضة، ويمشى خنزير غينيا وعظم الكعب ملامس للأرض (كالإنسان ص54). أما القطط والعديد من الذبيات فتمشى على أصابع أقدامها (ص56).

www.ibtesama.com/vb Exclusive

الطيــــور

انتمت أول الهياكل العظمية إلى الكائنات التى تعيش فى الماء وكانت ثقيلةً جدًا، ولكن أظهرت العظام قدرتها التطورية، إذ صارت خفيفةً، ولكنها قوية بدرجة كافية لتكون هياكل مجموعتين من الكائنات الطائرة، الخفافيش (التى هى من الثدييات ص 16) والطيور. وتستفيد عظام الطيور من خصائص خفة الوزن إلى أقصى حد، فالعديد منها مجوف، حيث تأتى قوتها من التصميم الأنبوبى أو الذى يشبه الحقيبة، وللعظام الأنبوبية دعامات رفيعة متقاطعة المسارات من الداخل لتدعمها فى أثناء الالتواءات والانحناءات، وتحتوى بعض العظام على حويصلات هوائية، تعتبر امتدادات للرئة، وتزيد هذه الحويصلات من خفة الوزن، كما تمرر الهواء إلى الرئتين لتوفير المزيد من الأكسجين. وقد تكون الأسنان قد فقدت مبكرًا فى عملية تطور الطائر؛ لأنها كانت ثقيلة الوزن، وحل مكانها المنقار القرنى الخفيف (ليس عظميًّا). أما عظمة الصدر، فقد تطورت لها حافة عريضة (الرافدة) لتمسك بها العضلات الكبيرة التى تحرك الأجنحة، وعظمتان أخريان «الغرابيتان» (ص 35) لربط عظم الصدر مع الكتفين والعمود الفقرى.

البلشون المنزلق

إن البلشون طويل القامة ذا الشكل المهيب هو أستاذ التحليق المنزلق، فالريش مكون من مادة بروتينية تسمى «كيراتين» أو «المادة القرنية»، وتتصل بعظام الجناح بواسطة أوتار، وتعتبر العضلات الموجودة بنهاية كل ريشة هى المسئولة عن حركتها.

بلشون

هيكل عظمى لببغاء

ضلوع الببغاء

للببغاء - مثل كل الطيور - قفص صدرى عميق وقصير جدًا، ويعمل ذلك على دعم الجزء الأوسط من الجسم عند شد عضلات الطيران، خاصةً تلك التى تعين الطائر على الإقلاع بسحب الأجنحة إلى أسفل عند الرفرفة.

هيكل عظمى لبفن (طائر بحرى)

فجوات فى جمجمة البفن

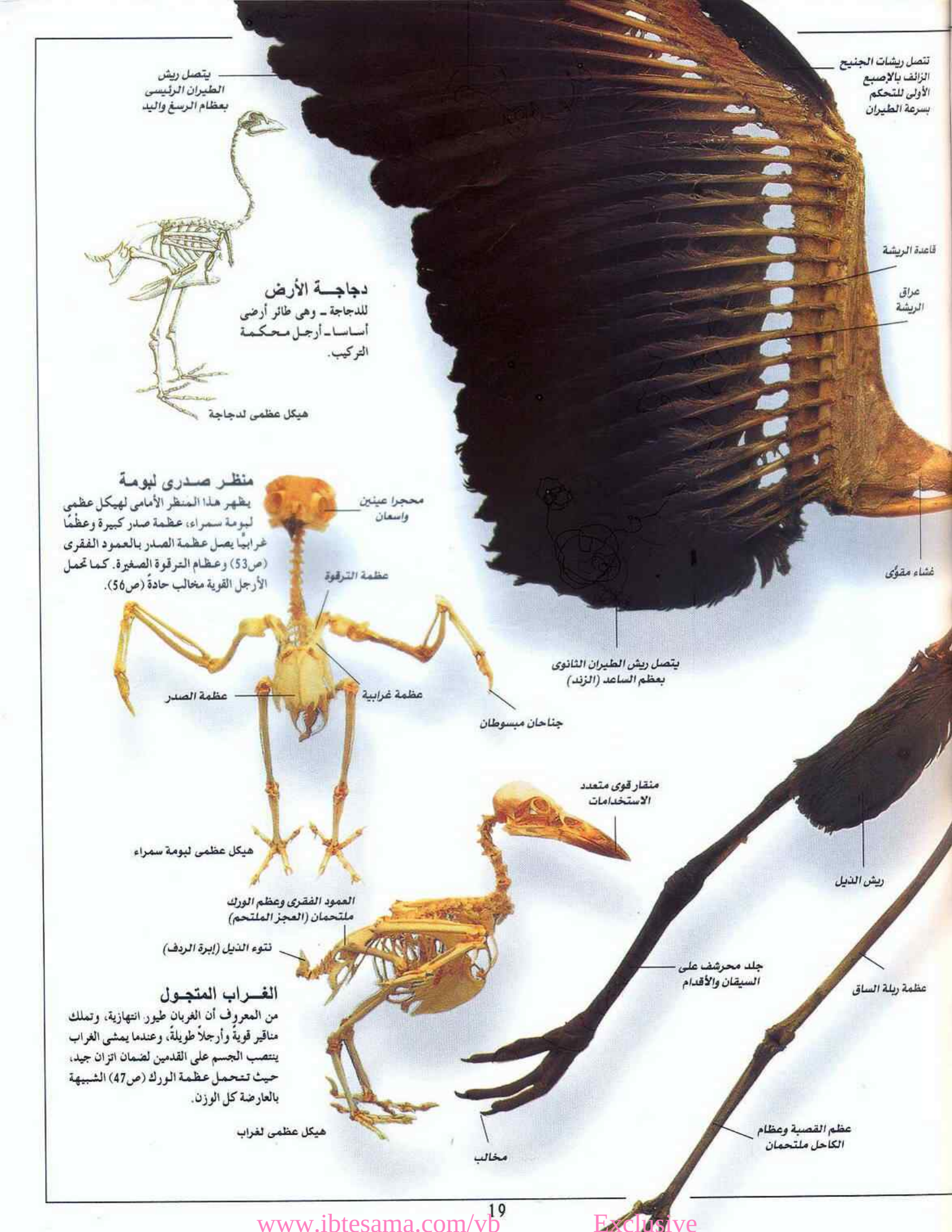
يقضى البفن وقتًا طويلاً فى الهواء، وكالعديد من الطيور فجمجمته مليئة بالفجوات لتخفيف وزنها ولتوفير اتزان أفضل.

رقبة البطة

لمعظم الطيور رقبة طويلة ومرنة كى تمكن الرأس والمنقار من الالتفاف فى جميع الاتجاهات للأكل وتسوية الريش. أما باقى العمود الفقرى فليس بنفس المرونة؛ حيث إن الحركة محدودة بين الصدر والورك، وتبقى بعض الحركة بالذيل.

هيكل عظمى لبطة من فصيلة المندرين

www.ibtesama.com/vb Exclusive



دجاجة الأرض

للدجاجة ـ وهى طائر أرضى أساسا ـ أرجل محكمة التركيب.

منظر صدرى لبومة

يظهر هذا المنظر الأمامى لهيكل عظمى لبومة سمراء، عظمة صدر كبيرة وعظمًا غرابيًا يصل عظمة الصدر بالعمود الفقرى (ص53) وعظام الترقوة الصغيرة. كما تحمل الأرجل القوية مخالب حادة (ص56).

الغراب المتجول

من المعروف أن الغربان طيور انتهازية، وتملك مناقير قوية وأرجلاً طويلة، وعندما يمشى الغراب ينتصب الجسم على القدمين لضمان اتزان جيد، حيث تتحمل عظمة الورك (ص47) الشبيهة بالعارضة كل الوزن.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

الأسماك والزواحف والبرمائيات

تتشابه الهياكل العظمية للسحالى والزواحف الأخرى وللبرمائيات كالضفادع مع الهيكل العظمى الأساسى للطيور والثدييات. فهناك جمجمة وعمود فقرى وأطراف وذيل. ولكن ليس هذا هو التصميم الأصلى للهيكل العظمى، فالأحافير تظهر لنا أن الهياكل العظمية الداخلية الأولى كانت تخص الأسماك، وقد ظهرت أولى الأسماك ذات العمود الفقرى (أولى الفقاريات) منذ حوالى 500 مليون عام، وأغلب الظن أنه منذ 350 مليون عام تحولت الزعانف إلى أقدام عند نوع من أسماك ما قبل التاريخ ذى «زعانف فصية» فتطورت بذلك إلى كائن برمائى، وقد بقى التكوين العام عند الأسماك من جمجمة وعمود فقرى وذيل، ولكن ظلت الحاجة إلى مزية جديدة ـ الأطراف ـ لاجتياح اليابسة.

المتربص البطىء

تهب الأصابع المتقابلة لكل قدم الحرباء قبضةً جيدةً على الأغصان حيث تزحف خلسةً خلف فرائسها من الحشرات. كما تستطيع التشبث بواسطة ذيلها العضلى القابض.

المشية العائمة

تمشى السحالى باستخدام عمودها الفقرى وأرجلها، فينحنى الظهر من جانب إلى آخر كظهر السمكة مؤرجحًا الرجلين بالتناوب إلى الأمام.

سباحة من جانب إلى آخر

مثل العمود الفقرى نجاحًا باهرًا على طريق التطور، فقد منح عضلات الجسم ما تعتمد عليه عند القيام بحركة السباحة من جانب لآخر تمامًا كما تفعل الأسماك كسمك الشبوط حتى يومنا هذا، وتحمى رأس السمكة صفائح عظمية.

القدُ آكل اللحم

سمك القد صياد شره يتغذى على الأسماك الصغيرة والكائنات البحرية الأخرى، وتظهر عليه الخطوط الملساء التقليدية التى تميز الأسماك سريعة السباحة، وتدعم الزعانف أشواك عظمية تسمى الشعاعيات، وتنغرس قواعد الشعاعيات فى الجسم، حيث تستطيع التحرك لبسط أو ثنى الزعنفة.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

الضفدع الأمريكي القافز

للضفدع واحد من أقصر الأعمدة الفقرية، حيث إن به ثماني أو تسع فقرات فقط، ربما يمكن لعمود فقري قصير وصلب أن يتكيف مع وطأة القفزات الكبيرة التي يقوم بها هذا البرمائي (ص 56).

هيكل عظمي لضفدع أمريكي

جمجمة مدببة

أربع أصابع بالطرف الأمامي

خمس أصابع بالقدم الخلفية، وتكون هذه الأصابع مكفئة بغشاء مما يسمح بمساحة أكبر لدفع المياه إلى الخلف عند السباحة

أرجل طويلة للقفز

هيكل عظمي لضفدع شائع

محجر العين

بلا ذيل

اختفى ذيل الضفادع في أثناء مراحل التطور، فقد يشكل الذيل عائقًا أثناء القفز والهبوط.

هيكل عظمي لثعبان

الترسة تتكشف

يلتحم العديد من فقرات السلحفاة المائية مع الضلوع والصدفة. لكن العنق والذيل فقط هما القادرين على الحركة بحرية.

رأس

رقبة

هيكل عظمي لسلحفاة مائية من الأسفل

التحام الفقرات بالصدفة

الحوض

هيكل عظمي لسلحفاة مائية من أعلى

حلقات النمو على صفائح الصدفة

صدفة السلحفاة المائية

تحتمي الترسة جيدًا داخل صدفتها الصلبة، ولم يتغير تكوينها الجسماني كثيرًا منذ ظهرت هذه الزواحف لأول مرة على الأرض، منذ ما يزيد على 200 مليون عام. صدفات السلاحف المائية والبرية مبينة أيضًا بصفحة 23.

ذيل

شعاعة الزعنفة

عظم شعاعي لتحريك الزعانف

عمود فقري

زعنفة ظهرية

زعنفة ذيلية لتقوية الحركة في أثناء السباحة

عظم ما بين العضلات

زعنفتان بطنيتان للتحكم في الالتفاف عند السباحة

بلا عظام

لا يحتوي جسم سمك الكلب أو أمثاله من أسماك القرش على أي عظام، فالهيكل العظمي لديها مكون من غضاريف.

هيكل عظمي لسمك الكلب

www.ibtesama.com/vb Exclusive

هياكل من الخارج

معظم الحيوانات ليس لها هياكل عظميةً داخليةً، لكن الحشرات والعناكب والمحار واللافقاريات الأخرى لها غطاءٌ خارجيٌّ صلبٌ يسمى «الهيكل الخارجي»، ويؤدى هذا الهيكل الخارجي نفس وظيفة الهيكل الداخلي، حيث يمنح الجسم قوةً ودعمًا، كما يشكل درعًا صلبةً واقيةً للأعضاء الداخلية الرخوة، ولكن لا يخلو ذلك من عيوب فهو لا يستطيع التمدد، مما استوجب نمو الحيوان عن طريق التخلص من الهيكل القديم، وعمل هيكل آخر أكبر فى الحجم، وعند حجم معين يصير الهيكل سميكًا جدًّا وثقيلاً، بحيث لا تستطيع العضلات تحريكه؛ ولهذا فغالبًا ما تكون الحيوانات ذات الهيكل الخارجي صغيرة الحجم.

هياكل مجهرية

تطفو طحالب الدياتوم بالبلايين فى مياه المحيطات، حيث تحتجز هذه الكائنات وحيدة الخلية الطاقة الشمسية لتنمو كالنباتات، وتبنى غلافًا من ثانى أكسيد السيليكون حول نفسها غالبًا من أجل الحماية، وتكون هذه «الهياكل» باهرة الإحكام وجميلة الأشكال والأنواع.

تكبير أربعين مرة

خنفساء ثاقبة للخشب

لهذه الخنفساء ذات اللون الأصفر والأرجوانى المعدنى يرقة تحدث ثقوبًا تحت لحاء الأشجار.

خنفساء ثاقبة للخشب

من الممكن أن تصبح يرقات هذه الخنفساء ذات اللون الأخضر الزاهى آفةً خطيرةً للأشجار.

خنفساء ثاقبة للخشب

تعيش يرقات خنفساء الخشب هذه حتى ثلاثين عامًا.

أنثى خنفساء وحيد القرن (الجعران)

تحفر هذه الخنفساء جحرًا وتملؤه بالروث كطعام لصغارها.

خنفساء ورق الشجر

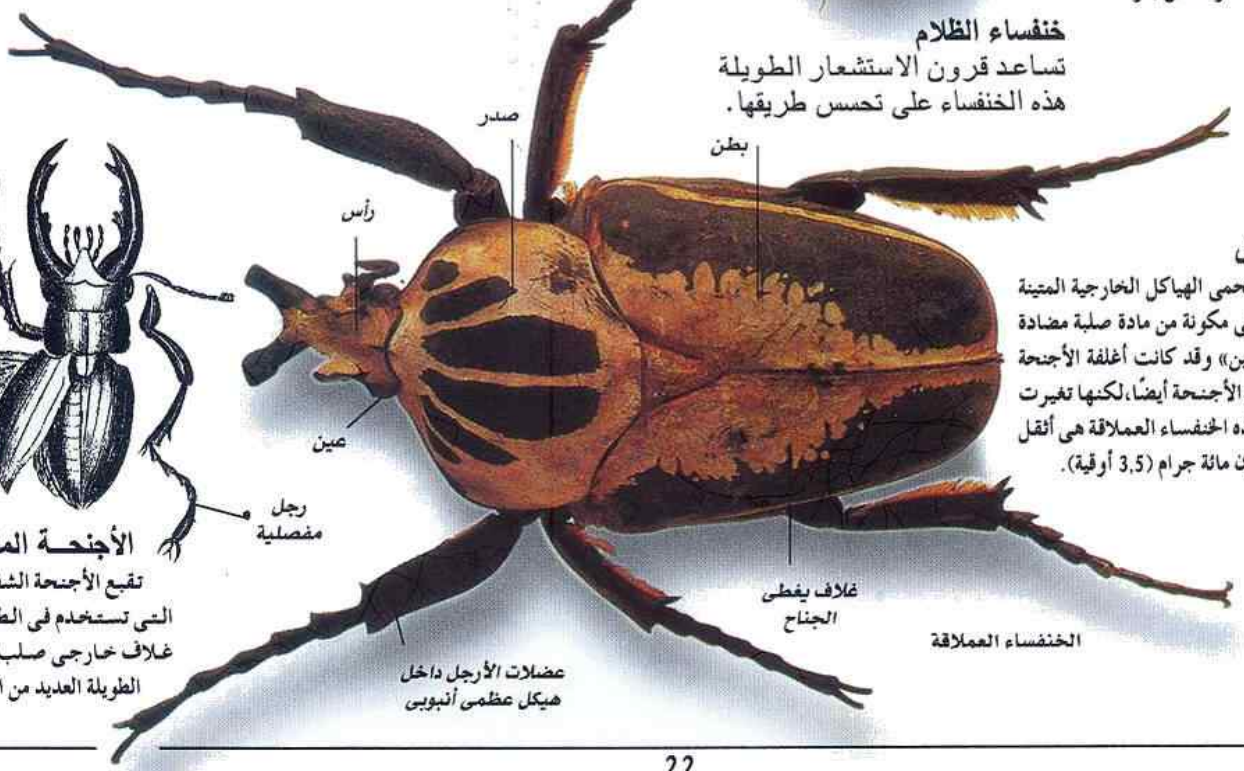
الهيكل الخارجى ذو اللون الأخضر الزاهى لهذه الخنفساء يخفيها بين أوراق الشجر.

خنفساء الظلام

تساعد قرون الاستشعار الطويلة هذه الخنفساء على تحسس طريقها.

خنفساء أبو مقص (الحنظب)

لا يستطيع فكا هذا الذكر العض بقوة، فعضلاته ضعيفة جدًّا.



مدرعة بالكامل

كسائر الحشرات تحمى الهياكل الخارجية المتينة الخنافس جيدًا، وهى مكونة من مادة صلبة مضادة للماء تسمى «الكيتين» وقد كانت أغلفة الأجنحة ذات يوم زوجًا من الأجنحة أيضًا، لكنها تغيرت بفعل التطور. وهذه الخنفساء العملاقة هى أثقل الحشرات، حيث تزن مائة جرام (3.5 أوقية).

الأجنحة المنكشفة

تقبع الأجنحة الشفافة الرقيقة التى تستخدم فى الطيران تحت غلاف خارجى صلب. وللأرجل الطويلة العديد من المفاصل.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

لدغة من الذيل

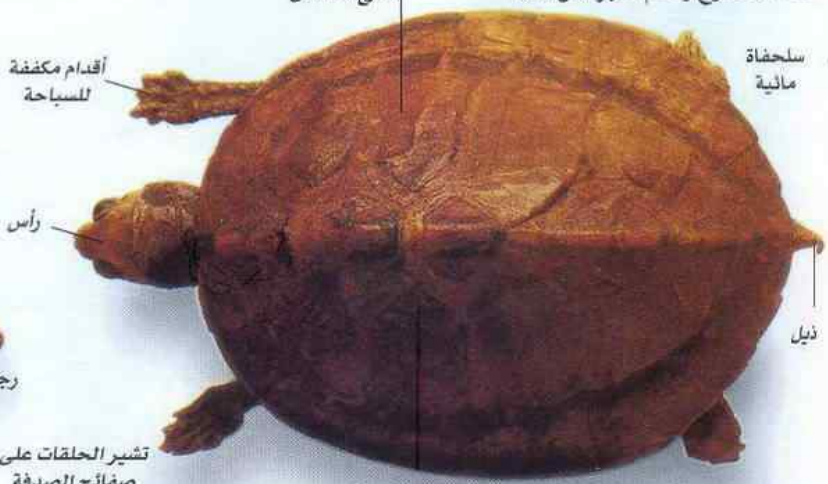
ينقسم ذيل العقرب إلى مقاطع رفيعة من الهيكل الخارجي، وتعمل هذه المقاطع عمل المفاصل لإكساب العقرب مرونة تمكنه من الإمساك بالفريسة بواسطة الكلابات ولدغها بذيله الفتاك.

العنكبوت آكل الطيور

بالرغم من مظهره اللين ذى الفراء، فإن للعنكبوت الذئب هيكلاً خارجيًا. وتتكون كل رجل من أرجله الثمانية من سبعة أجزاء، لإكسابه مرونة عالية. ويستطيع هذا النوع من العناكب عض فريسته بأنياب سامة.

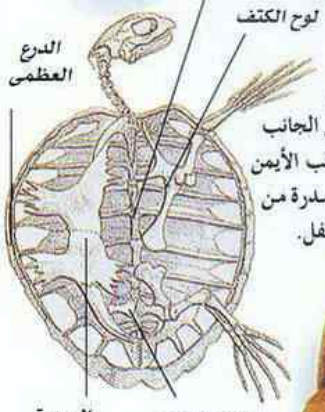
حماية خارجية

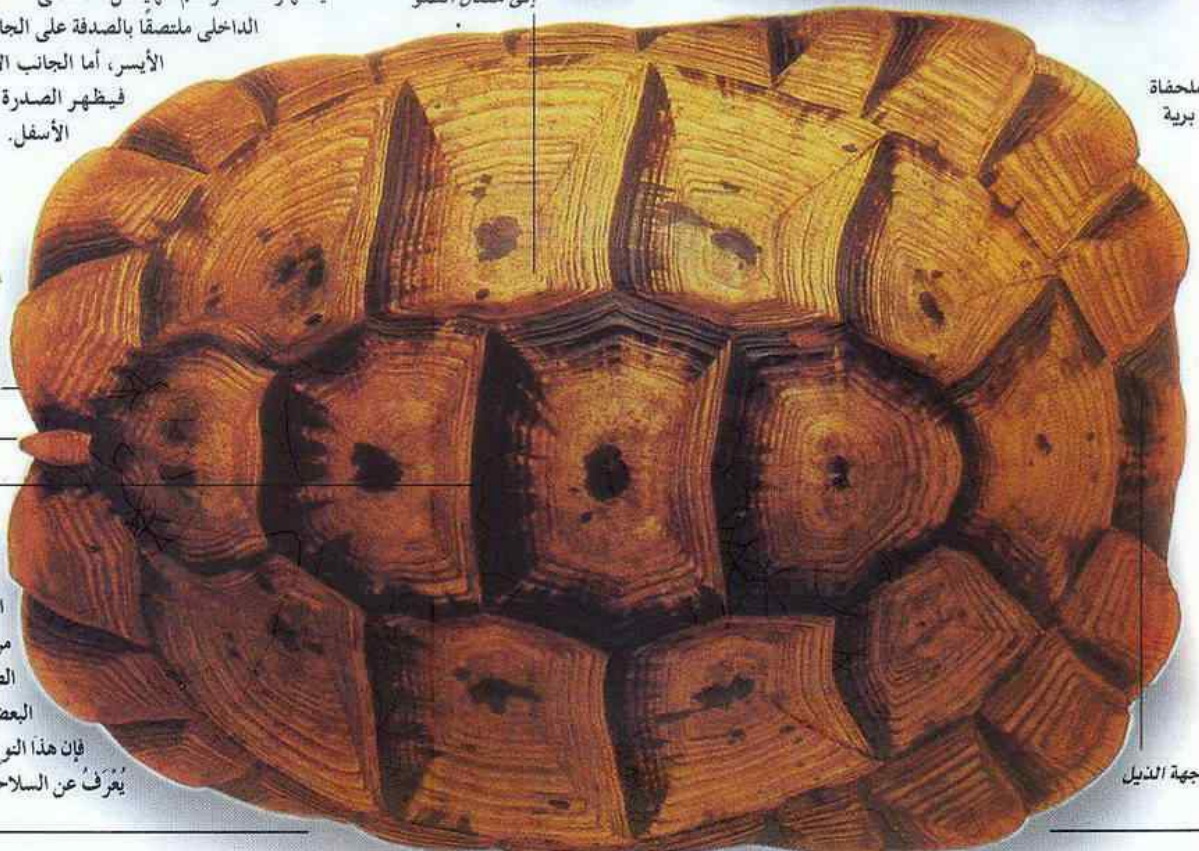
للسلحفاة المائية هيكل عظمى داخلى وهيكل خارجى صلب خارجيًا صلبًا، وتتكون الصدفة الخارجية من جزأين: الدرع العظمى من أعلى، والصدرة من الأسفل، وتغطى كل جزء طبقة من صفائح كبيرة أو القشور الصلبة، كما تتصل الصدفة بالضلوع وعظام الظهر (ص 21).



أسفل الصدفة

يظهر هذا الرسم الهيكل العظمى الداخلى ملتصقًا بالصدفة على الجانب الأيسر، أما الجانب الأيمن فيظهر الصدرة من الأسفل.





بطىء لكن آمن

للسلحفاة البرية، وهى من أقارب السلحفاة المائية، صدفة مماثلة مكونة من حوالى 60 صفيحة عظمية، تنمو هذه الصفائح فى الجلد، ثم تتحد بعضها مع البعض لتصنع حصنًا منيعًا، لكن مع الأسف فإن هذا النوع من الهياكل يعوق الحركة؛ ولذلك لا يُعْرَفُ عن السلاحف سرعتها.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

الهياكل الخارجية للكائنات البحرية

تستطيع الحيوانات ذات الهياكل الخارجية الصدفية الصلبة النمو فى الماء إلى أحجام أكبر مما تستطيع على الأرض؛ وذلك لأن الماء يساعد الهيكل على الطفو مما لا يجعله ثقيلاً جدًّا، ولكن تبقى مشكلة الحركة؛ ولذلك فللقشريات (السرطانات وجراد البحر والجمبريات وأقاربها) مقاطع رفيعة جدًّا ومرنة من الجلد الخارجى عند مفاصل أرجلها لتسهل الحركة، ويجب عليها، كالحشرات، طرح هيكلها الخارجى لتنمو. أما الرخويات (بلح البحر، محار الويلك، محار الكوكل، والمحارات الأخرى) فلها صدفةٌ منيعةٌ مكونةٌ من مادة غنية بالكالسيوم. وتحتوى الصدفة على فتحة واحدة فقط. ومع نمو الحيوان الرخوى تكبر الصدفة وتتسع الفتحة.

جراد البحر ذو الأشواك

القريدس

انحناء الظهر من أجل الدفاع

تسبح حيوانات القريدس وجراد البحر ـ وهى من فصيلة القشريات ـ ببطء مستخدمةً أرجلها والعوامات التى تشبه المجاديف وهى الموجودة تحت مؤخرة الجسم. وعندما تثنى ظهورها يقوم الهيكل الخارجى المفصلى بحماية الأجزاء السفلية اللينة والأرجل، وتتحقق الانطلاقة السريعة للفرار عن طريق ثنى البطن فجأةً.

قنفذ البحر صغير

قنفذ البحر كبير

كرة من الأشواك (بأعلى)

يوجد أسفل أشواك قنفذ البحر هيكل خارجى يتخذ شكل الكرة، ويعرف بالقشرة، وهو مكون من خمس صفائح مقوسة مشبعة بالجير. وبالرغم من كونها أساسًا للدفاع، فإن الأشواك تستخدم فى الحركة أيضًا، فلكل شوكة مفصل كروى عند القاعدة، ومن الممكن إمالتها بعضلات صغيرة مثبتة بالقشرة.

نجمة البحر الهشة المحببة

تنكسر الأذرع بسهولة

خمس أذرع مدرعة

تنتمى نجمة البحر الهشة المحببة إلى عائلة الجلدشوكيات (وتعنى الجلد ذا الأشواك) وهى نفس عائلة نجمة البحر الشائعة وقنفذ البحر، أما الصفائح الصغيرة الشائكة المتداخلة التى تغطى أذرعها الخمس، فتكتسبها مرونةً كبيرةً تساعدها فى «التجديف».

مثلث من أجل القوة

تلتحم قشور سمكة الصندوق معًا، كما تعززها العظام لتصنع درعًا مصفحًا. ونجد أن المقطع العرضى للجسم مثلث الشكل ليضيف إلى صلابة الجسم، ولكن لا تستطيع هذه السمكة تحريك جسمها بسبب تيبس قشورها؛ ولذلك عليها أن تستخدم زعانفها الجانبية لكى تسبح.

صفائح عظمية

سمكة الصندوق

تأتى السرطانات فى كل الأشكال والأحجام، كما تبين النماذج الموضحة هنا

سرطان

www.ibtesama.com/vb Exclusive

أذرع مزودة بأقدام

يوجد أسفل أذرع نجمة البحر ثقوب صغيرة، تخرج من خلالها «أقدام أنبوبية» دقيقة. تتحرك هذه الأقدام فى موجات ذهابًا وإيابًا كما أن بها ممصات عند أطرافها. وتسير نجمة البحر بواسطة أقدامها الأنبوبية هذه حيث إن أذرعها المصفحة ليست مرنة بدرجة كافية.

أصداف الشاطئ

للرخويات مثل النوتى والدرج اللولبى صدفة ملفوفة تقوم بدور الهيكل الخارجى، ولكى تنمو الحيوانات داخلها فهى تضيف لفات أو ثنيات أخرى، وبالنسبة لصدفة الكاورى البالغ فتلتف الثنيات حول محيط الصدفة بالكامل.

عضلات الكوكل

تمتلك محارة الكوكل التى تعيش فى الرمال زوجًا من الصدفات السميكة المضلعة لحمايتها من أمواج الشاطئ الهادرة وصخوره. وتنفتح الصدفتان (أو المصراعان) وتنغلقان بواسطة عضلات قوية.

غطاء خارجى عظمى

على الرغم من شكله الغريب فإن حصان البحر سمكة حقيقية ولكنها تسبح فى وضع عمودى. ويغطى جسم هذه السمكة درع من الحلقات العظمية، بينما تقوم الزعانف بالحركة، وفى أثناء الراحة يمسك ذيله القابض بأعشاب البحر.

استخدام الفوارغ

يحمى السرطان الناسك جسمه الرقيق باستخدام صدفة فارغة لأحد الرخويات.

تغيير الهياكل

يجب على السرطان الزحف خارج هيكله الخارجى القديم حين يصبح صغيرًا جدًا بالنسبة له، فلا يسع أرجله ولا قرون استشعاره، وسرعان ما يتمدد جسد السرطان الرخو ممهدًا لهيكل خارجى جديد كى يتكون فوقه. تتم عملية الطرح هذه فى عدة ساعات، ويختبئ السرطان غير المحصن وقتها داخل شق أو تحت صخرة.

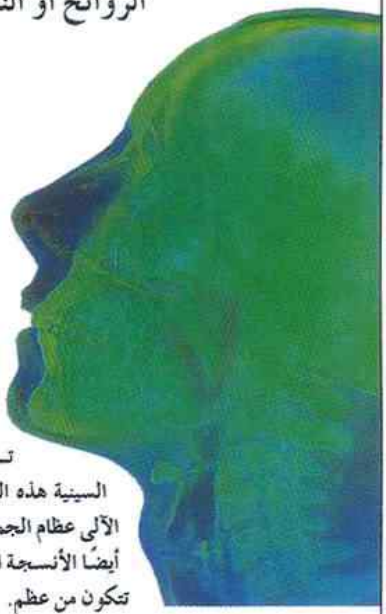
www.ibtesama.com/vb Exclusive

الجمجمة والأسنان الآدمية

على الرغم من وجود الرأس فى نهاية أحد طرفى الجسم البشرى إلا أنه يمثل مركز الجسم، الجمجمة تحمى المخ، وهو المنسق المركزى لتلقى المعلومات من العالم الخارجى وتنظيم ردود أفعال الجسم، وتتركز الحواس الخاصة بالنظر والسمع والشم والتذوق فى الجمجمة أيضًا. وعلى وجه الخصوص تستقر العينان والأذنان الداخليتان (حيث الأعضاء الحساسة للسمع) محتميةً بالتجاويف العظمية، كما يصل الهواء المحتوى على الأكسجين اللازم للحياة إلى الجسم مرورًا بالجمجمة. وكذلك يفعل الطعام بعدما يتم مضغه بالفكين والأسنان وبذلك يمكن بلعه وهضمه بسهولة، وتسمح الوضعية الممتازة لحاستى الشم والتذوق بفحص الهواء والطعام لتجنب الروائح أو النكهات المؤذية.

لن يؤلمك هذا . . .

إن الأسنان قوية وحساسة فى الوقت ذاته، وقد كانت زيارة طبيب الأسنان فى العصور الوسطى أمرًا مؤلمًا، غير أنها كانت تعطى أملاً فى الرحمة والراحة من ألم الأسنان المزمن والمزعج.



جمجمة ملونة

تظهر صورة الأشعة السينية هذه الملونة بواسطة الحاسب الآلى عظام الجمجمة والرقبة، كما تظهر أيضًا الأنسجة الرخوة للأنف، التى لا تتكون من عظم.

صندوق المخ

يحيط صندوق عظمى بالمخ الرقيق الذى يشبه «حلوى المهلبية». ويبلغ حجمه الداخلى حوالى 1500سم^3.

فتحة العين

يحمى تجويف العين أو محجرها مقلة العين، وهى كرة تبلغ حوالى 25مم عرضًا، والمحجر بالطبع أكبر حجمًا. ويوجد بين مقلة العين ومحجرها وسائد دهنية وأعصاب وأوعية دموية إلى جانب العضلات التى تحرك العين.

فتحة العصب

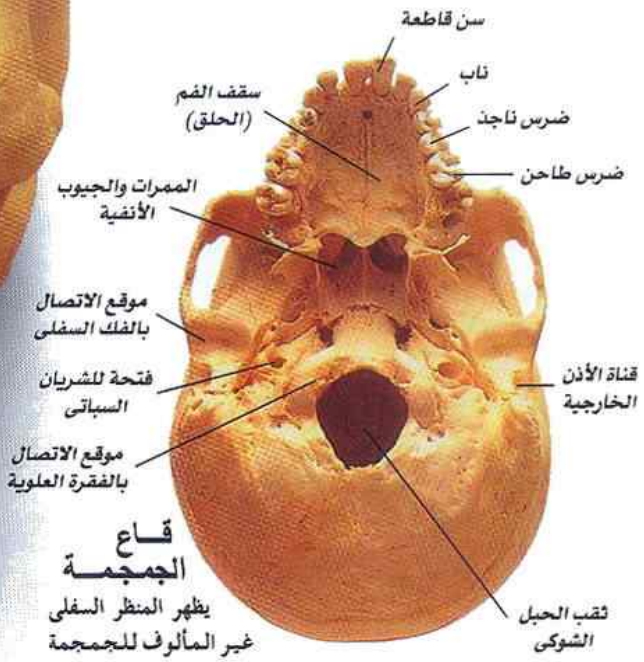
تصل الكثير من الأعصاب من أو إلى المخ عبر ثقوب فى الجمجمة، ويخرج من هذا الثقب (ثقب تحت المحجر) أعصاب للقواطع والأنياب والنواجذ العليا.

فتحة الأنف

يتكون الجزء البارز من الأنف البشرى من غضاريف، لا من عظم؛ ولذا فلن تجده فى هيكل الجمجمة.

فتحات الأسنان

إن عظم الفك إسفنجى التكوين ويوفر مستقرًا لجذور الأسنان.



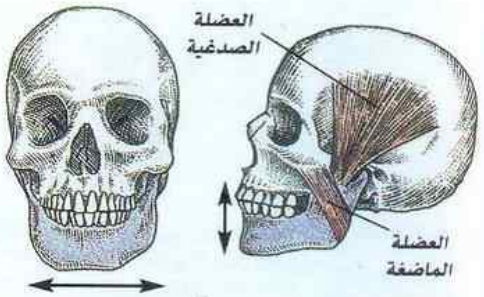
قاع الجمجمة

يظهر المنظر السفلى غير المألوف للجمجمة التقسيم الداخلى الدقيق بعد إزالة الفك السفلى (بيان عظام الجمجمة مفردةً فى صفحة 28-29).

www.ibtesama.com/vb Exclusive

الأسنـــان

لدى الإنسان البالغ 32 سنًّا، ويحتوى كل فك (علوى وسفلى) على أربعة قواطع أمامية ثم ناب وناجذين وثلاثة ضروس طاحنة على كل جانب. ومينا الأسنان هى أصلب مادة فى الجسم.



مضغ من جميع الجهات (بأعلى)

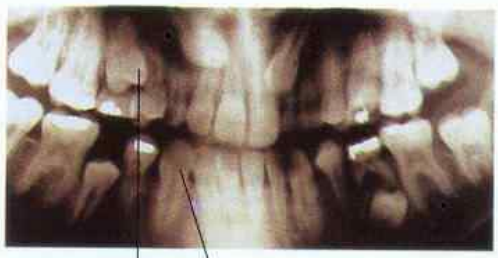
حين نأكل يتحرك الفك السفلى إلى أعلى وأسفل، ومن جانب إلى آخر، بل وحتى من الأمام إلى الوراء لإتمام عملية المضغ على أكمل وجه. ويحرك اللسان (الذى هو تقريبًا عبارة عن عضلات) الطعام بداخل الفم، وتحافظ عضلات الخد على الطعام مضغوطًا بين الأسنان.

داخل الأسنان (يسارًا)

بالنظر إلى قطاع طولى من إحدى الأسنان سيمكن تمييز عدة طبقات بداخلها. الطبقة الخارجية وهى مينا الأسنان مادة صلبة واقية، وتوجد تحتها طبقة قاسية من العاج تحيط بلب الأسنان الذى يحتوى على الأعصاب والأوعية الدموية.

أسنان نامية (يسارًا)

للطفل الصغير 20 سنًا لبنيةً (مؤقتة) فالفكوك الصغيرة توفر أماكن لأسنان أقل. وتسقط الأسنان من سن السادسة تقريبًا بدءًا من الأسنان الأمامية.



قبـة المـخ

تتميز الجبهة الآدمية بأنها أكثر شبهًا بالقبة وأكثر بروزًا من مثيلتها عند القردة العليا، وتحوى القشرة الدماغية وهى الجزء من المخ المسئول عن الذكاء.

إغـلاق الفـم

يمثل الجانب المسطح العريض من الجمجمة نقطة التصاق للطرف العلوى من العضلة الصدغية القوية وهى عضلة المضغ المهمة (انظر أعلى الصفحة).

القضم والمضغ

الطرف السفلى من العضلة الصدغية يتصل بهذا الجزء من عظمة الفك السفلى.

فتحـة الأذن

تصل القناة السمعية الأذن الخارجية (وهى مكونة من الغضاريف) بالداخل، فأعضاء السمع بالأذن الداخلية راسخة بداخل عظم الجمجمة.

مفصـل الفـك

يتميز هذا المفصل بأنه متحرك جدًا، فإنك تستطيع فتح أو غلق فمك، كما تستطيع مد ذقنك إلى الأمام وتحريكها من جانب إلى جانب.

عظـم الخـد

يتكون «عظم الخد» من عظمتين: عظمة الوجنة ونتوء يشبه الأصبع من عظمة الصدغ (ص 29). وتحمى عظام الخد أسفل مقلة العين، كما تثبت الطرف العلوى من العضلة الماضغة، إحدى عضلات المضغ الرئيسية (انظر أعلى الصفحة).

الفـك الزجاجـى

قد تنتقل الضربة المفاجئة الموجهة إلى الذقن عبر عظام الفك الصلبة إلى الجمجمة، محدثةً ارتجاجًا عنيفًا بالمخ داخل أغشيته المبطنة (الأغشية السحائية) مما قد يحدث فقدانًا للوعى ـ أى ضربةً قاضيةً.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

بنيـــة الجمجمـــة

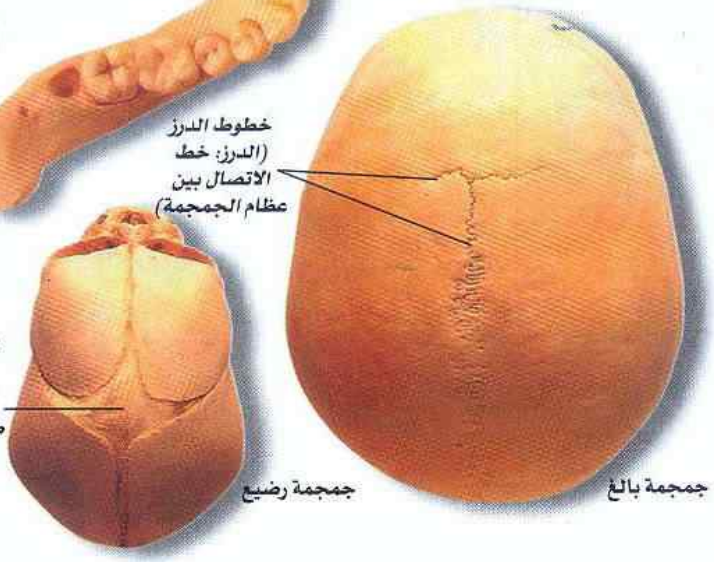
تبدأ الجمجمة البشرية الحياة فى شكل أجزاء معقدة التركيب ومقوسة كأنها لعبة صور مقطعة تتكون من حوالى 30 قطعةً منفصلةً نحتت من غضاريف وأغشية. وفى أثناء النمو تتحول تلك القطع تدريجيًا إلى عظام وتنمو جميعها لتصنع حافظةً صلبةً تحمى المخ والعينين، والأذنين الداخليتين، وغيرها من أعضاء الحواس الرقيقة، وفى النهاية تلتحم العظام المنفصلة بعضها ببعض بواسطة أنسجة ليفية، وتظهر نقاط الالتحام أو «الدرزات» فى صورة خطوط متذبذبة على الجمجمة. ومن سن الثلاثين حتى الأربعين تتلاشى هذه الخطوط ببطء حتى تختفى تمامًا، وهكذا تستطيع معرفة عمر صاحب الجمجمة. ويتكون القحف أو صندوق المخ من ثمانى عظمات، كما أن هناك 14 عظمةً فى الوجه، واثنتين على كل جانب من الفك العلوى، وواحدةً على كل جانب من الفك السفلى. وتحوى الجمجمة أيضًا أصغر عظام الجسم، وهى العظمات الصغيرة الست للأذنين الداخليتين، ثلاثًا على كل جانب من الجمجمة (ص 59).

هيكل عظمى يتأمل جمجمةً

يعتقد أن هذا الرسم لفيزاليوس مؤسس علم التشريح، هو الذى أوحى لشيكسبير بمشهد المقابر فى مسرحية هاملت.

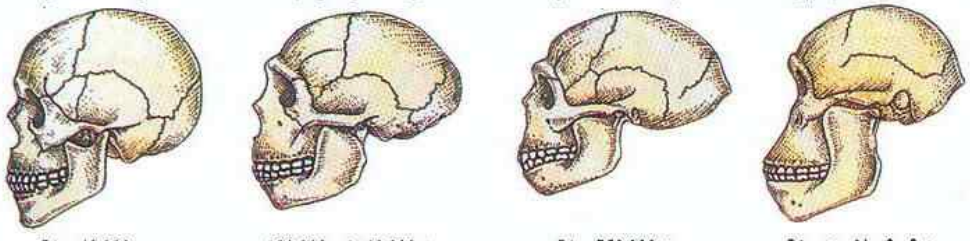
اليـافـــوخ

فى أثناء الولادة ينضغط رأس الوليد حين يمر عبر قناة الولادة (ص 45). يمثل اليافوخ نقطةً لينةً بجمجمة الوليد، حيث لم يتحول الغشاء بعد إلى عظم. ويسمح ذلك لعظام الجمجمة بالتشكل والانزلاق، وحتى التداخل للحد من الضرر الواقع على الجمجمة والمخ، ويقع أكبر يافوخ من الستة بأعلى الجمجمة، وتختفى جميعها عند عمر سنة.



الوجـــه المســـتوى

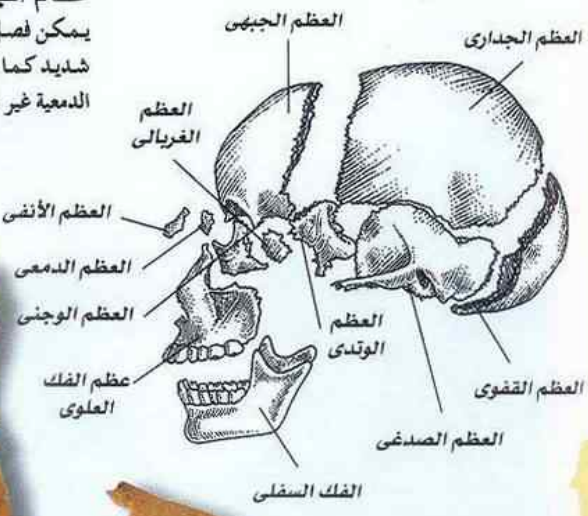
تعطينا الأحافير المكتشفة حتى الآن فكرةً عامةً عن كيفية تطور جمجمة الإنسان. وتظهر الصور إلى اليسار بعضًا من أسلافنا المحتملين، ونرى أنه قد أصبح الوجه بالتدريج أكثر استواءً والأسنان أصغر حجمًا والذقن أقل بروزًا، كما أصبحت الجبهة أكثر تقوسًا لتحتوى المخ المتزايد الحجم.

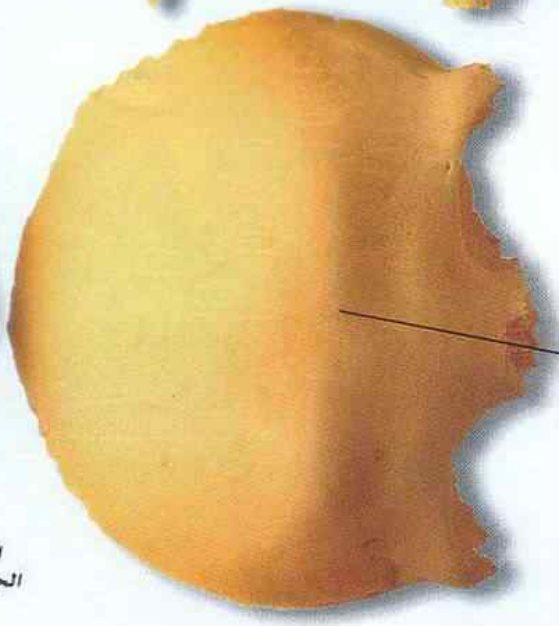


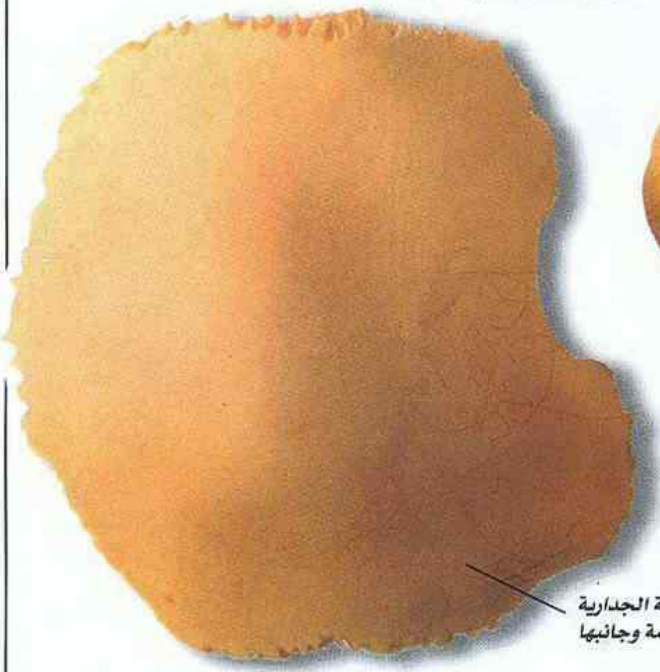
www.ibtesama.com/vb Exclusive

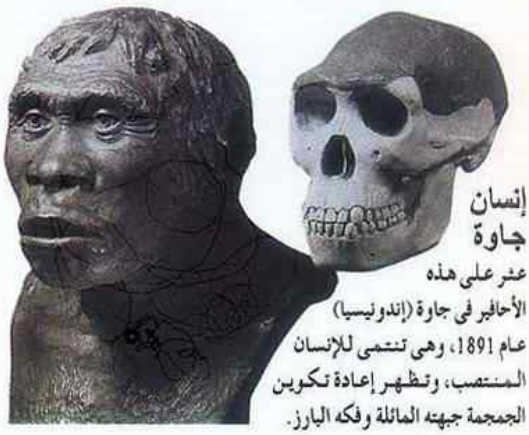
عظام الجمجمة

يمكن فصل عظام الجمجمة بحرص شديد كما هو مبين بالأسفل. العظمة الدمعية غير مبينة.









إنسان جاوة

عثر على هذه الأحافير فى جاوة (إندونيسيا) عام 1891، وهى تنتمى للإنسان المنتصب، وتظهر إعادة تكوين الجمجمة جبهته المائلة وفكه البارز.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

جماجم الحيوانات

لكل نوع من الحيوانات جمجمة ذات شكل متميز تشكلت بفعل التطور لتناسب طريقة عيش الحيوان، فبعض الجماجم خفيف الوزن وبه تجاويف تخفف من الوزن. فى حين أن جماجم أخرى تكون ثقيلةً وقويةً، والبعض قد يكون طويلاً ومدببًا لدس الأنف والتحسس بها ولاستخدامها فى الحفر، والبعض الآخر قصير وعريض، وكل الجماجم المبينة هنا لها فكوك. وقد لا يبدو هذا مهمًا، إلا أن الفكوك خطوة هائلة على طريق التطور بحق. فمنذ ظهرت أول مرة فى الأسماك من 450 مليون سنة، ساعدت الفكوك أصحابها على الإمساك بقطع كبيرة من الطعام وتمزيقها إلى قطع صغيرة؛ لكى تبتلع بسهولة. وقبل هذا كانت الأسماك بلا فكوك، واقتصر غذاؤها على الامتصاص أو تصفية الطعام من الطين.

طيور ومناقير

تتميز جمجمة الطيور التقليدية بأنها خفيفة جدًا، وبها محاجر عين كبيرة وحافظة صغيرة مستديرة عند المؤخرة لاحتواء المخ.

الأطيش

طائر قوى ذو منقار طويل وانسيابى وهو يغوص من عل لاصطياد الأسماك.

طائر النكات

منقار معقوف لأعلى لتصفية مياه البحر.

بومة سمراء

جمجمة متسعة لاحتواء العينين الكبيرتين.

ببغاء الأمازون

منقار معقوف كبير يظهر قدرتها على كسر البذور.

البلقشة

لهذا النوع من البط منقار مشرشر للإمساك بالسمك لالتهامه.

الشحرور

منقار لكل الأغراض - لأكل الحشرات والديدان والتوت والبذور.

الكروان

منقار طويل للسعى وراء الكائنات الصغيرة.

الأرنب

عيناه على جانبى رأسه ليبقى دائمًا متيقظًا لأى من الضوارى.

القنفذ

تشير الأسنان الكثيرة والمتشابهة إلى غذاء مكون من الحشرات والحيوانات الصغيرة الأخرى.

الهمستر

يقرض هذا الحيوان البذور والجوز بأسنانه الأمامية الكبيرة.

الخضيرى

لهذا النوع من البط منقار مسطح وعريض ليحركه فى الماء من أجل انتشال قطع الطعام الصغيرة.

المدرع

يستطيع الأنف الطويل تشمم النمل والكائنات الصغيرة الأخرى.

الضفدع

تتوجه العينان إلى الأمام لتتمكن من تقدير مسافة الفريسة جيدًا لصيد محكم.

الطويل والقصير

نجد فى معظم أصناف أو أنواع الحيوانات أن لأفرادها جماجم متشابهة الشكل. كل الكلاب الأليفة تنتمى لنفس النوع وهو «الكلب المألوف»، لكن عبر القرون قام البشر باستيلاد الكلاب انتقاءً لملامح مختلفة (بأسفل). فلبعضها جماجم طويلة وكبيرة (عادة ما تكون كلابًا مدربة على العمل) أما السلالات الأصغر فيغلب اتخاذها لأغراض أخرى كالتباهى.

الغرير

تشير الجمجمة الثقيلة والعريضة ذات الأنياب الطويلة لأسلوب حياة يعتمد على القنص.

خطم طويل

الكولى

لهذه السلالة من الكلاب خطم طويل، وهو الأكثر شبهًا بسلف الكلب، الذئب.

فك سفلى بارز

البوكسر

منحت التربية الانتقائية كلب البوكسر خطمًا أفطس، بحيث يبرز الفك السفلى إلى الأمام.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

آكل النمل

يحوى الخطم الطويل جدًا لسانًا يمكن مده حتى 60 سم.

يحدد الأنف الطويل مكان النمل بواسطة الشم

فتحات الأنف

ليس لآكل النمل أية أسنان (النمل يحتاج لقليل من المضغ)

قرد التيتى

لقرد التيتى الذى يعيش فى أمريكا الجنوبية عينان كبيرتان لتمكناه من رؤية جيدة فى الغابات المطيرة ذات الظلال الكثيفة حيث يعيش.

محجر العين

عظم الوجنة

القرد الصوفى

قرد آخر من أمريكا الجنوبية يسكن الأشجار، ويتغذى هذا القرد على الفاكهة الناضجة وأوراق الشجر.

ناب

سن قاطعة

السعدان

يتيح الفكان الطويلان للأسنان الضخمة مساحةً أكبر؛ لتقوم بطحن الجذور والأبصال والفاكهة.

قحف المخ

عظام الأنف

مواجهة المقدمة

للقرود عيون كبيرة تواجه المقدمة لتستطيع تقدير المسافات عندما تقفز بين غصون الأشجار، كما أنها تحدد مواقع الطعام بالدرجة الأولى عن طريق النظر، حيث إن وجه القرد المسطح يعنى أن الأنف صغير وليس على درجة عالية من الحساسية. وغلاف المخ كبير نسبيًا إذا ما قورن بسائر الحيوانات.

غطاء قرنى (كيراتين) على العظم

جمجمة الإلكة بقرونها الهائلة

الظبى

تشبه جمجمة الظبى جمجمة الأيل (يسارًا) من حيث الشكل، ولكن تختلف القرون كثيرًا، فهى معقوفة وملتوية فى شكل هندسى بديع ولا تتفرع أبدًا، ولقرون الظبى لب عظمى وغطاء خارجى قرنى أقل صلابةً.

يغذى الجلد المكسو بالفرو (المخمل) القرن النامى. يطرح الحيوان غطاء المخمل فى الصيف

قرن عظمى وقد نزع عنه المخمل

قرن حلقى

خطوط اتصال (درزات) بين عظام الجمجمة

الأيل

يساعد الخطم الضيق الأيل على الوصول إلى الطعام الموجود فى الشقوق الصعبة. وتنمو القرون العظمية من أعلى الجمجمة، ويتم طرحها سنويًا لتنمو ثانيةً أكثر تشعبًا وباطراد كل سنة.

أسنان قاطعة لأكل أطراف الحشائش

www.ibtesama.com/vb Exclusive

حـــواس الحيـــوانـــات

تشكلت جمجمة الحيوانات، كسائر أجزاء الهيكل العظمى من خلال التطور. وهى تمثل مجموعةً مركزةً من الدلائل التى تشير لكيفية عيش الكائنات وكيفية حصولها على الطعام. فنرى أن شكل وحجم الجمجمة، خاصةً الأجزاء المرتبطة بالحواس الخاصة ـ البصر والسمع والشم والتذوق هى نتيجة للتكيف مع طريقة حياة معينة، فآكل اللحم الذى يصطاد اعتمادًا على النظر عادةً ما تكون عيناه واسعتين، ولذا يتسم مجرا العينين فى الجمجمة بالاتساع كذلك. فى حين أن الحيوان الذى يصطاد اعتمادًا على حاسة الشم يكون خطمُه طويلاً ليحوى أعضاء الشم الكبيرة. كما أن الفكوك والأسنان تكشف الكثير عن الحيوانات كما هو مبين فى صفحات 34-35.

الكيب (من القواضم)

أسنان أمامية

تبرز أسنان الكيب البرتقالية القارضة فى مقدمة الجمجمة، حيث يستطيع هذا الحيوان القارض استخدامها كإزميل ورافعة عندما يتغذى على النباتات الصلبة بجانب الماء (منظر جانبى للجمجمة مبين ص 34).

فى أثر الرائحة

تعتمد الكلاب على حاسة الشم لديها أكثر بكثير مما نفعل نحن البشر، كما أن أنوفها أكبر نسبيًا، وإذا كان للإنسان خمسة ملايين «خلية شم» فى الأنف، فالكلب يملك 100 مليون خلية على الأقل.

الكباش المتناطحة

يستخدم الكبش قرنيه للدفاع عن نفسه، وفى معاركه مع الكباش الأخرى للحصول على زعامة القطيع، وحق التزاوج مع النعاج. تنغرس القرون فى عظمة الجبهة السميكة القوية لإضفاء القوة عند التناطح بالرءوس.

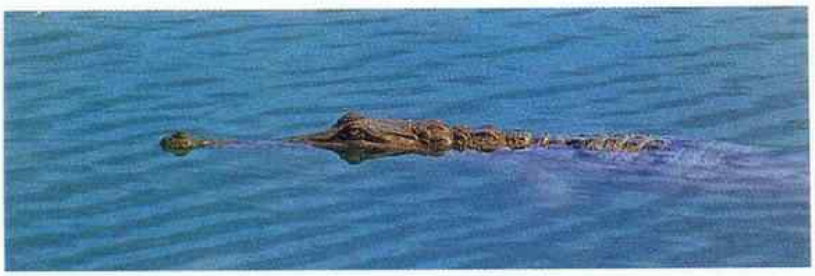
مغرفة مقلوبة

يستخدم البشروس منقاره الطويل المقوس إلى أسفل فى تناول الطعام، ورأسه مقلوب، حيث يحركه فى المياه الضحلة الموحلة بحثًا عن الكائنات الصغيرة.

عيـــون القطـــط

تنشط معظم القطط فى أثناء الشفق وفى الظلام. ولها عيون كبيرة لتستوعب أكبر قدر ممكن من الضوء الخافت، وهكذا تستطيع «الرؤية فى الظلام». وبالتالى نجد أن تجاويف العين (المحاجر) كبيرة أيضًا؛ فقد تشغل العينان حوالى نصف حجم الجمجمة عند الهريرة.

www.ibtesama.com/vb Exclusive



تمساح يسبح

حواس غير مطمورة

الغريال أحد أنواع التماسيح، موطنه الهند. وتتمركز كل من فتحتى أنفه (عند طرف الخطم) وعينيه عاليًا فوق الرأس، بحيث يستطيع التنفس ومراقبة الخطر أو الوجبة المنتظرة فى أثناء السباحة الهادئة بحثًا عن فريسة.

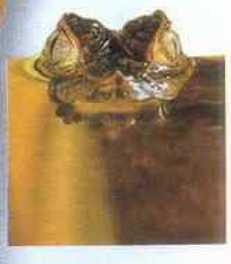
جمجمة حمار

قحف المخ

جمجمة الغريال

قحف المخ

محجر العين عاليًا فوق الرأس



منظر أمامى

من الأمام ترى فقط العينان وفتحتا الأنف لهذا التمساح ظاهرتين فوق الماء.

محجر العين فى جانب الرأس

خد كبير

يسع فم الحمار الطويل وخداه الكبيران عضلات المضغ القوية، وكالعديد من الحيوانات المهددة من قبل الضوارى نجد أن عينى الحمار على جانبى جمجمته حتى يظل يقظًا دائمًا لأى خطر محدق.

موقع اتصال عضلات الوجنة

بومة الثلج ذات العينين الواسعتين المهيئتين للقنص الليلى

تتوزع الأسنان بطول حافة الفك العلوى

رؤية ليلية

إن عينى البومة مهيأتان تمامًا للرؤية فى الظلام حتى إن حجمهما الكبير يمنعهما من التحرك داخل المحجرين فى الجمجمة؛ لذا يجب على البومة أن تلف رأسها عند الرقبة؛ حتى تستطيع الرؤية على الجانبين (ص 19).

يستطيع الحمار تحريك أذنيه الطويلتين فى اتجاه الصوت

فتحات الأنف

أسنان طويلة عند طرف الفك

فتحة الأنف عند طرف الخطم

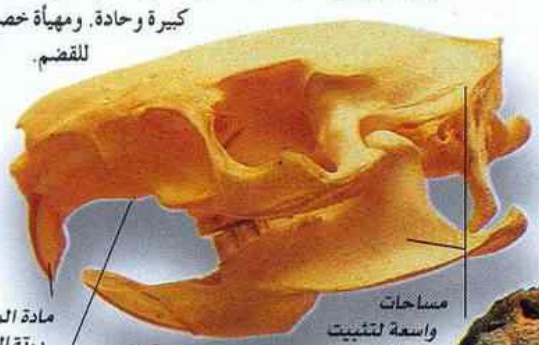
www.ibtesama.com/vb Exclusive

فكوك وطعام

يعطينا شكل فك الحيوان وأسنانه فكرةً عن نوعية الطعام الذى يتناوله، فالفكوك الطويلة الرفيعة ذات الأسنان الصغيرة فى المقدمة تساعد على التحسس والقضم برفق. وتستخدم هذه الفكوك بصفة خاصة مع مواد الطعام الصغيرة كالتوت والحشرات، ولكن لا يملك هذا التصميم القدرة على الطحن كالفكوك القصيرة العريضة ذات الأسنان الكبيرة عند المؤخرة. فهذا النوع من الفكوك يتناسب مع طحن النباتات اليابسة أو تهشيم العظام والغضاريف. ويملك العديد من الحيوانات تكوينًا مركبًا: فكوكًا متوسطة الطول ذات أسنان أمامية حادة للقطع والتمزيق وأسنانًا مسطحة بالخلف للطحن والسحق.

القوارض

الفئران والجرذان والسناجب وحيوانات الكيب كلها من القوارض، وهى آكلات للأعشاب، لكن أسنانها الأربعة الأمامية كبيرة وحادة. ومهيأة خصيصًا للقضم.



مادة المينا برتقالية اللون على القواطع

جمجمة الكيب

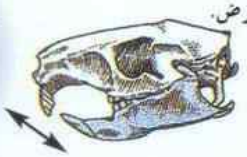
مساحات واسعة لتثبيت عضلات الفك والرقبة من أجل القضم والشد

الكيب

تجويف لغلق الفم بإحكام

قرض لا يتوقف

لا تتوقف أسنان القوارض الأمامية عن النمو ولكنها تستهلك مع الاستخدام. ويسمح التجويف بصف الأسنان للشفاه بإغلاق الفم تمامًا فى أثناء عملية القرض.



يتحرك الفك السفلى إلى أعلى وإلى أسفل

آكلات العشب

البقر والخيول والجمال والخراف والماعز والغزلان جميعها من آكلات العشب ـ أى أن غذاءها يتكون من النباتات، وعمومًا يكون عظم الفك السفلى لديها عميقًا عند المؤخرة ليعطى مساحةً كبيرةً لعضلات المضغ القوية، وتسمح مفاصل خاصة للفك بالحركة إلى الأجناب، علاوةً على التحرك إلى أعلى وأسفل عند المضغ.

جمجمة ماعز

فك سفلى عميق لتثبيت العضلات

ماعز

يتحرك الفك السفلى من جانب إلى آخر وإلى الخلف والأمام

موضع الوسادة القرنية

الطواحن والنواجذ

التجويف يسمح للسان بتحريك قطع الطعام الكبيرة

موضع القواطع السفلية

ملء الفم

كالعديد من آكلات العشب ليس للماعز أسنان أمامية علوية. فهى تنزع الطعام بواسطة لسانها الخشن وشفاهها واللثة العلوية المبطنة إلى جانب القواطع السفلية الصغيرة (مفقودة فى هذه الجمجمة) كما ينزلق الفك من الأمام إلى الخلف لطحن الطعام بصورة أفضل كثيرًا.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

عصير الكتب
www.ibtesama.com/vb
منتدى مجلة الإبتسامة

القــوارت

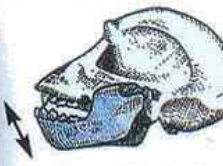
هى الحيوانات التى تأكل النباتات والحيوانات على حد سواء ـ أى طعام بدءًا من التوت الصغير اللين إلى قطع اللحم ذات الغضاريف. ولكى تتواءم مع هذا الغذاء المتنوع فعادةً ما تكون فكوك هذه الحيوانات وأسنانها أقل تخصصًا من مثيلاتها عند آكلات اللحوم أو آكلات العشب.

الشمبانزى

أقــرب أقاربنــا

فكّا الشمبانزى وأسنانه تشبه مثيلتها عند الإنسان ولكنها أكبر فى الحجم نسبيًا مقارنةً بالجمجمة. وهى تقوم بتقطيع الطعام ومضغه بصفة أساسية، حيث إن اليدين تقومان على جمعه. ونجد أن مفصل الفك عند الشمبانزى أصلب منه عند الإنسان؛ ولذا فهو لا يستطيع المضغ محركًا فكه من جانب إلى جانب كما نفعل نحن. ولذلك فأسنانه تستهلك لتصير مجموعةً من النتوءات والأطراف المدببة خلافًا لأسنان الإنسان الأكثر استدارةً.

جمجمة شمبانزى

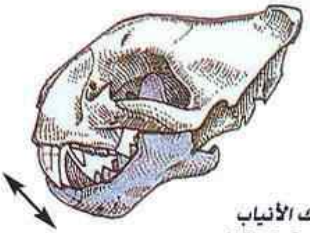


يتحرك الفك السفلى إلى أعلى وأسفل

حركة جانبية محدودة جدًا

آكــلات اللحــوم

تعرف الحيوانات ذوات الفكوك والأسنان المعدة فقط لأكل اللحم بآكلات اللحوم، وتشمل حيوانات مثل الأسود والنمور والقطط والكلاب. ولمعظمها فكوك ثقيلة وسميكة بالنسبة إلى أحجامها. وتمتد العضلة الصدغية من مؤخرة الفك السفلى إلى الحافة الموجودة بمؤخرة الجمجمة لإضفاء القوة على العض حتى مع فم مفتوح عن آخره.



تمسك الأنياب بالفريسة وتمزقها

يتحرك الفك السفلى إلى أعلى وأسفل فقط

أسـد

جمجمــة الملــك

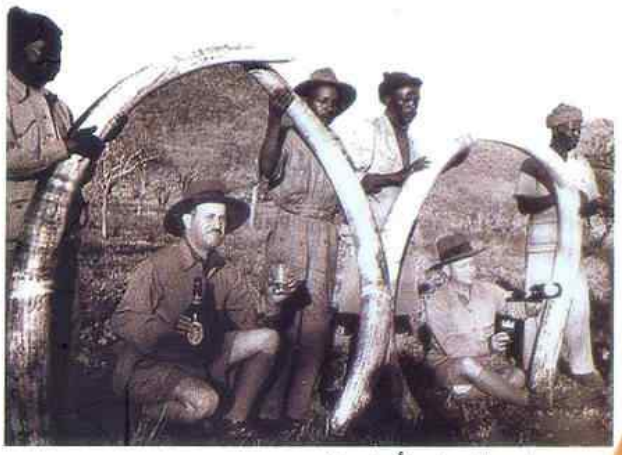
للأسد حافة وجنية ضخمة مكونة من العظم. وتمتد العضلة الماضغة الهائلة من هذه الحافة حتى الفك السفلى لتعطى قوةً ساحقةً حين يكون الفم غير مغلق تمامًا. أما الأسنان الأمامية المخيفة فلها جذور عميقة لتضفى القوة عندما تحاول الفريسة المقاومة.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

أســنــان الحيوانــات

صنع هذان الفهدان فى كينيا، وقد استخدم فى كل واحد عاج سبعة من أنياب الأفيال

تتباين كثيرًا أسنان الحيوانات فى أشكالها وأحجامها نظرًا لتعدد الوظائف التى تقوم بها. فأسنان الإنسان عادةً ما تكون صغيرةً نسبيًا وليس لها تخصص محدد ـ فنحن نقوم بالطهى إلى جانب استخدامنا للسكاكين والشوك لمساعدتنا. ولكن على أسنان الحيوانات أداء مهام مختلفة من القضم البسيط وتقطيع الطعام إلى المضغ والطحن والسحق والقرض والاعتناء بالجسم والحفر والدفاع والتواصل. كما تعطى الأسنان معلومات كثيرة عن صاحبها بدءًا من نوعية طعامه وانتهاءً بعمر الحيوان. وترجع عبارة «طويل الأسنان» (Long in the tooth) التى تقال كناية عن الهِرَم إلى أن اللثة تنكمش فى الحيوانات الأكبر سنًا كاشفةً جزءًا أكبر من الأسنان فيظن من يراها أنها أطول. جدير بالذكر أن أكبر الأسنان هى أنياب الفيل وأصغرها هى الأسنان فى لسان البزاقة.



صيــادو العــاج (أعلــى)

قتلت أعداد لا تحصى من الأفيال من أجل أنيابها العاجية. فقد كان العاج يستخدم فى صنع مفاتيح البيانو البيضاء وكرات البلياردو والحلى المنقوشة غير المألوفة. وعلى الرغم من أن صيد الأفيال الآن يخضع للرقابة إلا أن القنص غير المشروع مازال مستمرًا.

طواحــن متحركــة

للأفيال ستة ضروس طاحنة على كل جانب من الفكين العلوى والسفلى. وتنمو واحدًا تلو الآخر ثم تتحرك إلى الأمام تمامًا كسير الناقلة الأوتوماتيكية. وفى كل مرة يستخدم الحيوان سنًا واحدة أو اثنتين فقط فى كل جانب من الفك. وحينما تستهلك الأسنان عن آخرها فلا يستطيع الحيوان الأكل ثانيةً. والتحدبات على الأسنان تحسن من قدراتها على الطحن.

آكلات العشب وآكلات اللحم

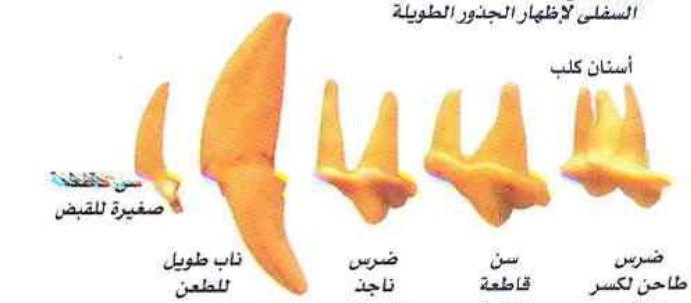
يجب على آكلات العشب كالخيول والحمر الوحشية (ص 34) أن تسحق طعامها قبل أن تبتلعه حيث إن المادة النباتية غير الممضوغة صعبة الهضم كيميائيًا فى المعدة والأمعاء؛ ولذلك نجد ضروسها (الطواحن) عريضةً ومسطحةً، أما آكلات اللحم التى تتغذى فقط على اللحم (ص35) فلها أسنان أكثر بروزًا للقبض على الفريسة وتمزيقها، حيث إن القليل من المضغ فقط هو المطلوب؛ لأن اللحم أسهل فى الهضم.

طواحــن طويلــة متوجــة (أعلــى)

تستخدم الأسنان القاطعة الأمامية للحصان أن تقبض على ملء الفم من الحشائش وتقتلعها. أما الضروس الطواحن الضخمة والنواجذ فتسحق الطعام إلى عجين. وهذه الضروس مغروسة بعمق فى الفك كما هو مبين بأعلى فى الجزء المنزوع من عظمة الفك السفلى لهذا الحصان.

أسنان للقطع والتمزيق

تظهر هذه المجموعة من أسنان الفك العلوى لكلب خصائص آكل اللحوم. فكل نوع من الأسنان له وظيفة محددة؛ ولذا يتخذ شكلاً معينًا.



www.ibtesama.com/vb Exclusive

فك علوى

أسنان بديلة

فك القرش

أسنان لا تزال قيد الاستخدام

«الفك المفترس» ـ القصة الحقيقية

نستطيع أن نرى الأسنان النامية بداخل فم القرش إذا ما دققنا النظر. فالأسنان الجديدة تنمو باستمرار وتتحرك إلى الأمام لتحل محل الأسنان الموجودة على حافة الفك التى تبلى أو تنكسر فى أثناء الصراع مع الفرائس. والأسنان عبارة عن نتوءات سنية نمت من الجلد والقشور، صلبة وذات حجم كبير. وتعيش كل سن من 8 إلى 10 أيام فى المتوسط.

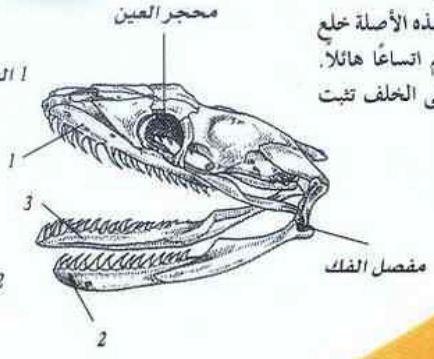
قرش رمادى

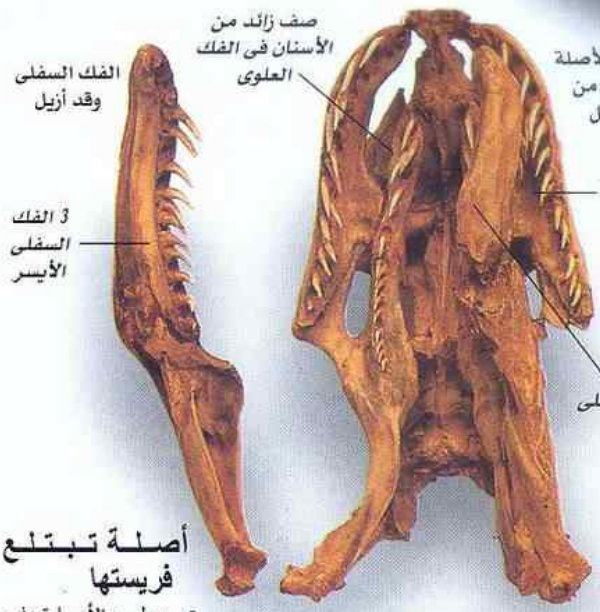
فك سفلى

ناب الفيل

مفتوح عن آخره

يستطيع الكثير من الثعابين كهذه الأصلة خلع مفصل الفك حتى يعطى الفم اتساعًا هائلاً. وصفوف الأسنان المتجهة إلى الخلف تثبت الفريسة داخل الفم والبلعوم.



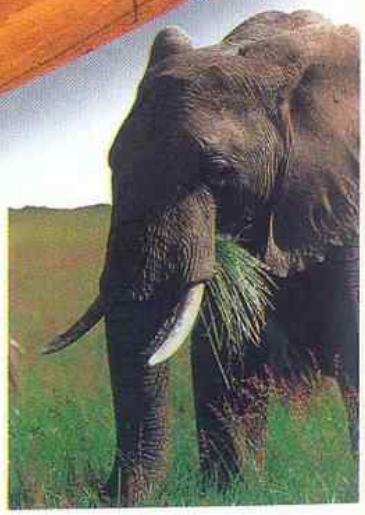


أصلة تبتلع فريستها

تستطيع الأصلة دفع فريستها إلى داخل فمها بتحريك الجانبين الأيسر والأيمن من فكيها بالتناوب مع استخدام الصفوف الداخلية والخارجية لأسنانها العلوية وقد تأخذ الغزالة عدة ساعات لكى يتم ابتلاعها بعد خنقها حتى الموت.

سن قاطعة مهولة

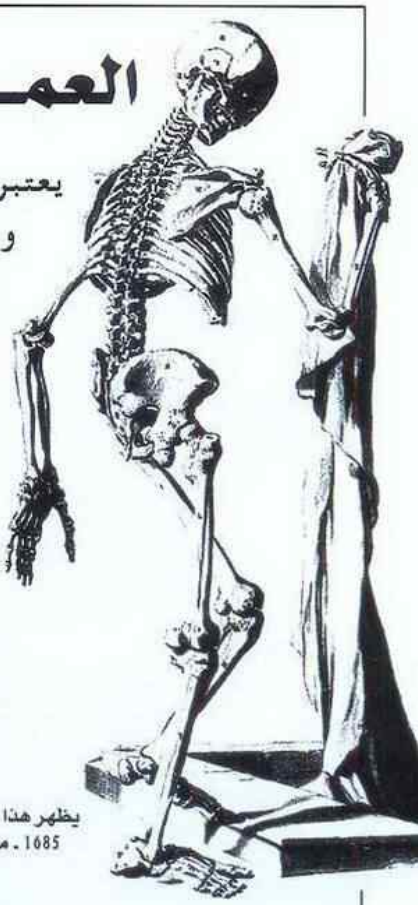
يمثل ناب الفيل سنًا قاطعةً مستمرة النمو. وهى مكونة من «العاج» وهو عاج الأسنان المخلوط بأملاح الكالسيوم. وينتج الفيل متوسط الحجم حوالى نصف طن من العاج طوال حياته.



www.ibtesama.com/vb Exclusive

العمـــود الفقـــرى الآدمـــى

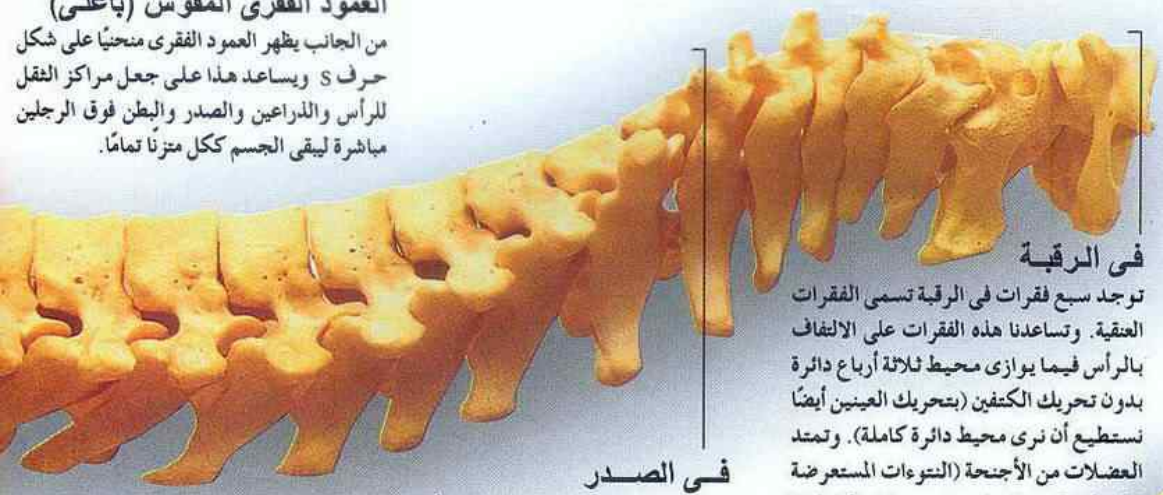
يعتبر العمود الفقرى بحق عماد الجسم الآدمى، فهو يمثل عمودًا رأسيًّا داعمًا للرأس والذراعين والرجلين. وهو يسمح لنا بالانحناء إلى الأمام والجلوس فى وضع القرفصاء. كما يسمح لنا بأن نومئ بالرأس ونديرها ونلف كلاً من الأكتاف والأوراك، غير أننا نجد فى تصميمه الأولى أنه كان عبارةً عن عارضة أفقية تحمل وزن الصدر والبطن فى ثدييات ما قبل التاريخ التى تأكد أنها كانت تمشى على أربع (ص 46). أما فى الإنسان المنتصب فالعمود الفقرى يأخذ شكل الحرف S حين يرى من الجانب لضمان توازن أجزاء الجسم المختلفة على الساقين والقدمين وبذلك يخفف من توتر العضلات عند الوقوف. ويعمل العمود الفقرى الآدمى بمبدأ السلسلة المترابطة: حيث إن الحركات الصغيرة تتراكم فكل فقرة تستطيع التحرك قليلاً بالنسبة إلى جارتها ولكن قياسًا على الصف بأكمله فالظهر يستطيع الانحناء تمامًا على نفسه. والعمود الفقرى المبين بالأسفل «راقد على جنبه» بحيث يكون طرف الرأس على اليمين وطرف «الذيل» على اليسار.



يظهر هذا الرسم - من كتاب للتشريح من عام 1685 - منظرًا خلفيًا لهيكل عظمى آدمى

العمود الفقرى المقوس (بأعلى)

من الجانب يظهر العمود الفقرى منحنيًا على شكل حرف S ويساعد هذا على جعل مراكز الثقل للرأس والذراعين والصدر والبطن فوق الرجلين مباشرة ليبقى الجسم ككل متزنًا تمامًا.



تحت الجمجمة

يطلق على أول فقرتين من العمود الفقرى الفقرة العنقية الأولى (الفهقة) والمحور. ويساهم الجزء العلوى من العمود الفقرى فى حركة الرأس لكن هاتين الفقرتين العلويتين مخصصتان للسماح للرأس بالإيماء والالتفات.

فى الرقبة

توجد سبع فقرات فى الرقبة تسمى الفقرات العنقية. وتساعدنا هذه الفقرات على الالتفاف بالرأس فيما يوازى محيط ثلاثة أرباع دائرة بدون تحريك الكتفين (بتحريك العينين أيضًا نستطيع أن نرى محيط دائرة كاملة). وتمتد العضلات من الأجنحة (النتوءات المستعرضة والشوكة العصبية) على جانبى ومؤخرة كل فقرة وحتى الجمجمة وألواح الكتف والفقرات السفلية لتثبت الرأس على العنق.

تسمح الفهقة بحركات الإيماء

يتيح المحور الحركة من جانب إلى آخر

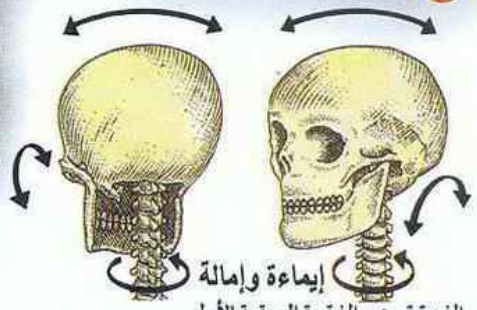
فى الصدر

تزيد الفقرات حجمًا كلما نزلنا إلى أسفل فى السلسلة الظهرية، وذلك لأنها تحمل وزنا متزايدًا. وهناك 12 فقرة صدرية، واحدة لكل زوج من الضلوع وتتصل الضلوع. بتجاويف صغيرة على جسم الفقرة كما تتصل الأزواج العشرة العليا من الضلوع بفراغات على النتوءات المستعرضة للفقرات من أجل ثبات أكثر. وتتحرك هاتان المجموعتان من المفاصل قليلاً مع كل شهيق وزفير.

فقرة صدرية من الخلف

فقرة عنقية من الخلف

تجويف ضحل لاستقبال نهاية الضلع



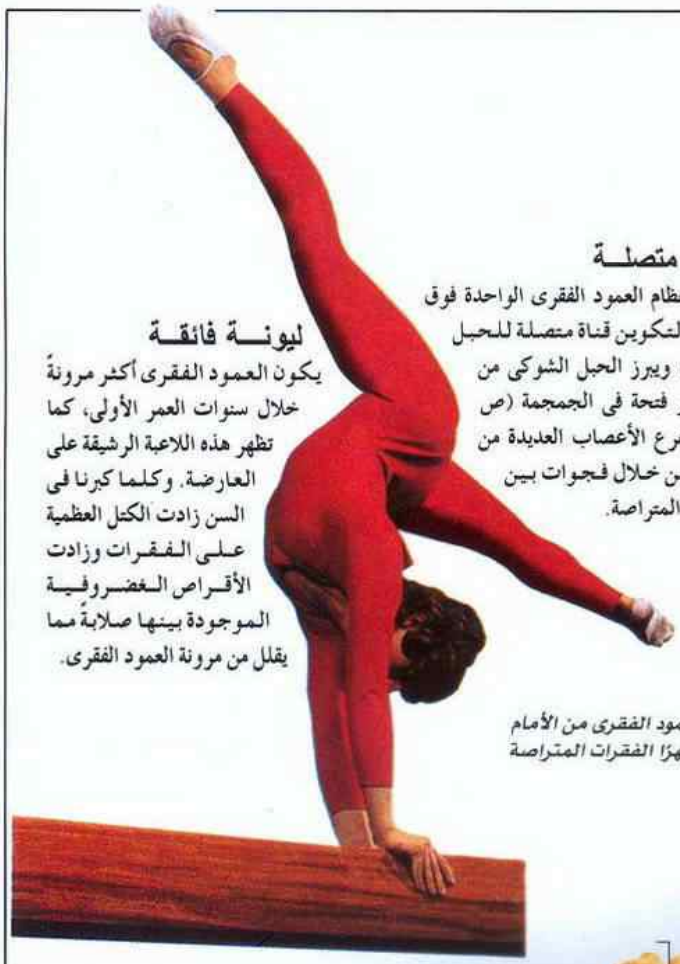
إيماءة وإمالة

تتيح الفهقة وهى الفقرة العنقية الأولى، للرأس القدرة على الإيماء. أما حركات الرأس من جانب إلى آخر فهى نتيجة دوران فقرة الفهقة على المحور.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

دور العمود الفقرى فى الحماية

تصطف الفتحات الكبيرة فى كل فقرة لتصنع نفقًا أو قناةً عظميةً. بداخل هذه القناة يستقر الحبل الشوكى الرقيق محميًا من الخبطات والالتواءات. أما الأعصاب فتدخل إليه وتخرج معه عبر فجوات بين الفقرات المتراصة. وقد يحدث أحيانًا أن ينضغط أحد الأقراص الغضروفية بين فقرتين، فيضغط على العصب مما يسبب ألم الانزلاق الغضروفى.

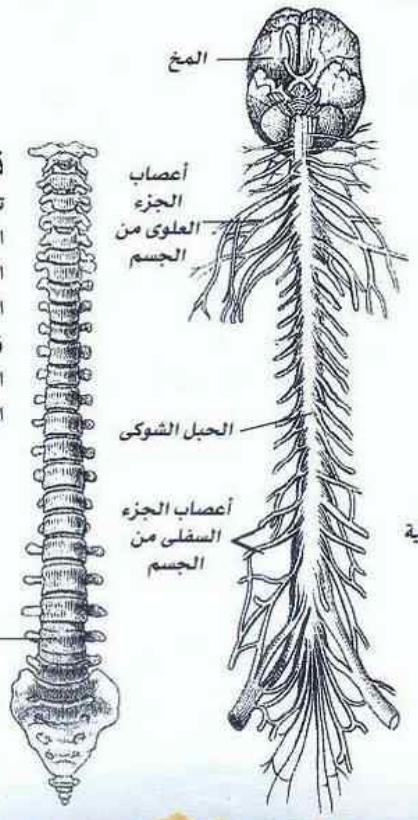


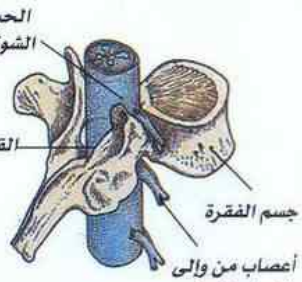
ليونة فائقة

يكون العمود الفقرى أكثر مرونةً خلال سنوات العمر الأولى، كما تظهر هذه اللاعبة الرشيقة على العارضة. وكلما كبرنا فى السن زادت الكتل العظمية على الفقرات وزادت الأقراص الغضروفية الموجودة بينها صلابةً مما يقلل من مرونة العمود الفقرى.

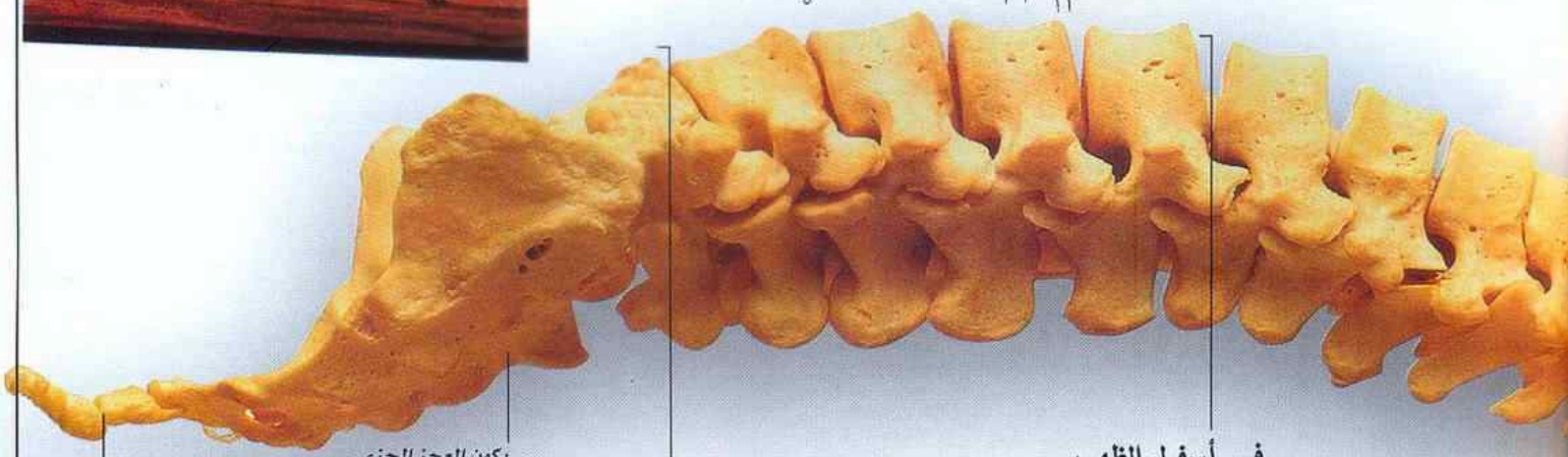
قناة متصلة

تتراص عظام العمود الفقرى الواحدة فوق الأخرى لتكوين قناة متصلة للحبل الشوكى، ويبرز الحبل الشوكى من المخ عبر فتحة فى الجمجمة (ص 26) وتتفرع الأعصاب العديدة من القناة من خلال فجوات بين الفقرات المتراصة.





يمتد الحبل الشوكى الرقيق عبر القناة العصبية لكل فقرة

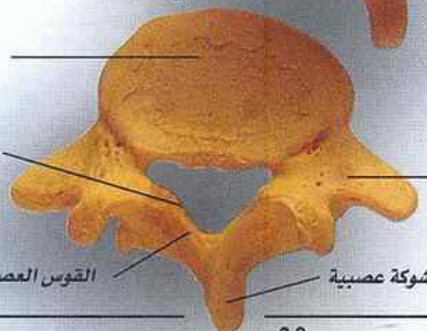


فى أسفل الظهر

تحمل الفقرات القطنية الخمسُ وزن الجزء العلوى من الجسم. وبالتالى نجد أن نتوءاتها المستعرضة وأشواكها العصبية أكثر سمكًا لتثبيت العضلات الكبيرة التى تلف وتحنى أسفل الظهر. وبين الفقرات المتراصة نجد أقراصًا من الغضاريف تشبه الوسادة. وهنا تكون الغضاريف تحت ضغط كبير وقد تتمزق.

فى الأوراك

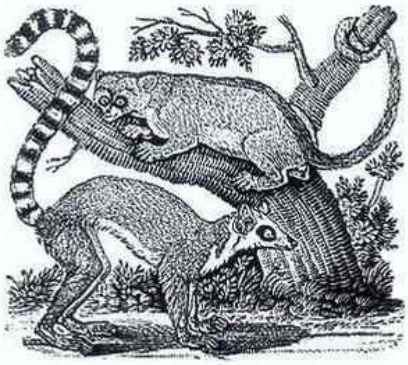
يتكون الجزء الخلفى من الحوض ـ الحلقة العظمية فى الأوراك ـ من خمس فقرات تلتحم ببعضها فى أثناء نموها مكونة معا عظمةً صلبةً واحدةً تسمى العجز. تستقر هذه العظمة كالوتد بين الأجزاء الأخرى من الحوض (ص 44) أما الجزء الأخير من العمود الفقرى فهو العصعص أو عظمة الذيل المكونة من حوالى أربع فقرات ملتحمة.

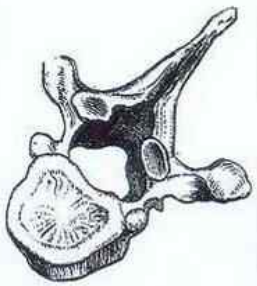


عصير الكتب
www.ibtesama.com/vb
منتدى مجلة الإبتسامة

www.ibtesama.com/vb Exclusive

السلسلة الظهرية للحيوانات





لكل الأسماك والزواحف والبرمائيات والطيور والثدييات صف من العظام فى ظهرها عادةً ما يسمى العمود الفقرى أو السلسلة الظهرية وتلك هى الظاهرة التى تجمعها معًا تحت اسم فقاريات (الحيوانات ذات العمود الفقرى أو الفقرات) مما يميزها عن اللافقاريات كالحشرات والديدان (ص22) والتصميم الأساسى للعمود الفقرى هو صف من العظام الصغيرة متصلة ببعضها البعض فى صورة عمود مرن بادئًا بالجمجمة عند أحد أطرافه وذيل (عادةً) عند الطرف الآخر. إلا أن عدد الفقرات قد يختلف من بضع فقرات، كتسع عند الضفدع إلى أكثر من 400 فقرة فى بعض الثعابين.

ذيل قابض

إن نهاية العمود الفقرى لليمور هى ذيله القابض وتعمل كطرف خامس للإمساك بالأغصان عند تسلق الأشجار. كما أن هذا يساعد الأيدى على التحرك بحرية عند الأكل.

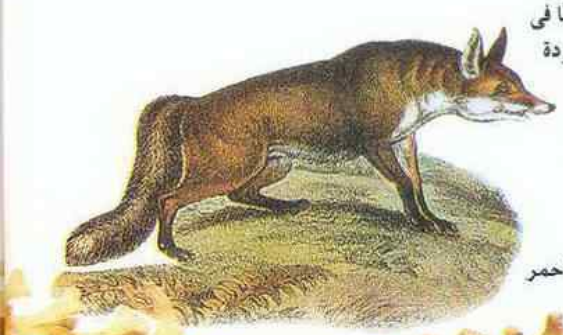
اليمور حلقى الذيل

الطول من الأنف إلى الذيل 87سم

تسمح الفقرتان الأوليان للرأس بالإيماء والالتفات

من الرأس إلى الذيل

للثعلب حوالى 50 فقرةً نصفها تقريبًا فى ذيله «الكثيف». والفقرات الموجودة بمنطقة الورك لها حواف كبيرة من أجل تثبيت العضلات والأربطة التى تحيط بالحوض.



ثعلب أحمر

منطقة المعدة

الانزلاق إلى الأمام

تتماثل كل فقرة للثعبان بزوج من الضلوع المثبت بها تمامًا مع الفقرات الأخرى. فالهيكل العظمى للثعبان عبارة عن سلسلة ظهرية بأكمله حيث يفتقر هذا الحيوان لأية أذرع أو أرجل أو أكتاف أو حوض. وتستخدم الثعابين الكبيرة ـ مثل هذه الأصلة ـ حراشف بطنها لتتحرك. فهذه الحراشف المثبتة بالضلوع تندفع إلى الخلف فى مجموعات وحوافها الخلفية مائلة إلى الأسفل للتثبت بالأرض.

موقع تصال ألواح الكتف

الأصلة الشبكية

هيكل عظمى لأصلة

جمجمة

فك سفلى

منطقة القلب

زواحف رشيقة

يبدو أن عدم وجود أطراف لا يعيق حركة الثعابين كهذه الأصلة الشبكية فهى تستطيع التحرك بسرعة كبيرة والسباحة والتسلق والحفر.

ضلع

منطقة الأمعاء

www.ibtesama.com/vb Exclusive

العمود الفقرى للقرش

العمود الفقرى للقرش ليس عظميًا على الإطلاق (كما هو الحال بالنسبة لباقى الهيكل) فالهيكل يتكون تمامًا من غضاريف ويقوى الجزء الأوسط من كل فقرة (المركز) ـ كما هو مبين هنا ـ بالمعادن كالكالسيوم.

الفقرات المفردة

عند تفكيك العمود الفقرى يظهر الشكل العام لكل فقرة جليًا. الكتلة الدائرية من العظم (المركز) تلتصق بجارتيها السابقة واللاحقة. وفوق هذا، توجد فتحة القناة العصبية، حيث يمتد خلالها الحبل العصبى الشوكى المحمى جيدًا. أما أجنحة العظم (النتوءات المستعرضة) فتثبت العضلات التى تحرك الظهر، وبالنسبة لحيوان ذى أربع، تدعم وزن الجسم المعلق إلى أسفل.

عداء وسباح

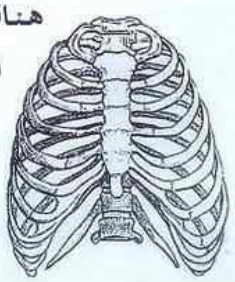
لفقرات الدلفين أجنحة عظمية كبيرة لتثبيت العضلات ثانية الظهر مقارنةً بمثيلتها الصغيرة عند ابن مقرض؛ ويرجع ذلك إلى أن الدلفين يسبح دائمًا بتحريك العمود الفقرى فى تموجات بينما يتحرك ابن مقرض اعتمادًا على عضلات رجليه على الرغم من حركاته المتعرجة.

أكبر حيوان ثديى

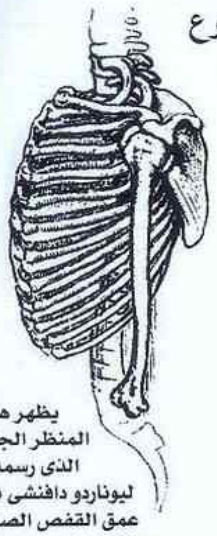
يظهر هذا المنظر الخلفى لفقرة حوت منظومة الأوتاد والتجاويف التى تحول دون التواء العمود الفقرى كثيرًا. فهذه النتوءات المستعرضة المدببة إلى الأمام تستقر داخل التجاويف فى الفقرة الموجودة أمامها، كما أن النتوءات المستعرضة للفقرة الخلفية تستقر داخل التجاويف الموجودة بهذه الفقرة.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

القفص الصدرى



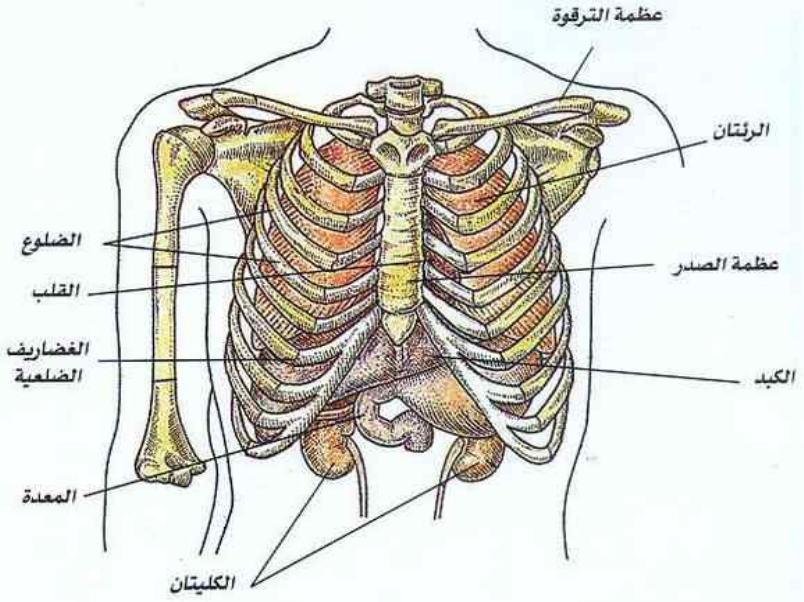
هناك مشكلة: الرئتان بحاجة إلى الشهيق والزفير، فهما تكبران وتصغران مع التنفس، لكنهما تحتاجان أيضًا إلى الحماية من الخبطات والصدمات، وحافظة صلبةً من العظام الواقية كالجمجمة حول المخ ستكون جامدة أكثر من اللازم، والحل: قفص مرن ذو قضبان متحركة، ألا وهى الضلوع. ونظرًا لكونها متقاربة المسافات ولها أربطة قوية وعضلات فيما بينها فإن الضلوع توفر حمايةً جيدةً للرئتين الرقيقتين، وبالإضافة إلى ذلك فإن كل ضلع رفيع ومرن كى يمتص الصدمات بدون أن ينكسر فيثقب السد المحكم حول الرئتين ذا الأهمية الحيوية. وتتحرك الضلوع عند نقاط الاتصال بالعمود الفقرى وعظمة الصدر، فعند الشهيق ترفع العضلات الضلوع إلى أعلى وتوجهها إلى الخارج لتزيد من سعة الصدر، لشفط الهواء إلى الرئتين.

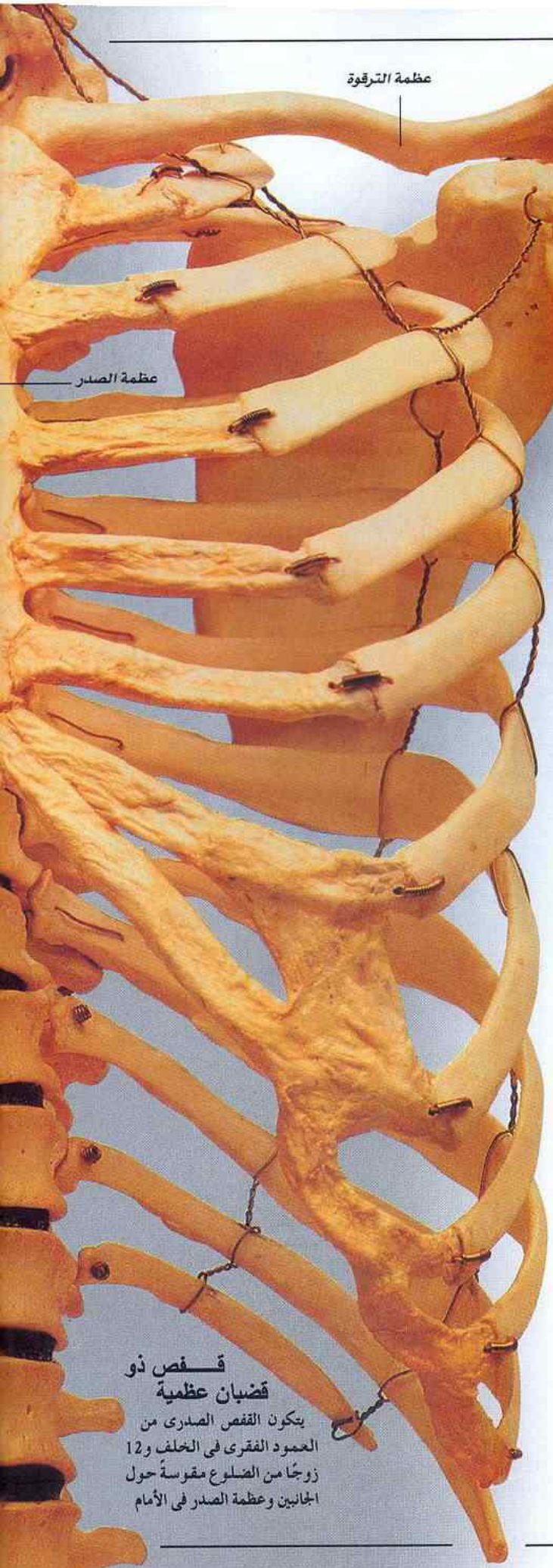


يظهر هذا المنظر الجانبى الذى رسمه ليوناردو دافنشى مدى عمق القفص الصدرى وعلاقته بالعمود الفقرى.

داخل الصدر

تحمى الضلوع الرئتين والأعضاء الأخرى بالصدر كالقلب والأوعية الدموية الرئيسية كما تحمى المعدة والكبد والأجزاءً الأخرى العلوية من البطن. فهذه الأعضاء تقبع أسفل الحجاب الحاجز وهو عضلة لها شكل القبة تمثل قاعدة الصدر بحيث تبقى هذه الأعضاء فوق مستوى الضلوع السفلية.





قفص ذو قضبان عظمية

يتكون القفص الصدرى من العمود الفقرى فى الخلف و12 زوجًا من الضلوع مقوسةً حول الجانبين وعظمة الصدر فى الأمام

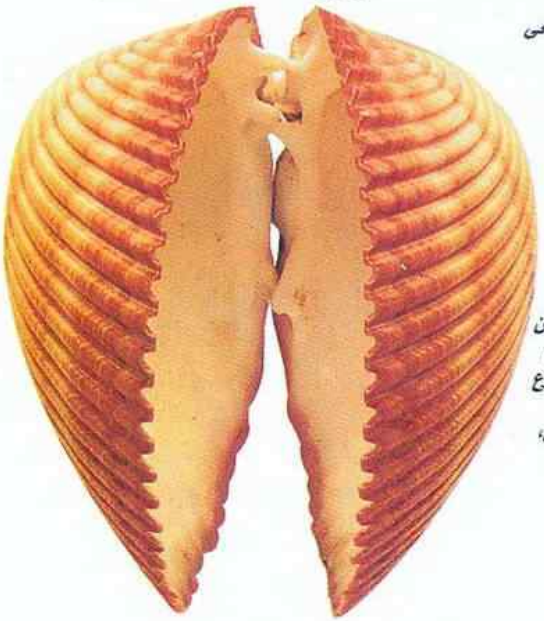
www.ibtesama.com/vb Exclusive

إحاطة تامة

كانت الدروع في العصور الوسطى تصمم بحيث توفر حماية كاملة. وكانت مقواة جدًا حول الصدر حيث يستقر القلب والرئتان أهم الأعضاء الحيوية.

مضلعة للقوة

فى عالم اللافقاريات تمثل صدفات الكوكل المضلعة حافظةً منيعةً تمامًا حول الحيوان الرخو وهذا النوع من الصدفات المزدوجة يسمى صدفة ذات مصراعين.



ضلع زائد

لمعظم الرجال والنساء 12 زوجًا كاملةً من الضلوع وأحيانًا ما يكون للرجل أو المرأة 11 أو 13 زوجًا (تنوع طبيعي).

تجويف فى لوح الكتف لعظمة الذراع العليا

لوح الكتف

الأزواج من الأول إلى السابع من الضلوع تسمى ضلوعًا حقيقية وتتصل بعظمة الصدر بواسطة غضاريف (غضاريف ضلعية)

غضروف ضلعى

الأزواج من الثامن إلى العاشر من الضلوع هى ضلوع زائفة، وتتصل بالضلوع الأعلى، عند المقدمة

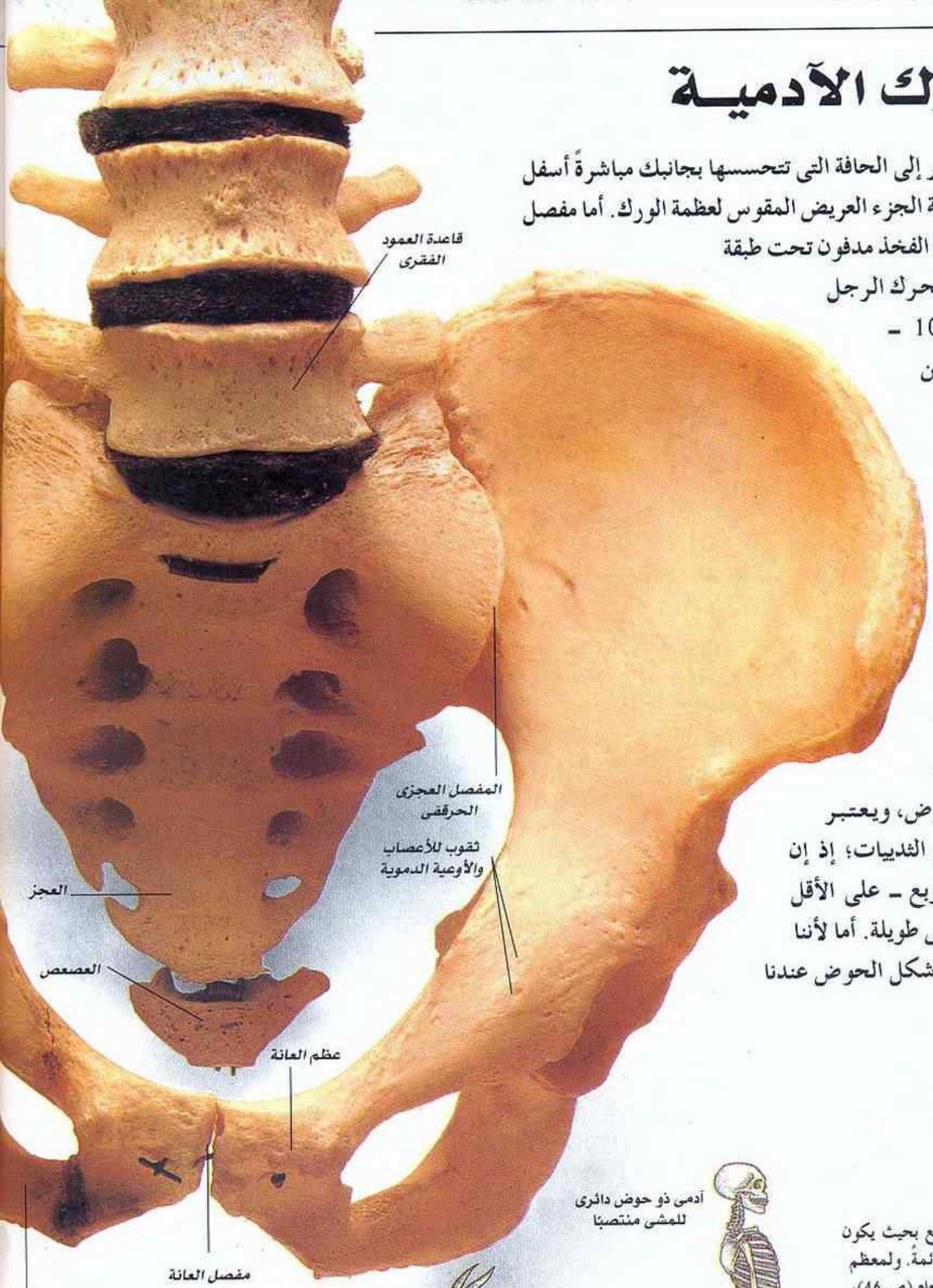
الزوجان الحادى عشر والثانى عشر من الضلوع تسمى ضلوعًا سائبة لا تتصل عند المقدمة

فقرات

www.ibtesama.com/vb Exclusive

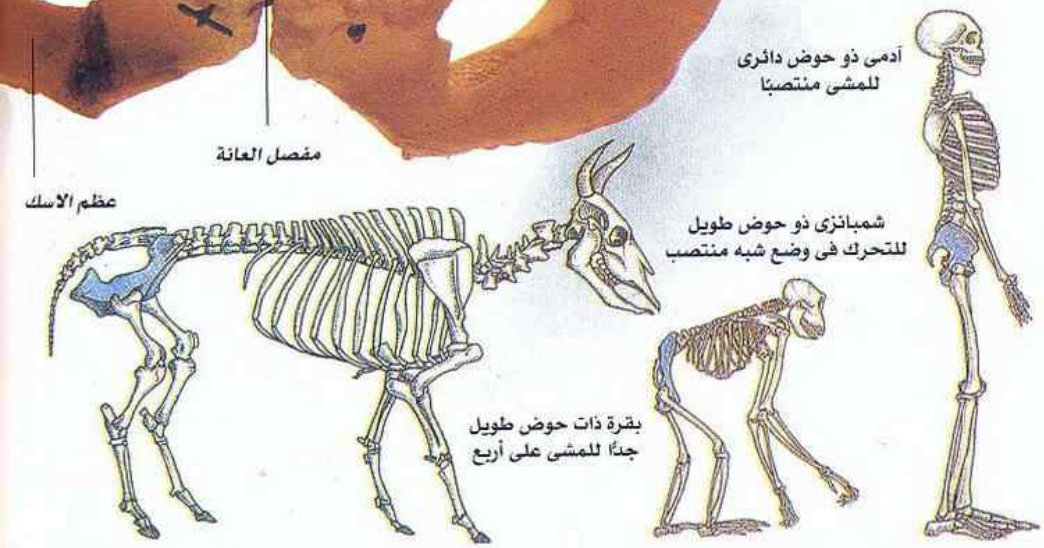
عظام الورك الآدمية

المس وركك. فأنت حينئذ تشير إلى الحافة التى تتحسسها بجانبك مباشرةً أسفل الخصر، وحقيقةً تمثل هذه الحافة الجزء العريض المقوس لعظمة الورك. أما مفصل الورك الحقيقى فعند أعلى عظمة الفخذ مدفون تحت طبقة سميكة من العضلات التى تحرك الرجل أسفل تلك الحافة بحوالى 10 ـ 15سم. وتتكون عظمة الورك من ست عظمات متصلة تلتحم فى هيكل الشخص البالغ. فعظمة الحرقفة هى ما تتحسسه أما عظمة العانة فهى عند أسفل المقدمة وعظمة الإسك فى الردف. وفى الظهر تتصل كل عظمة حرقفية بقاعدة العمود الفقرى أو «العجز» لتصنع دائرةً من العظم وعائية الشكل. وهذه الحلقة العظمية تسمى الحوض، ويعتبر الحوض الآدمى فريدًا فى عالم الثدييات؛ إذ إن معظم الحيوانات تمشى على أربع ـ على الأقل لبعض الوقت ـ ولذا فلها أحواض طويلة. أما لأننا نمشى على قائمتين فقد اختلف شكل الحوض عندنا وأصبح دائرى الشكل.



تطور الوضع المنتصب

كانت ثدييات ما قبل التاريخ تمشى على أربع بحيث يكون العمود الفقرى مع الأرجل الخلفية زاويةً قائمةً. ولمعظم الثدييات حتى اليوم مثل البقرة نفس الشكل العام (ص 46)، أما الشمبانزى فله حوض يصنع زاوية أقل انحناءً ويستطيع التجوال فى وضع شبه منتصب (ص 46). وفى المخلوقات التى تسير على رجلين يجب أن تتزن كتلة الجسم على القدمين لتجنب التعثر والسقوط. وقد صار الحوض الآدمى أكثر استقامة لجعل خط الدعم ممتدًا إلى أسفل العمود الفقرى عبر كل نصف من الحوض إلى مفصل الورك ثم إلى كل ساق. أما اليدان فتظلان حرتين، وهى ميزة فريدة كما أظهر تميزنا الناجح.



www.ibtesama.com/vb Exclusive

حركة جانبية

تصل العضلات العريضة بالتجويف المسطح بعض الشيء بمقدمة عظمة الحرقفة، وهذه العضلات تمتد حتى مقدمة الساق، وعندما تنقبض تشد الفخذ إلى أعلى، وتمتد العضلات المقابلة من مؤخرة هذه العظمة وهي خلف الفخذ لكي تعمل على تقوية الساق ابتداءً عند الورك.

مفصل الورك

يستوعب التجويف أو «الحق» رأس عظمة الفخذ ذا الشكل الكروى. وتجويف الورك أعمق كثيرًا من نظيره على لوح الكتف. مما يعطى قوةً أكبر واتزانًا للأوراك التى تحمل وزن الجزء العلوى من الجسم ولكن على حساب المرونة المتوافرة بالكتف.

فى أسفل الظهر

يتكون العجز من خمس فقرات ملتحم بعضها ببعض وشكلها الوتدى يساعدها على أن تستقر جيدًا فى مؤخرة الحوض حاملةً وزن الجسم العلوى.

النصف الأيسر من الحوض كما يظهر من الجانب

عظمة الحرقفة

ثقوب للأعصاب التى تمتد بين الحبل الشوكى والساقين

تثبت العضلات مقومة الساق بهذا المكان

النصف الأيمن من العجز من الخلف

تجويف على شكل فنجان لعظمة الفخذ

العضلات المثبتة من حافة هذه الفتحة إلى عظمة الفخذ تقوم بثنى الركبة إلى الخارج

مفصل العانة

تجويف استيعاب الرأس الكروى لعظمة الفخذ

مهد عظمى

يوفر الشكل الوعائى للحوض حمايةً للأجزاء الداخلية من الجزء السفلى للجسم مثل الأمعاء والمثانة والرحم (فى النساء) والأعضاء التناسلية الأخرى.

قناة الولادة

عند الوضع يجب أن يمر الطفل خارج جسد الأم عبر فتحة كبيرة فى وسط عظام الحوض لديها. وتكون هذه الفتحة أكثر اتساعًا من جانب إلى آخر ولكن رأس الوليد تكون أكثر عرضًا من الأمام إلى الخلف لذا فهى تلتف جانبًا لمرور أسهل. وفتحة الحوض عند الرجل أصغر فى الحجم.

يقع الحوض تقريبًا عند منتصف الهيكل العظمى الأدمى

حوض امرأة

حوض رجل

أمعاء غليظة

أمعاء دقيقة

رحم

مثانة

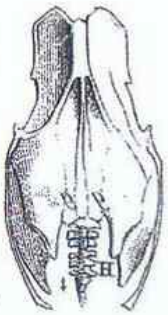
طفل مكتمل النمو مستعد للخروج إلى العالم الخارجى

فتحة قناة الولادة

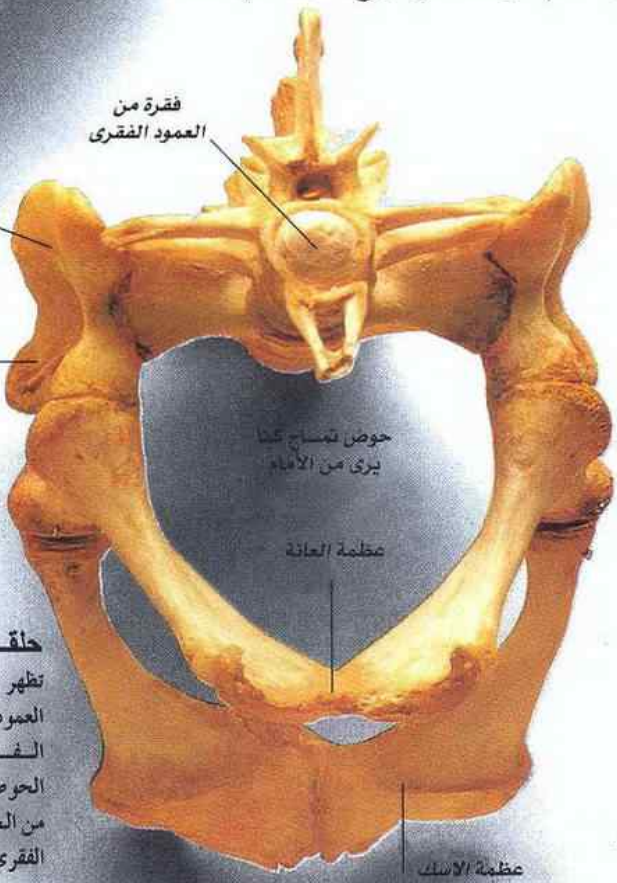
الشكل الوعائى للحوض

www.ibtesama.com/vb Exclusive

عظام الورك عند الحيوانات

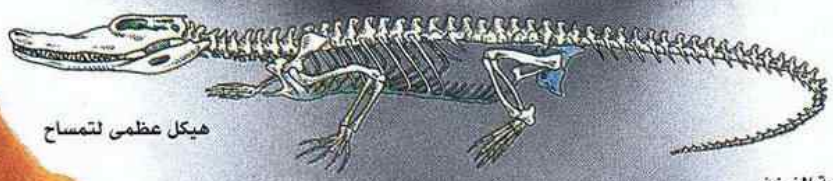


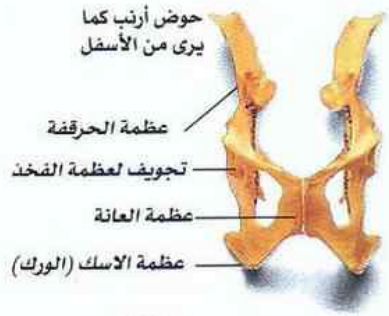
ينقل الحوض أو عظمة الورك دفع الأرجل إلى باقي الجسم. حتى الحيوانات ذوات الأربع تندفع من الخلف مستخدمةً أرجلها الخلفية كقوة دفع (ص 56). وتسمح المفاصل الكروية عند رءوس عظام الفخذ للأرجل بالحركة بينما تقوم المفاصل الموصولة بالعمود الفقرى والمقوّاة بالأربطة بنقل القوة الدافعة للجسم. ولمعظم الحيوانات حوض طويل لأنها تمشى معظم الوقت على أربع، بينما للإنسان حوض أكثر استدارةً لأنه يمشى فى وضع قائم.



حلقة من عظم

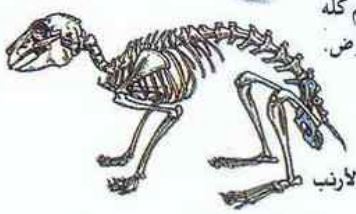
تظهر الزاوية بين المفصل مع العمود الفقرى وتجويف عظمة الفخذ أن لصاحب هذا الحوض (التمساح) أرجلاً تبرز من الجانبين. ويلتحم العمود الفقرى مع الحوض.

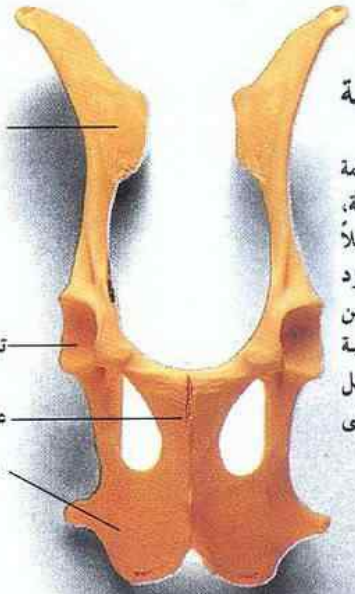




القافز المذعور

فى وقت الراحة يجلس الأرنب وعظم الحوض والعمود الفقرى السفلى يتجهان للأسفل، أما حين تنتفض الأرجل الخلفية الهائلة للقفز تنتقل الدفعة عبر الحوض إلى الجسم كله رافعةً إياه عاليًا فوق الأرض.





العدو فى سرعة الريح

يسمى كل لوح طويل لعظمة حوض الأيل، الحرقفة، ويدور الطرف العلوى قليلاً حول محور على العمود الفقرى لإعطاء المزيد من الدعم للأرجل الخلفية الطويلة للأيل، وذلك من أجل العدو بسرعة والقدرة على سرعة المناورة.

شبه منتصب

تستطيع قرود الشمبانزى المشى فى وضع شبه منتصب (ص44)، والزاوية بين العمود الفقرى وعظام الساق ليست قائمة كما فى الحيوانات ذوات الأربع ولا هى خط مستقيم كما فى البشر.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

حوض قائم الزوايا

للبقرة، وهى من ذوات الأربع (تمشى على أربع أرجل) عمود فقرى عمودى على الأرجل وتتصل مع بعضها عن طريق عظام الحوض. والحواف العريضة لعظم قاعدة الحوض تثبت العضلات التى تشد الأرجل إلى الخلف لتدفع بالبقرة إلى الأمام والعضلات التى تحرك الأرجل إلى الأمام تثبت فى الحواف العليا.

طائـر سائـر

يقضى الطاووس معظم وقته فى السير أو الوقوف، ولذا فله حوض كبير وثقيل وبه مساحات واسعة لتثبيت عضلات الساق. وكما هى الحال فى كل الطيور فعظام الحوض تلتحم مع الفقرات السفلية للعمود الفقرى لتكون وحدة متصلة تعرف بـ «العجز الملتحم».

حوض الطاووس كما يرى من الأسفل

عظمة العانة

عظمة الإسك

العجز الملتحم

الطاووس

تجويف لعظمة الفخذ

عظمة الحرقفة

حوض طائر الجلموت كما يرى من الأسفل

عظمة الحرقفة

هيكل عظمى لبقرة

عظمة العانة

عظمة العانة

عظمة الإسك

العجز الملتحم

تجويف لعظمة الفخذ

تجويف لعظمة الفخذ

عظمة الحرقفة

هيكل عظمى لطائر

خفيف من أجل الطيران

لطائر الجلموت حوض خفيف ورفيع ليلائم طيرانه النشط. أما العظم فهو رفيع كالورقة لكنه مقوًى بعدة بروزات. عند الوقوف تتحمل عظمة الحرقفة الطويلة جدًا وزن الجسم الذى يتوازن فوق الرجلين.

عظمة الإسك

عظم الحرقفة

حوض كلب الرعاة الألمانى كما يرى من الأسفل

عظمة العانة

عظمة الإسك (الورك)

تجويف لعظمة الفخذ

هيكل عظمى لكلب

عضلات الحوض

للكلب عظام حرقفية طويلة متصلة بالحوض والعضلات تمتد من تلك الأجزاء وحتى رضفة الركبة. وعندما تنقبض هذه العضلات فإنها ترفع الجزء العلوى من الساق كما يحدث حين يحك الكلب أذنه بقدمه.

لا أرجـل ـ لا حـوض (أعلـى)

ليس للسمكة أذرع أو أرجل وبالتالى فليس لها ألواح كتف أو حوض. والدفع يأتى من تأرجح العمود الفقرى من جانب إلى آخر مما يحرك الذيل. أما الحركات الأبطأ فتنتج من تحريك الزعانف الجانبية التى تتحرك بفعل العضلات المثبتة بالأشواك الطويلة لفقرات الظهر.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

الـــذراع واليـــد الآدميتـــان

كم من مرة فى اليوم تمتد أيدينا نحو شىء ما، فنلتقطه بأصابعنا ونحركه أو نستخدمه بمهارة، وتمثل أيدينا وأذرعنا الأدوات المستخدمة لأداء مهارات التحكم؛ بالتعاون مع المخ البشرى الذى هو مركز التحكم. ويعمل الهيكل العظمى للذراع البشرية كمنظومة من الروافع مزودة بكلابات عند الطرف. ويمكن تحريكها بطرق لا نهائية بقوة كبيرة ودقة بالغة. فيمكن أن تلتقط دبوسًا أو ثمرة قرع أو تلقى حجرًا لعدة أمتار أو تتبع حركات بأطراف الأصابع.. حركات متناهية الصغر لا تلتقطها العين المجردة. كما نستطيع استخدام الأدوات التى توسع من قدراتنا على أداء الأعمال، فالروافع كالعتلة تساعدنا على رفع الأثقال، وتسمح الأذرع الآلية بأداء الأعمال التى تتطلب التكرار أو الدقة.

تأثير مثبت

تتصل العضلة شبه المنحرفة بهذا الجزء لتثبت عظمة لوح الكتف على الظهر.

الأقواس الحارسة

يكون النتوءان البارزان للوح الكتف (عظمة اللوح) قوسًا أعلى عظمة العضد لتسهم فى زيادة ثبات مفصل الكتف.

منظر خلفى للوح الكتف

عضلات الذراع

تحرك العضلات البارزة للكتف الذراع العلوية بالنسبة للجسم، أما تلك التى بالذراع العلوية فتحرّك الساعد عن طريق ثنى أو مد المرفق. وعضلات الساعد تحرك عظام اليد بالكف وبعض عظام الأصابع.

فى الأخدود

تظهر عظمة العضد على شكل أنبوب فى المقطع العرضى للنصف العلوى منها، أما النصف السفلى فيكون مثلث الشكل، ونجد فى الجزء الأوسط أخدودًا سطحيًا لعصب كبير. ويمنع هذا الأخدود انضغاط العصب عند انقباض أو بروز عضلات الذراع.

عضلات مفتولة

يوجد بالأكتاف والأذرع والجزء العلوى من الظهر عضلات ضخمة كما يوضح هذا الرسم لليوناردو دافنشى.

لوح الكتف

موقع العضلة ثنائية الرأس

موقع العضلة ثلاثية الرأس

العضد

عظام الساعد

مستوى واحد للحركة

مفصل الغلق

عندما تنقبض العضلة ثنائية الرأس يرتفع الساعد حيث يتحرك من عند المفصل الرزى للمرفق. وينخفض الساعد عند انقباض العضلة ثلاثية الرأس؛ ويسمح مفصل المرفق بالحركة على هذا المستوى فقط.

العضد

ليس فى الأمر غرابة

عندما توجه لعظم المرفق خبطة فإن الجزء المتأثر هو عصب يمر بنهاية عظمة الزند (إحدى عظمتى الساعد) وليس كما يظن بالعضد (عظمة الذراع العلوية).

مفصل المرفق

مفاصل الذراع

عند إلقاء أى جسم فإن الذراع تنبسط عند كل مفصل تباعًا فيما يشبه حركة المقلاع.. ويبدأ الدفع من الكتف ويستمر حتى الأصابع.

المرفق

يمكن لهذا المفصل الرزى أن «ينغلق» فى الوضع المستقيم، حيث إن الحركة لا تتم إلا فى مستوًى واحد.

الكتف

لهذا المفصل الكروى القدرة على الحركة، لكن على حساب الثبات، فهو معرض للخلع.. والتواء الذراع يبدأ من الكتف.

الأصابع

هناك مفاصل رزية بكل أصبع، ولكن أكثرها قدرة على الحركة هو الموجود عند قاعدة كل أصبع.

الرسغ

يسمح هذا المفصل المركب والمعقد ذو العظمات الثمانى بقدر كبير من المرونة.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

عظـام اليـد

تتخذ أيدينا نفس الشكل ذى الأصابع الخمسة المعروف عند القديمات، أما لماذا «الرقم السحرى» خمسة فلا أحد يعلم. وتعمل عظام الرسغ على تثبيت العضلات الصغيرة التى تساعد الإبهام والأصابع على الحركة. أما باقى العضلات التى تحرك الأصابع فهى فى الساعد حيث تتصل بالأصابع عن طريق أوتار طويلة تمر عبر «طوق» من الأربطة فى الرسغ.

الرسغ مكشوفًا

تظهر صورة الأشعة السينية الملونة بواسطة الحاسب الآلى عظام الرسغ. وفى الأطفال الرضع نجد أنها مكونة من غضاريف تتحول إلى عظام فى تسلسل منتظم فى أثناء فترة الطفولة؛ لذا فإن صورة الأشعة السينية للرسغ التى تميز بين العظم والغضروف يمكن استخدامها لتحديد العمر.

قبضة محكمة

يستطيع الإبهام لمس كل أصبع على حدة كما هو مبين فى صورة الأشعة السينية. هذه القبضة المحكمة مثل الكلاب هى أساس براعة اليد البشرية. أما بالنسبة لأقرب الحيوانات شبهًا بنا مثل الشمبانزى، فليست لها إبهام طويلة ومتحركة مثلنا (أسفل) وبالتالى لا تستطيع إحكام القبض على أى شىء.

يد الإنسان تظهر وضع الإبهام ذات الحركة الواسعة

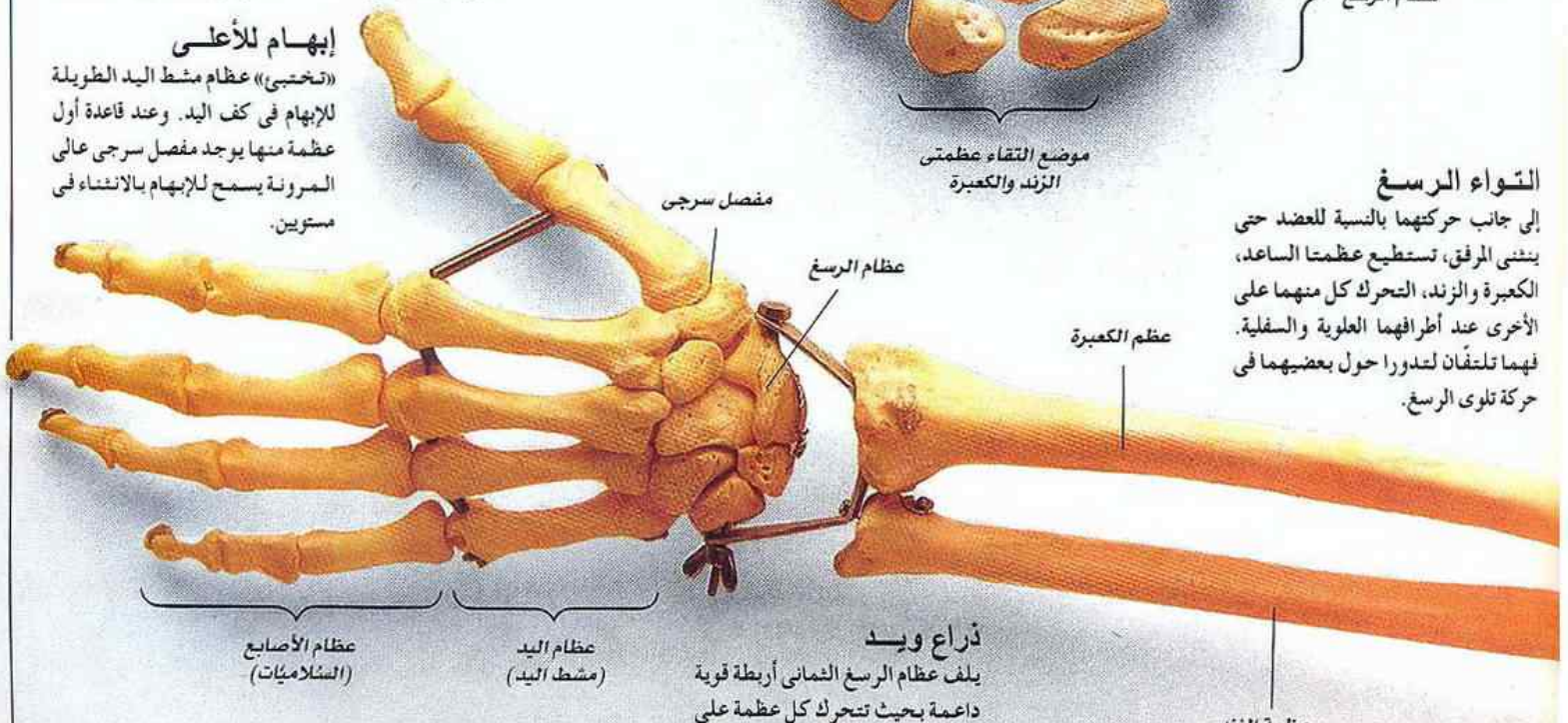
يد الشمبانزى تظهر وضع الإبهام الأقل حركة

التـواء الرسـغ

إلى جانب حركتهما بالنسبة للعضد حتى ينثنى المرفق، تستطيع عظمتا الساعد، الكعبرة والزند، التحرك كل منهما على الأخرى عند أطرافهما العلوية والسفلية. فهما تلتفان لتدورا حول بعضيهما فى حركة تلوى الرسغ.

إبهـام للأعلـى

«تختبئ» عظام مشط اليد الطويلة للإبهام فى كف اليد. وعند قاعدة أول عظمة منها يوجد مفصل سرجى عالى المرونة يسمح للإبهام بالانثناء فى مستويين.



ذراع ويـد

يلف عظام الرسغ الثمانى أربطة قوية داعمة بحيث تتحرك كل عظمة على جميع العظام المجاورة لها.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

أذرع وأجنحة وزعانف

من وجهة النظر التطورية، تتصف الأطراف الأمامية بتعدد الاستخدامات، ففى معظم الحيوانات على اليابسة نجد أن الأرجل مهيأة للمشى، وأن الأقدام ظلت ثابتة على الأرض مما حدَّ من تنوع تطورها. لكن فى بعض الحيوانات تحررت الأطراف الأمامية من القيود. فقد تطورت إلى مجموعة ضخمة من الأشكال والأحجام لتلائم طرق حياة أصحابها. تطورت هياكل الأطراف الأمامية المبينة هنا، من نفس أسلاف ما قبل التاريخ، حيث كانت شيئًا يشبه زعانف الأسماك. وبتغيير عدد وحجم وشكل العظام المختلفة صارت هناك أجنحة للطيران أو زعانف للسباحة أو كلابات للتعلق فى الأشجار أو مجراف للحفر.

المحلـق العظيـم

إن أجنحة القطرس الطويلة الرفيعة مهيأة تمامًا للتحليق؛ حيث قد تزيد المسافة بين جناحيه عن 3 أمتار، كما يمثل الريش سطحًا محكم الانسداد يتواءم تصميمه مع قوانين الديناميكا هوائية.

المـدرع الحفـار

تعمل الأطراف الأمامية القصيرة والقوية للمدرع كمعاول أو جرافات. فهذا الكائن يحفر لنفسه خندقًا ليتخذه منزلاً ويحفر من أجل طعامه من النمل وحشرات التربة الأخرى. كما يختبئ فى الأرض عند الخطر.

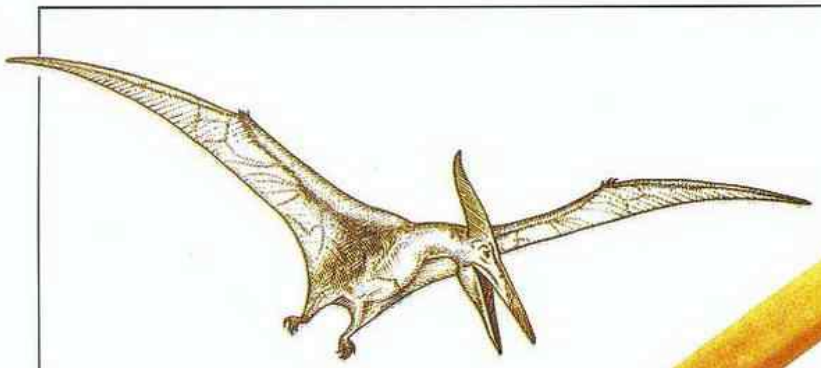
التجول من الوضع متعلقًا

لحيوان الكسلان ذى الأصبعين مخلبان على شكل خطافين فى كل ذراع وثلاثة فى كل رجل، ويقضى هذا الحيوان ساعات طوالاً متعلقًا بالأغصان. وإذا ما وقع على الأرض، فهو يمشى بصعوبة بالغة.

جناح من أصابع

بخلاف الطيور تدعم عظام الأصابع الطويلة والرفيعة أجنحة الخفاش، ويمتد غشاء من الجلد بين هذه العظام؛ لتصنع سطحًا محكم الانسداد للطيران. والإصبع الأول (إبهام الخفاش) عبارة عن مخلب يستخدمه فى الزحف والإمساك بالطعام.

www.ibtesama.com/vb Exclusive



طائـر أحفـورى

يعتبر التيرانودون ـ وهو نوع من الزواحف المجنحة ـ أكبر الطيور التى عاشت على الأرض؛ حيث بلغت المسافة ما بين طرفي جناحيه 8,5 متر. وكانت الأجنحة مكونة من غشاء من الجلد، مدعمةً بأصابع طويلة وكانت مهيأة للتحليق أكثر منها للرفرفة.

العضد

عظمة الزند

هيكل الطرف الأمامى لحيوان البوتو (بأسفل)

العضد

لوح الكتف

إبهـام قابضـة

حيوان البوتو الذى يعيش على الأشجار بطىء الحركة له إبهام مرنة مهيأة مع بقية الأصابع للتشبث بالأغصان، كما تعمل الأظافر بأطراف كل أصبع كوسادات صلبة يستشعر البوتو من خلالها مدى قوة قبضته.

حيوان البوتو

إبهام للتشبث

عظمة الزند

عظمة الكعبرة

عظام الرسغ

عظام الأصابع

لوح الكتف

عظمة العضد

عظمة الكعبرة

هيكل زعنفة دلفين

عظمة الزند

مجـداف الدلفيـن

تشبه زعانف الدلفين زعنفة السمكة فى كونها انسيابيةً للسباحة تحت الماء. لكن داخليًا لا تشبه زعنفة السمكة نهائيًا بل لها نفس عظام الذراع التقليدية للثدييات ولكن أقصر بكثير.

دلفين

عظام الرسغ

عظام الأصابع

عظام إضافية فى الأصابع للصلابة

عظمة العضد

لوح الكتف

عظمة الكعبرة

هيكل زعنفة أسد البحر

السباحة والمشـى

يستخدم أسد البحر زعانفه العريضة للسباحة والمشى. وعظام الذراع العليا متداخلة مع الجسم، وما يظهر على أنه كتف الحيوان هو فى الحقيقة مرفقه.

أسد البحر

عظمة العضد

عظمة الزند

قرد الجيبون

عظمة الكعبرة

هيكل الطرف الأمامى للجيبون

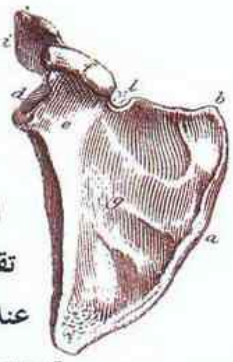
عظمة الزند

أكروبـات هوائيـة

تتنقل قرود الجيبون بالتأرجح عبر فروع الأشجار وتعطيها عضلات أذرعها القوية الطويلة تقوسًا أوسع للتأرجح من أجل سرعة أكبر. كما تقبض الأصابع الأربع الطويلة على أغصان الأشجار كالخطاطيف.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

ألواح الكتف عند الحيوانات



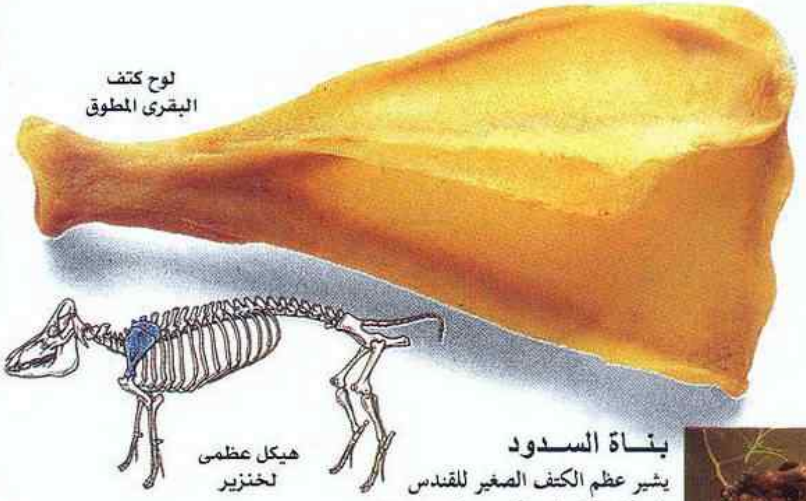
تبدو الأطراف الأربعة لذوات الأربع متشابهةً جدًّا من الخارج، ولكن من الداخل يكشف الهيكل اختلافات كثيرةً، فالأرجل الخلفية مصممة أساسًا لدفع الجسم كله عند المشي والعدو والقفز (ص 56) ومن ناحية أخرى، تقوم الأرجل الأمامية بمهام مختلفة، فهي تعمل كوسادة للجسم عند الهبوط من قفزة، كما تمسك بالطعام والأشياء الأخرى ويمكنها توجيه الضربات للفرائس أو الأعداء؛ لذا يجب أن تكون أكثر مرونةً. والسر وراء اتساع مدى الحركة للأطراف الأمامية هو عظم الكتف (لوح الكتف) فهذا المثلث من العظم يتصل بالجسم بصفة أساسية عن طريق العضلات التي تمتد إلى العمود الفقرى والضلوع، ويمكن لهذه العضلات أن تحركه فى عدة اتجاهات، كما يتصل بالطرف الأمامى عن طريق مفصل كروى؛ لإضفاء المزيد من الطواعية.

الثعلب الأحمر

عظم الكتف لثعلب أحمر

على خطى الهرولة

يتمتع الثعلب بعظم كتف عريض ذى مساحة كبيرة لتثبيت العضلات؛ مما يشير إلى أن الثعلب يتحرك معظم الوقت على أطرافه الأربعة، كما تستطيع الثعالب الحفر بحثًا عن الطعام مستخدمةً أرجلها الأمامية.



لوح كتف البقرى المطوق

هيكل عظمى لخنزير

الخنزير ذو الأرجل المتيبسة

إن لوح الكتف الطويل والرفيع عند البقرى المطوق - وهو نوع من الخنازير - يتأرجح إلى الأمام والخلف بواسطة العضلات التى تربطه بالجسم، كما أن الأرجل قصيرة ورفيعة نسبيًّا؛ مما يحدث تيبسًا فى حركة الأقدام إلى حد ما.

يحمل القندس غصنًا ويقرضه

بناة السدود

يشير عظم الكتف الصغير للقندس إلى أن الأطراف الأمامية قصيرة ولا تشارك فى حمل وزن الجسم فهى تستخدمها فى تجميع الفروع الصغيرة والطين لصنع السدود والإمساك بالطعام.

عظم كتف قندس

رابض ليشرب

يقوم نمر سيبيريا هذا بخفض نفسه فوق بركة مياه ليشرب فينخفض عموده الفقرى بين رجليه الأماميتين وتظهر عظام الكتف بوضوح على جانبى الجسم.

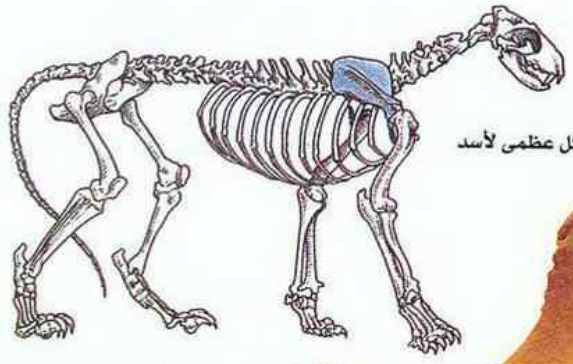
عظم كتف الولب (كنغر صغير)

هيكل عظمى لكنغر

القفز على رجلين

إن الأطراف الأمامية لحيوان الكنغر أو الولب لا تشارك فى حركات القفز السريعة ولكن تستخدم فى القتال واللعب وجمع الطعام والاتكاء عند الأكل.

www.ibtesama.com/vb Exclusive



هيكل عظمى لأسد

عظم الكتف
لنمر سيبيريا

عظمة كبيرة

إن عظم الكتف الضخم لنمر سيبيريا يشير إلى مدى قوة الأكتاف والأطراف الأمامية مفتولة العضلات لهذا الهر الكبير، فالأرجل الأمامية تعمل كوسائد للجسم عند هبوطه بعد القفز كما تستطيع البطش بالفرائس المقاومة عند الإمساك بها.

عظمة غرابية الشكل

عظم كتف
البلشون الرمادى

عظم الكتف

عظم كتف
التمساح

عظم الكتف

هيكل عظمى لتمساح

أرجل قائمة الزاوية

يسبح التمساح مستخدمًا ذيله؛ لذا فأرجله مهيأة أساسًا للمشى، ومثل الطيور نجد أن للزواحف عظمتين تكونان عظم لوح الكتف، ويعتقد الكثيرون أن الزواحف هى أسلاف الطيور الحديثة.

هيكل عظمى
لطائر

القدرة على الطيران

للطيور عظم كتف رفيع وطويل يتصل بعظمة أخرى تعرف بالعظمة غرابية الشكل. وهذه الأخيرة تضم الجناح إلى عظمة الصدر لتساعد فى نقل قوة عضلات خفق الأجنحة.

عظم كتف
ظبى أسود

الظبى الأسود، أحد
أنواع الظبيان

عظمة غرابية الشكل

صمم للسرعة

إن الظبى الأسود أحد أسرع العدّائين فى عالم الحيوان، وله عظم كتف طويل ورفيع يعمل كجزء إضافى للساق ويستطيع أن يصل بسرعته إلى 80 كم/ ساعة.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

الساق والقدم الآدميتان

إن قدرتنا على الوقوف والنظر إلى العالم من حولنا تجعلنا ننسى عادةً قدرتنا المذهلة على الاتزان. وقد تستطيع الحيوانات الأخرى الوقوف على أطرافها الخلفية مؤقتًا ولكن عادةً ما تسقط على قوائمها الأربعة بعد بضع ثوان. بينما نستطيع نحن البقاء فى وضع قائم على أرجلنا لساعات تاركين أذرعنا وأيدينا متحررةً لأداء مهام أخرى. ومقارنةً بالذراع (ص 48) فعظام الساق سميكة وقوية لحمل وزن الجسم. ونحن لا نمشى على أطراف أصابعنا كمعظم الكائنات (ص 56) بل أقدامنا عريضة وطويلة لضمان الثبات بطول القدم، بينما تظهر أصابع أقدامنا صغيرة جدًّا مقارنةً بباقى الحيوانات. وتطرأ تغيرات طفيفة وبصفة مستمرة على وضعية عضلات الرقبة والذراعين والظهر والساقين بما يحفظ توازن ثقل الجسم على القدمين. ويحتاج المشى إلى توافق وانقباض عشرات العضلات، وهو ما يُسمى بـ «السقوط المحكوم» إذ إن الجسم يميل إلى الأمام حتى إذا ما هم بالوقوع قامت القدم بالتحرك إلى الأمام؛ لإنقاذه من السقوط.

رأس الساق

عظمة الفخذ هى أطول عظمة مفردة فى الجسم وعند نهايتها العليا (أو رأسها) تدعمها تحدبات لتثبيت العضلات القوية التى تحرك الساق.

طويل ومع ذلك قوى

كما هو الحال فى أى تصميم هندسى ناجح نجد أن جذع عظمة الفخذ طويل وأنبوبى الشكل. وبذلك يكون الشد أو الإجهاد الواقع على طول امتداد العظمة أقل منه عند طرفيها.

الأذرع المتأرجحة

عندما نمشى فإن الذراع على أحد الجانبين تتأرجح إلى الأمام بينما تتحرك الساق على الجانب نفسه إلى الخلف، فتوازن كل حركة تأثير الأخرى جزئيًا ويبقى وزن الجسم متمركزًا فى المنتصف إلى حد كبير.

عضلات ومفاصل الساق

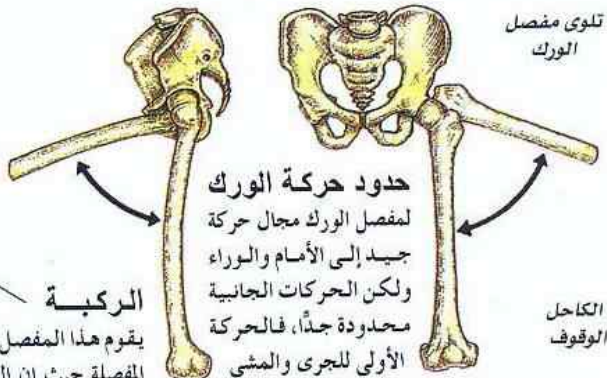
العضلات فى الورك والفخذ وبطن الساق (الربلة) تحرك الأرجل عند المفاصل. فتلك التى فى الورك تؤرجح الساق إلى الأمام وإلى الخلف عند مفصل الورك مثل الحركة عند المشى. أما العضلات فى مؤخرة الفخذ، فتثنى الركبة عند مفصلها الرزى. أما تلك المتصلة ببطن الساق، فتبسط القدم عند مفصل الكاحل.

عضلات لتحريك الساق

يظهر هذا المنظر الخلفى للساقين كل العضلات المهمة للحركة.

حدود حركة الورك

لمفصل الورك مجال حركة جيد إلى الأمام والوراء ولكن الحركات الجانبية محدودة جدًّا، فالحركة الأولى للجرى والمشى والأخرى للقيام بتغيير الاتجاه فجأةً.



الورك

يجمع هذا المفصل الكروى ما بين القوة الكبيرة وبعض القابلية للحركة، حيث تصنع كرة عظمة الفخذ مع جذعها زاوية تجعلها تقع أسفل منتصف الجسم مباشرة.

الكاحل

يتكون الكاحل ذلك المفصل المركب من سبع عظمات تتحرك كل واحدة منها قليلاً بالنسبة إلى جاراتها لإعطاء المزيد من القوة مع القليل من المرونة المحدودة.

الركبة

يقوم هذا المفصل بدور المفصلة حيث إن الحركة الأساسية تكون إلى الأمام والخلف ولا يستطيع تحمل الالتواءات؛ ومن ثم قد يتضرر بشدة.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

برجمتا الركبة

يوجد فى الطرف السفلى لعظمة الفخذ «برجمتان» دائريتان تستقران داخل التجاويف المسطحة لعظمة القصبة الرئيسية.

أطراف قافزة (بأعلى)

بنى هذا الرسم لرجل يقفز على مجموعة شهيرة من الصور التى التقطها إدوارد مايبريدج وهى تظهر وضع الأطراف عند القفز من فوق حاجز وعند الهبوط.

أصابع أقدام كأصابع اليد

خُلقت القدم البشرية لتختص بوظيفة المشى على وجه التحديد، حيث تفتقر أصابع أقدامنا الصغيرة إلى القدرة على التشبث، وهى القدرة التى لا تزال موجودةً فى القردة. فلدى القرود أصابع أقدام متقابلة للقبض على الأغصان عند التسلق. وفى الإنسان، تحمل القدم وزن الجسم كله وتوفر قاعدة انطلاق لدفع الجسم عن الأرض عند المشى، أما الأصبع الكبيرة عند الإنسان فلا يمكن أن يقابل باقى الأصابع، بل تبقى ثابتة بجانبها.

عظمة العقب

غطاء الركبة (الرضفة) مفصول عن عظمة الفخذ من أجل رؤية أوضح

موقع اتصال عظام قصبة الساق

عظمة الكاحل الرئيسية

برجمتا الركبة

غطاء الركبة

إن عظمة غطاء الركبة الصغيرة (الرضفة) مدفونة فى وتر كبير بمقدمة الركبة لتجعل الحركة سلسلة على طريقة البكرة عند ثنى الركبة أو فردها.

عظام الكاحل

عظمة القصبة الرئيسية

هى ثانية كبريات عظام الجسم بعد عظمة الفخذ. وهى تتمتع كذلك بجذع رفيع حيث الإجهاد أو الشد أقل ما يكون، وفى هذه الحالة يكون الجذع مثلثًا فى قطاعه العرضى.

عظام القدم (عظام المشط)

عظمة القصبة الرئيسية (الظنبوب)

عظمة القصبة الصغرى (الشظية)

ساق وقدم فى منظر جانبى (من وضع الجلوس)

عظمة القصبة الصغرى

هى أرفع كثيرًا من عظمة القصبة الرئيسية؛ حيث إنها لا تشارك فى حمل وزن الجسم بل هى تعمل كمثبت للعضلات التى تحرك القدم وأصابعها. ومعًا - أى عظمتا القصبة - تكونان جزءًا من مفصل الكاحل.

العقب

أكبر عظمة فى الكاحل هى عظمة العقب وهى تبرز خلف القدم لتعمل كرافعة تساعد عضلات بطن الساق على إمالة القدم لأعلى.

عظم العقب

عظمة الكاحل

عظام القدم (عظام المشط)

عظام أصابع القدم (السلاميات)

أصابع الأقدام الأدمية قصيرة وصلبة لتحفظ توازن الجسم

أقدام الشمبانزى تحمل أصابع طويلةً ومرنةً للإمساك

عظام القدم

توجد العظام الرئيسية للقدم فى الجزء اللحمى من باطن القدم. وتظهر منفصلة بوضوح فقط عند النهايات حيث تبرز مكونة الأصابع كلٌ على حدة.

إصبع القدم الصغيرة

إصبع القدم الرابعة

إصبع القدم الثالثة

إصبع القدم الثانية

إصبع القدم الكبيرة

الكاحل

النتوءات البارزة فى الكاحل ليست العظام الفعلية لمفصل الكاحل نفسه، فهى مكونة عن طريق نتوءات ممتدة عند قاعدتى عظمتى القصبة، والتى تلتف حول عظمة الكاحل الرئيسية.

عظام بالألوان

صورة أشعة سينية ملونة بالحاسب الآلى تظهر الأطراف السفلية لعظمتى القصبة وعظام الكاحل والقدم.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

أرجل الحيوانات

الأرجل ليست لتثبيت الجسم على الأرض والمشى فقط، بل تستخدم أيضًا فى الركض والقفز والتسلق والحفر والرفس والحك وتسوية الشعر والعديد من المهام الأخرى. كما تعطى سيقان وأقدام الحيوانات فكرةً عن طرق معيشتها؛ فالأرجل المتحركة مفتولة العضلات ذات البراثن تخص الضوارى كالقطط والكلاب، والأرجل القصيرة والسميكة ذات العظام القصيرة والقوية مصممة لحمل أوزان ثقيلة، وهى عادةً لحيوان آكل للعشب ثقيل يستفيد من وزنه كوسيلة لحماية نفسه من أعدائه. والأرجل الطويلة الرفيعة ذات الحوافر خفيفة الوزن تشير إلى عداء رشيق يعتمد على سرعته فى الهروب من الخطر.

طرف خلفى لحيوان الولب

عظمة الفخذ

مفصل الركبة

الولب

عظمة الشظية

عظمة الظنبوب

عظمة الفخذ

الإصبع الرابعة للقدم

الإصبع الخامسة للقدم

العقب

قدم كبيرة

إن الأصبعين الرئيسيتين لقدم الولب (الرابعة والخامسة) كبيرتان جدًا؛ لإعطاء مساحة كبيرة للاتزان عندما يتجول قافزًا. أما الأصبع الأولى فقد اختفت فى أثناء تطوره. والإصبعان الثانية والثالثة تستخدمان فى تسوية الشعر.

ضفدع

طرف خلفى للضفدع

مفصل الركبة

عظمة الفخذ

عظمة الظنبوب

عظمة الظنبوب

أصابع مكفئة فى الضفدع الحى

عظام الكاحل

أرجل منبسطة

إن الفخذ وباطن الساق والقدم عند الضفدع ذات أطوال متقاربة. فحين يقفز هذا البرمائى ينبسط كل جزء من رجل الضفدع على التوالى كمجموعة من الروافع المنبسطة مما يزوده بقوة قفز هائلة. تنفرج أصابع القدم عند السباحة؛ لتحقيق أكبر دفع ممكن من الغشاء الموجود بين الأصابع.

ساق بومة الثلوج

عظمة الفخذ

مفصل الركبة

عظم ظنبوبى كاحلى

عظم كاحلى مشطى

أصابع القدم

براثن حادة للإمساك بالفريسة

بومة الثلوج

بومة تتلصص

لبومة الثلوج أرجل قوية وبراثن حادة (مخالب مقوسة) كأى طائر جارح. وفى انقضاض صامت مشهورة براثنها تقوم البومة بالقبض على فرائسها من حيوانات اللاموس والأرانب والفئران والترمجان (دجاج الشمال) بقبضة كالملزمة، ثم تحملها إلى عشها. وتمسك البراثن بجسد الفريسة؛ لكى يمزقها المنقار المقوس إربًا إربًا.

طرف خلفى للجيبون

قرد الجيبون

عظمة الشظية

العقب

أصابع تستطيع الإمساك بالأغصان

عظام الكاحل

أقدام قابضة

لأرجل الجيبون أصابع طويلة قابضة. الأصبع الكبيرة تواجه الأصابع الأخرى وتعمل بطريقة مشابهة للإبهام البشرية لتساعد هذا القرد الذى يعيش فى جنوب شرقى آسيا على الإمساك بالأغصان بواسطة أقدامه حين يتنقل وسط الأشجار.

الطرف الخلفى للقط النمر

عظمة الفخذ

القط النمر

قافز طويل الأرجل

إن القط النمر ـ وهو قط متوسط الحجم يقطن الأراضى العشبية الإفريقية ـ صياد سريع ورشيق، فقد يتسلل خلف فريسته على الأرض أو يتسلق الأشجار وراءها أو يطاردها عدوًا. وقد شوهدت هذه القطط وهى تقفز لمسافة 3 أمتار فى الهواء لاقتناص الطيور المحلقة على ارتفاع منخفض كما تعمل مخالبها الحادة كأشواك تمنع الانزلاق؛ من أجل توفير تماسك قوى عند السرعات العالية.

عظمة الشظية

العقب

عظام الكاحل

عظام القدم

www.ibtesama.com/vb Exclusive

جزء من الطرف الأمامى لثور

عظام الرسغ

جزء من الطرف الأمامى للحصان

حصان

عظمة اليد للإصبع الثالثة

التحام عظام اليد للأصبعين الثالثة والرابعة

أطراف أصابع اليد والقدم

يقف الحصان على أربعة حوافر وهى أطراف الأصابع الثالثة لليدين والقدمين. وفى هذه الصورة نرى مثيل الأصبع فى الطرف الأمامى الأيسر. وهذا التصميم المبسط يوفر الوزن؛ حيث إنه يستغنى عن العديد من المفاصل والعضلات. وتساعد خفة الوزن فى نهاية كل طرف على تحريكه إلى الأمام والخلف بسرعة كبيرة؛ ليعطى الحصان القدرة على العدو السريع. وتنتمى الخيول إلى رتبة الحيوانات مفردة الأصابع (حيوانات ذات حوافر أحادية).

ثور

تحمل الإجهاد

يظهر الرسغ واليد الأيسران للثور تكوينًا يشبه الأعمدة لتحمل الوزن الهائل لهذا الكائن، وكل طرف يستطيع حمل وزن يعادل ثلاثة رجال بالغين. وتنتمى الثيران وغيرها من الماشية إلى رتبة الحيوانات مزدوجة الأصابع. (حيوانات ذات حوافر ثنائية) وللثور أصبعا يد أو قدم، الثالث والرابع لكل طرف.

جزء من ساق النعامة

عظام الإصبعين الثالثة والرابعة

عظام الأصابع للإصبع الثالثة

التحام أسفل عظام الكاحل وعظام القدم

تنتهى الأصابع بحافرين (حافر مشقوق)

عظمة الحافر الأحادية

أضخم الطيور

أكبر طيور العالم هى «النعامة» كما أن لها أطول ساقين وقدمين بين الطيور، ولا تمثل خفة الوزن لديها أهمية كبقية الطيور، حيث إن النعام لا يطير؛ فقد اتخذت منحنًى تطوريًا آخر من حيث إنها صارت من الحيوانات العداءة، بأرجل قوية العضلات وزوج ضخم من الأصابع فى كل قدم.

عظمة أصبع القدم

مخلب أصبع القدم الكبيرة

نعامة تجرى بأقصى سرعة

www.ibtesama.com/vb Exclusive

أكبـر العظـام وأصغرهـا

تخلف العظام كباقى أعضاء الجسم فى أحجامها وأشكالها من شخص إلى آخر، فطوال القامة لهم عظام أطول من قصار القامة خاصةً فى الأرجل؛ حيث تمثل عظمة الفخذ ربع طول الجسم. ومعظم هذه الاختلافات فى أطوال العظام طفيفة، لكن متوسط طول الرجل أكبر منه فى المرأة، وأحيانًا ما يؤثر مرض ما أو حالة وراثية فى نمو العظام عندما يكبر الجنين داخل الرحم، أو قد يتأثر نمو العظام الذى يخضع أساسًا لإفراز الهرمونات فى أثناء الطفولة بحدوث مرض أو علة ما أو نقص التغذية، وينتج عن ذلك شخص طويل أو قصير على غير العادة.

هوجو العملاق

طويـل جـدًا

«العملقة» مرض يحدث نتيجة خلل فى الهرمونات يجعل العظام تنمو بسرعة كبيرة، وتشير السجلات الموثقة إلى أن أطول رجل فى التاريخ هو الأمريكى روبرت وادلو، حيث بلغ طوله 2,7 متر، وبالأعلى أمريكى آخر مشهور هو هوجو العملاق.

صغيـر جـدًا

يتراوح طول أقصر البشر بين 60 و75 سم، ويظهر فى الصورة أحد أشهر الأقزام مع زوجته القزمة أيضًا وهو تشارلز ستراتون (جنرال توم القزم) الذى بلغ طوله 1,2 متر.

توم القزم أثناء زفافه

هيكل متحجر للأجوانودون وقد أعيد بناؤه

عمالقـة الحيوانـات

الديناصورات هى أكبر الحيوانات التى عاشت على الأرض قاطبةً، وكانت لها عظام عملاقة؛ فعظمة الفخذ لهذا الأجوانودون (ص 12) بلغ طولها 1,3 متر وبلغ طول عظام ذراع بعض الديناصورات حوالى 3 أمتار.

مقاسـات الأفخـاذ

تظهر هذه المجموعة من عظام الفخذ العشر التباين الهائل فى الأحجام عند الثدييات، فعمومًا نجد أن للحيوانات سريعة الحركة عظام أرجل طويلةً ونحيفةً قياسًا إلى حجم الجسم. أما عظام فخذ الفقمة فهى حالة خاصة؛ حيث توجد داخل الجسم ويستخدم هذا الحيوان زعانفه الخلفية للسباحة، وهى تحوى عظام القصبة والأقدام.

الخروف (على اليمين)
طول الجسم 1,4 متر طول عظمة الفخذ 18 سم.

أيل اليحمور (على اليسار)
طول الجسم 1 متر واحد طول عظمة الفخذ 18 سم.

القط (على اليمين)
طول الجسم 50 سم طول عظمة الفخذ 12 سم.

الكلب (من نوع الباست)
طول الجسم 70 سم طول عظمة الفخذ 11 سم.

الفقمة
طول الجسم 1,6 متر، طول عظمة الفخذ 11 سم.

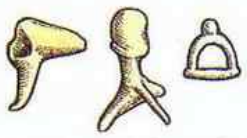
الأرنب
طول الجسم 30 سم طول عظمة الفخذ 8 سم.

القنفذ
طول الجسم 20 سم طول عظمة الفخذ 4 سم.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

أصغـر عظـام الجسـم

أصغر العظام فى جسم الإنسان هى العظام الثلاث الصغيرة، أو العظيمات، فى كل أذن. وهى تنقل اهتزازات الأصوات من طبلة الأذن إلى الأذن الداخلية. وتسمى عظام المطرقة والسندان والركاب، نظرًا لأشكالها، ويبلغ طول المطرقة 8 مم والركاب 3 مم.



الركاب السندان المطرقة

تتصل عظام الأذن بمفاصل صغيرة فيما بينها

الرأس أو الكرة التى تستقر داخل التجويف الموجود بالحوض لتكوين مفصل الورك

الرقبة

فتحة (ثقب) للوعاء الدموى المار داخل العظمة

جذع العظمة

مكان اتصال عظام الطرف السفلية

الزرافـة

طـول الجسـم 4.5 متر، الارتفـاع مـن الـرأس إلـى الأرض 5 أمتار، طول عظمة الفخذ 52 سم.

الحصـان

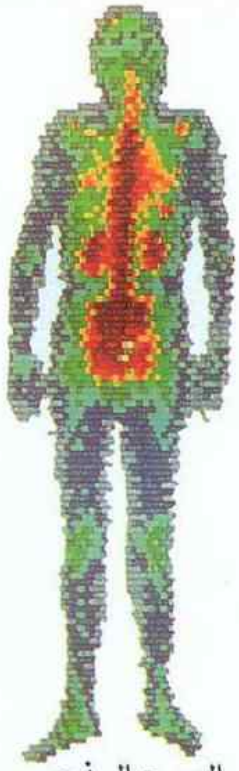
طول الجسم متران، طول عظمة الفخذ 45 سم.

كـلـب (مـن فصيلـة الدانـى)

طول الجسم 1.1 متر، طول عظمة الفخذ 28 سم.

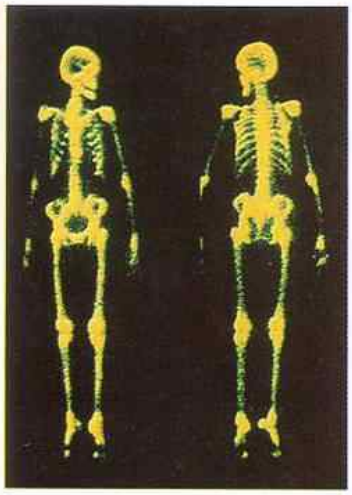
www.ibtesama.com/vb Exclusive

بنيـة العظـام وتقويمها

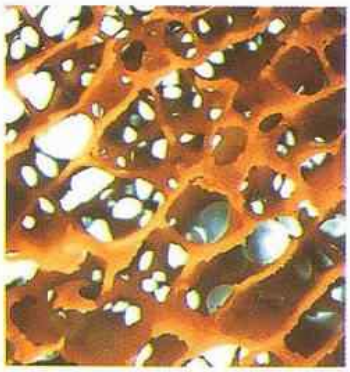


المسـح الـذرى
تتجمع النظائر المشعة فى العظم، ويظهر هذا المسح توزيع هذه النظائر فى الهيكل العظمى.

ليست العظام الحية شاحبةً وجافةً وهشةً كما نراها فى المتاحف، بل نجد أن العظام فى الجسم أنسجة حية مفعمة بالنشاط، ويتكون ثلثها من الماء، وتمر بها الأوعية الدموية ذهابًا وإيابًا؛ لتمدها بالأكسجين والغذاء كما تستخلص الفضلات للتخلص منها، وتحتوى بعض العظام على النخاع المسئول عن إنتاج خلايا الدم، وللعظام أيضًا أعصاب تشعر بالضغط والألم. وتعمل العظام كمخزن للمعادن، حيث تحتوى على الكالسيوم وعناصر كيميائية أخرى تزيدها قوة وصلابة، إلا أن العظام تتخلى عن معادنها تلك أوقات النقص حين تكون الأجزاء الأخرى من الجسم (كالأعصاب) بحاجة أكثر إليها. ويتكون النسيج العظمى ويحافظ عليه من قبل خلايا عديدة، فتقوم «خلايا التعظم» بإنتاج عظم جديد من خلال تقوية مادة الكولاجين البروتينية بالمعادن. أما «الخلايا العظمية» فتحافظ على العظم من خلال نقل الغذاء والفضلات ما بين الدم وأنسجة العظام، و«الخلايا ناقضة العظم» تدمر العظام غير المرغوب فيها وتطلق المعادن فى الدم. وتقوم العظام بإعادة البناء والتشكل باستمرار خلال الحياة نتيجة الإجهاد والالتواءات والكسور التى تتحملها.



العظـم الحـى
هناك العديد من الطرق لرؤية العظام الحية بخلاف الأشعة السينية، فباستخدام البلور الوامض؛ حيث توضح هذه «الصورة الوامضة» تركز أحد النظائر المشعة بعد حقنه فى الجسم، وامتصاصه بواسطة الأنسجة العظمية.



تحـت المجهـر
يتكون العظم الإسفنجى من شبكة ثلاثية الأبعاد من قضبان صغيرة تسمى الحويجزات. وكل قضيب يتكون من طبقات رقيقة من العظم إلى جانب الخلايا التى تحافظ على العظام (الخلايا العظمية) وتمتلئ الفراغات الموجودة بين هذه القضبان بالنخاع هلامى الشكل.

العظـم الملتـوى
يتكون العظم من مادتين رئيسيتين: مادة الكولاجين البروتينية والمعادن المحتوية على كالسيوم وفوسفور، وإذا ما أذبنا المعادن المقوية (بإبقاء العظمة أسبوعًا فى الحامض) لوجدنا الكولاجين المتبقى مرنا جدًا حتى إنه يمكن ربطه على شكل عقدة.

فـى داخـل العظـام

إن تصميم العظام يمثل نموذجًا حيًا لإعجاز الخالق سبحانه، فأغلب العظام تغلفها قشرة خارجية من «العظم المكتنز» القوى الصلب الشبيه بالعاج. وتثبت الأوتار والأربطة والأجزاء الأخرى بهذه القشرة الصلبة عبر «كساء» العظم الحى المسمى «السمحاق» وبداخل العظم المكتنز توجد شبكة من العظم الإسفنجى ذى التكوين الأخف والأقل ضغطا والذى يحتوى على النخاع.

تقويـة مقوسـة
إن العوارض المقوسة لبرج إيفل تزيده قوةً، ونجد أن التكوين الداخلى لعظمة الفخذ هذه مقوًى بطريقة مماثلة.

قوة الجذع (إلى اليمين)
إن الطبقة الخارجية من العظم المكتنز أعرض عند الجذع لتحمل القوى التى تثنيه أو تلويه.

تصنيع الدم (إلى اليسار)
نجد بداخل عظمة الصدر عظمًا إسفنجيًا يحوى نخاعًا أحمر، وهو المادة المنتجة لكرات الدم الحمراء.

تصميم أنبوبى (إلى اليمين)
يكون العظم المكتنز أنبوبًا صلبًا حول العظم الإسفنجى ونجد فى عظمة الفخذ هذه أن جزءًا من العظم المكتنز قد أزيل.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

كسور وإصلاحات

حيث إن العظام أنسجة حية ونشطة فعادةً ما تصلح نفسها بعد الكسور أو الشروخ. فأولاً تتم تغطية الفجوة الناتجة عن الكسر بما يشبه النسيج الليفى لعمل ندبة أو دشبذ (مادة التئام العظام)، ثم تقوم الخلايا صانعة العظام (خلايا التعظم) بالتحرك تدريجيًا إلى مادة الدُّشبذ لتصلبها وتحولها إلى عظم حقيقى. وعادةً ما تكون ناتئةً عند الحواف؛ ولذا تقوم الخلايا التى تكسر العظم (الخلايا ناقضة العظم) بنحت النتوءات لتجعل موضع الالتئام أملس.

من الكسر إلى الالتئام

تلتئم العظام المكسورة أساسًا اعتمادًا على الإجهاد، فقد كسرت لكلب عظمتا الساعد (بالأسفل) وفى حين جبرت العظمة الرئيسية لحمل الوزن جيدًا، لم تلتئم الأخرى التى لا تشارك كثيرًا فى حمل أى وزن.

يوم حدوث الكسر (بالأعلى)

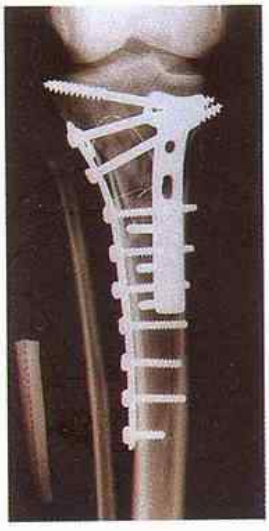
بعد مرور عدة شهور (بالأسفل)

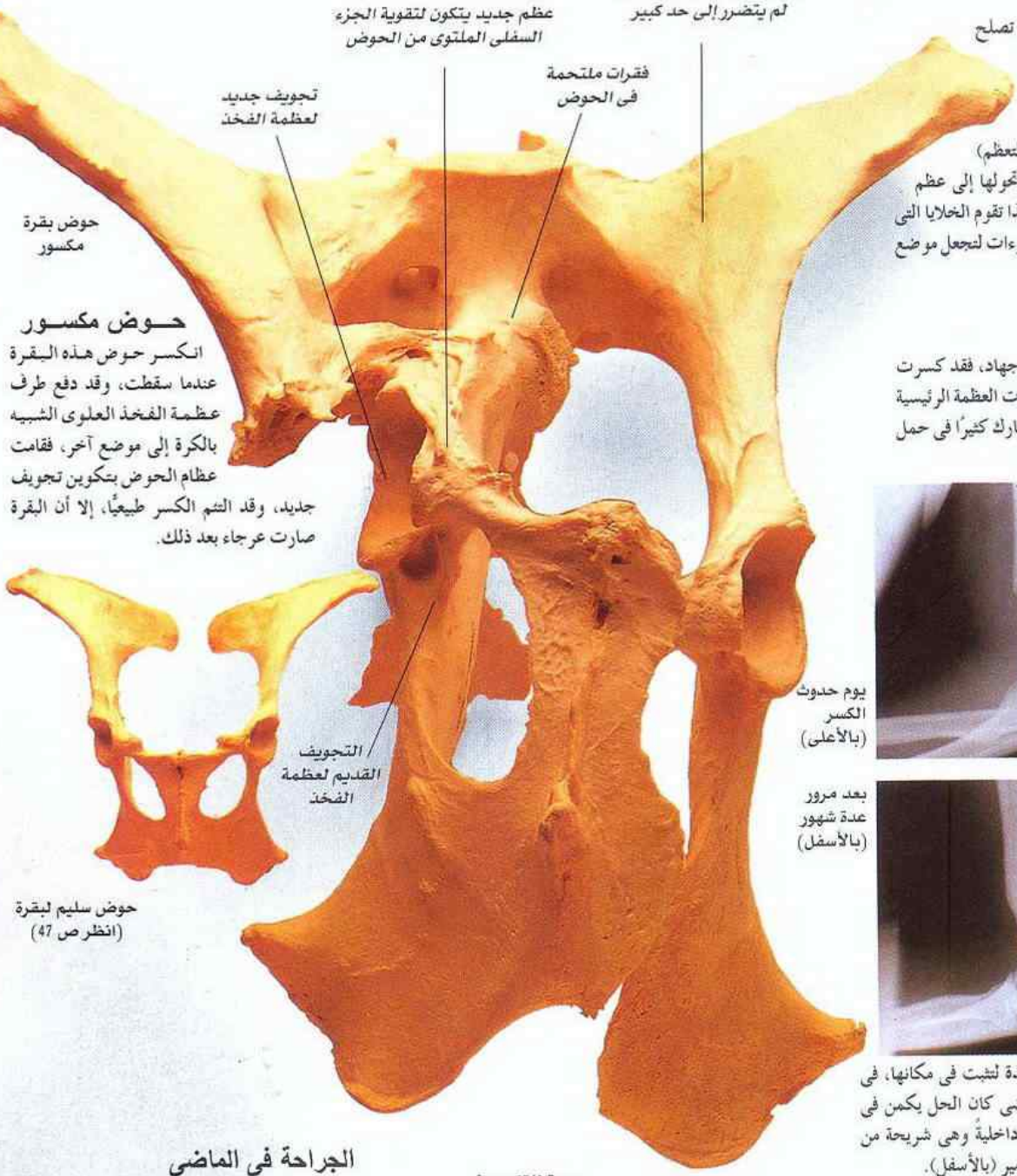
فى طريقها للإلتئام (على اليسار)

تظهر صورتا الأشعة السينية عظمة عضد مكسورة وقد أخذت عدة شهور لتلتئم.

مساعدة الالتئام

تحتاج بعض العظام المكسورة إلى يد المساعدة لتثبت فى مكانها، فى حين تلتئم الأجزاء المكسورة بأمان. فى الماضى كان الحل يكمن فى الجبيرة. أما الآن فيستخدم الجراحون جبيرةً داخليةً وهى شريحة من الصلب الذى لا يصدأ ويتم تثبيتها بواسطة مسامير (بالأسفل).





حوض مكسور

انكسر حوض هذه البقرة عندما سقطت، وقد دفع طرف عظمة الفخذ العلوى الشبيه بالكرة إلى موضع آخر، فقامت عظام الحوض بتكوين تجويف جديد، وقد التئم الكسر طبيعيًا، إلا أن البقرة صارت عرجاء بعد ذلك.

جبيرة للتقويم فى أثناء التئام العظام

الجراحة فى الماضى

يظهر هذا الرسم من عام 1784 طبيبًا يعيد الذراع المكسورة إلى وضعها الصحيح لتلتئم، مستعينًا بجبيرة خشبية.

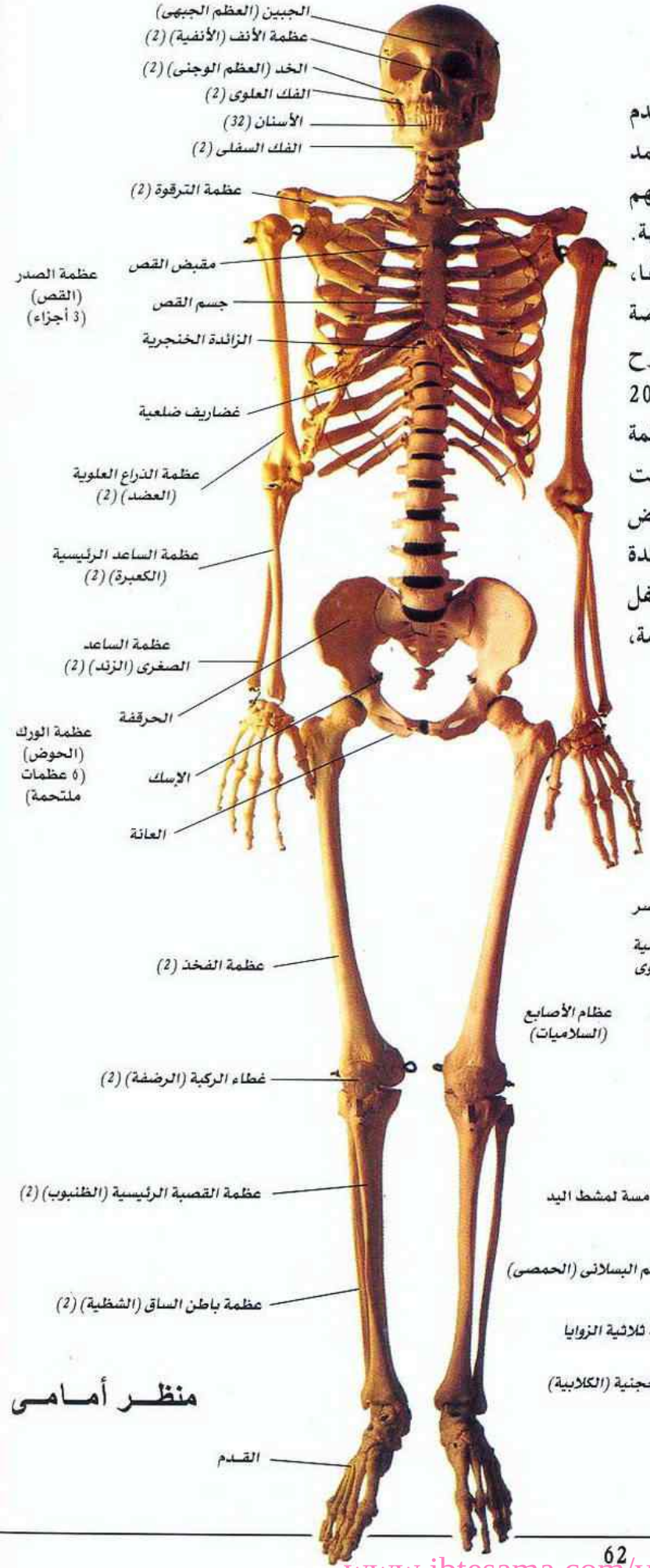
كسور مشهورة (على اليمين)

فى عام 1982 تعرض راكب الدراجات النارية البريطانى بارى شين إلى عدة كسور بساقيه فى حادث على سرعة 250 كم/ ساعة (160 ميلاً/ ساعة) وتظهر صورة الأشعة السينية هذه بعضًا من المسامير الـ 26 والشرائح التى استخدمت لتجميع العظام المهشمة معًا. وسرعان ما عاد شين إلى المشى، بل إلى ركوب الدراجات ثانيةً.

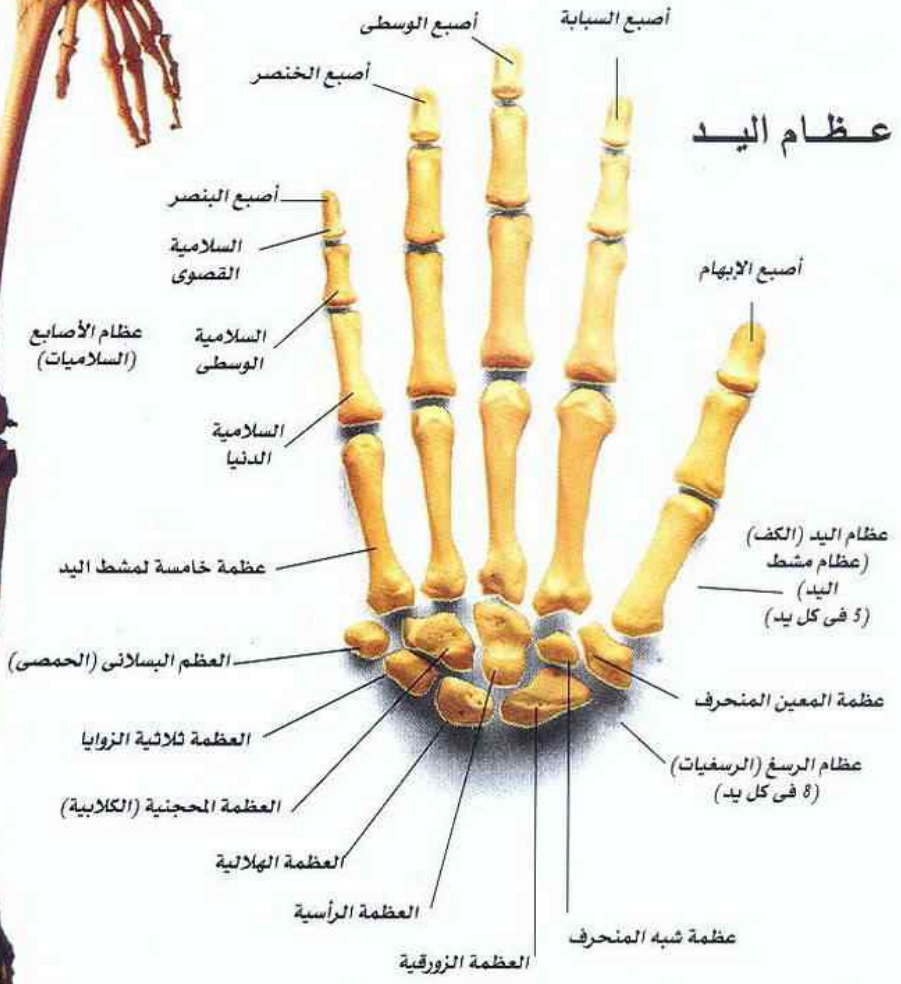
www.ibtesama.com/vb Exclusive

معجم أسماء العظام

لكل عظمة فى جسم الإنسان اسم مميز. ويستخدم الأطباء والخبراء مصطلحات غايةً فى الدقة تستمد بالأساس من اللاتينية أو الإغريقية، ويتيح لهم ذلك إمكانية الإشارة إلى العظمة المعنية. ولكن للعظام أيضًا أسماء أكثر شيوعًا، ويستخدم عادةً مزيج من التعبيرات الخاصة والعامة عند التحدث عن العظام. يتراوح عدد العظام فى الإنسان البالغ ما بين 200 و210 اعتمادًا على كيفية عدها (فعظمة الحوض قد تعد واحدةً أو عظمتين أو ست عظمات) والرقم المعتاد هو 206 عظمات ولبعض الناس أضلاع زائدة أو ناقصة، أو عظام درزية زائدة فى الجمجمة أو اختلافات أخرى. ويبدأ الطفل الوليد مراحل نموه ولديه أكثر من 300 عظمة، بعضها يلتحم معًا فى أثناء فترة الرضاعة والطفولة.

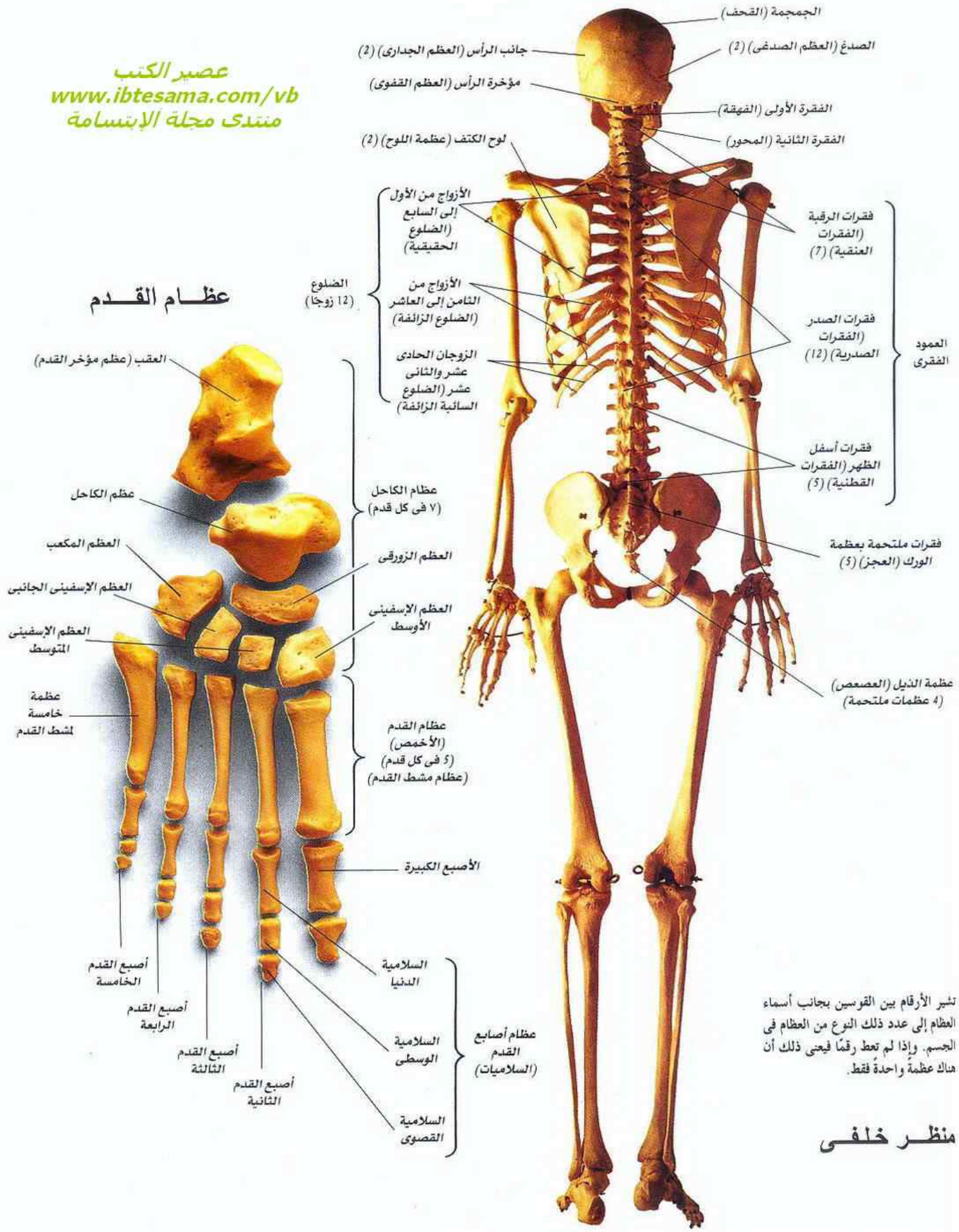


عظام اليد



www.ibtesama.com/vb Exclusive

عصير الكتب
www.ibtesama.com/vb
منتدى مجلة الإبتسامة



تشير الأرقام بين القوسين بجانب أسماء العظام إلى عدد ذلك النوع من العظام فى الجسم. وإذا لم تعط رقمًا فيعنى ذلك أن هناك عظمةً واحدةً فقط.

منظـر خلفـى

www.ibtesama.com/vb Exclusive

هل تعلم ؟

حقائق مذهلة

إذا ما قورنت عظمة بقطعة من الصلب لها نفس الوزن فستجد العظم أقوى خمس مرات.

إن العظم المكتنز هو ثانى أصلب المواد فى الجسم، حيث إن الأصلب هو مينا الأسنان.

إن ذوى المكتنز المزدوجة لا يملكون مفاصل زائدة فى الحقيقة وإنما مجرد ارتخاء فى الأربطة بدرجة أكبر.

لبعض الناس عظام صغيرة زائدة تسمى العظام السمسمية وهى تنمو داخل الأوتار. وتتكون هذه العظام عادة فى الأيدى والأقدام.

إذا فقدت السحلية ذيلها فإن واحدًا آخر ينمو بدلاً منه. والواقع أن بعظام ذيل السحلية مواضع خاصة تنكسر بسهولة فى حال الإمساك بالسحلية، فينفصل الذيل ويظل ينتفض مما يصرف نظر الحيوان المهاجم، ليتيح للسحلية الفرصة للهرب.

المراحل الثلاث لإعادة نمو ذيل السحلية

لا يحتوى جسم أسماك القرش وأسماك الحصيرة وسمك المحراث على أية عظام، ولكن تتكون هياكلها بالكامل من الغضاريف.

حينما تكسر عظمة شخص ما كسرًا بالغًا ولا تلتئم يلجأ الجراحون إلى أخذ رقاقات من عظم الحوض وتوضع فى مكان الكسر. وسرعان ما تنمو هذه الرقاقات لتملأ الفراغات ويلتئم العظم.

يستطيع الأكسولتل، وهو نوع من السلمندر، تعويض أرجله وذيله إذا ما فقد أيًا منها نتيجة هجوم أحد الضوارى، ويستطيع أيضًا تعويض أجزاء من خياشيمه الريشية الخارجية.

توجد آذان بعض البوم على مستويات مختلفة، بحيث تلتقط الأصوات على فترات زمنية متباعدة بعض الشىء مما يعطى دقة متناهية فى تحديد اتجاه الصوت.

كان الهنود الحمر (سكان أمريكا الأصليون) من قبائل «بلاك فيت» و«داكوتا» يقومون بتلوين جماجم الجواميس وتزيينها بالحشائش وعشب المريمية كجزء من طقوس رقصة الشمس.

جمجمة جاموسة تم تلوينها؛ لتوضع على المذبح خلال رقصة الشمس فى قبيلة «بلاك فيت» (الأرجل السوداء)

القرن، يتكون من لب عظمى محاط ببروتين قرنى (الكيراتين)

يتكون أساس الشعاب المرجانية من بقايا هياكل ملايين الحيوانات المرجانية الصغيرة الغنية بالكالسيوم، وتقع أطول الشعاب المرجانية فى العالم فى الحاجز المرجانى العظيم فى أستراليا؛ حيث يمتد قرابة 2010كم.

على عكس الاعتقاد السائد فإن للرجال والنساء نفس عدد الضلوع.

عندما ينمو الأطفال لا تنمو العظام كعظمة الفخذ بالمعدل نفسه عند كل النقاط بطولها، بل تنمو فقط عند الأطراف.

عند الوقوع تقل احتمالات حدوث كسر عند الأطفال عنها عند البالغين. ويرجع ذلك جزئيًا إلى أن الأطفال أخف وزنًا من البالغين، لكن الأساس فى ذلك يعود إلى أن عظام الأطفال لم تكتمل بعد. فالهيكل العظمى للأطفال يحتوى على الكثير من الغضاريف اللينة والمرنة والتى تتحول ببطء إلى عظام صلبة مع نمو الطفل.

تنمو الأسنان الحادة للقرش والتمساح باستمرار، فعندما تمسك بالفرائس كثيرًا ما تنكسر الأسنان أو تتزعزع، لكن سرعان ما تنمو أسنان جديدة مكانها. وقد ينمو لسمكة القرش أكثر من 20,000 سن طوال فترة حياتها.

توجد أكثر من نصف عظام الإنسان فى الرسغين واليدين والكاحلين والقدمين.

يتكون القرن من العديد من ألياف الشعر المضغوطة. ويتكون الشعر من البروتين البنيوى «كيراتين» والذى يكون الأظافر والريش أيضًا.

تمثل العظام والأسنان حوالى خمس (20٪) الوزن الكلى لجسم الإنسان.

لمعظم البشر 12 زوجًا من الضلوع، لكن 5٪ من الناس يولدون ولهم ضلع زائد أو أكثر، ولبعض الناس على الجانب الأخر 11 زوجًا فقط من الضلوع.

هيكل عظمى للأوركا (الحوت القاتل)

يسبح حوت الأوركا أو الحوت القاتل مستخدمًا ذيله القوى وبالرغم من عدم وجود أرجل خلفية للحيتان، فالعديد منها يملك بضع عظام أرجل ضامرة (صغيرة وعاطلة) مما يشير إلى أن أسلاف الحيتان كانت تمشى على الأرض يومًا ما.

الحلية الشارية: عظام على شكل V، حيث تتصل العضلات بالعمود الفقرى

www.ibtesama.com/vb Exclusive

لكى نتجنب ضعف العظام وهشاشتها فى الكبر يجب أداء التمارين التى تعين على تحمل الوزن، كالمشى مع تناول غذاء صحى يحتوى على كمية كافية من الكالسيوم فى الصغر. وتشمل الأغذية الغنية بالكالسيوم اللبن والزبادى والبروكلى والسبانخ والجبن الجاف والتوفو (طعام يابانى من فول الصويا) والسردين أو السلمون المعلب.

إن عظم الحبار كالذى تستخدمه طيور الزينة فى شحذ مناقيرها هو فى الحقيقة الصدفة الداخلية لحيوان الحبار. فإلى جانب توفيرها للدعم البنيوى، تساعد الصدفة على الحركة؛ فيقوم الحبار بملء الفراغات الهوائية الصغيرة داخل الصدفة بالهواء؛ لترتفع إلى أعلى، ثم يستبدل الماء بالهواء ليغوص إلى أسفل.

تسبح قناديل البحر بتمدد وانقباض أجسامها

تنمو بعض أنواع قناديل البحر لتبلغ مترين ومع ذلك فليس لها أية هياكل داخلية أو خارجية. فكل الدعم الذى تحتاجه تحصل عليه من الماء المحيط بها.

كما يفقد البشر أسنانهم اللبنية حين يكبرون تفقد صغار الفيلة أنيابها اللبنية حين تبلغ عامًا واحدًا.

يبلغ وزن الضرس الطاحن للفيل البالغ حوالى 4,5كجم أى أثقل من قرميدة بناء.

فكان شديدان وأسنان قوية

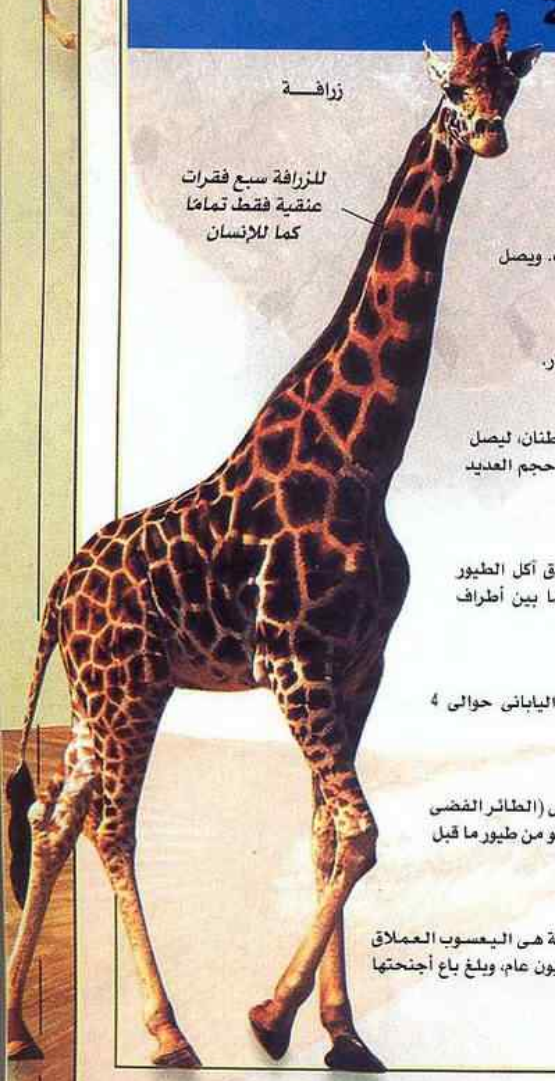
بفحص الجمجمة يستطيع علماء الطب الشرعى معرفة شكل صاحبها فى حياته، ويستطيعون بناء ملامح الشخص باستخدام الصلصال أو برامج الحاسب الآلى معتمدين على شكل العظام. وتفيد هذه الطريقة فى معرفة هوية ضحايا جرائم القتل القديمة أو دراسة البشر الذين انتموا إلى حضارات بائدة.

أحفورة السبارنودس وهو سمك عاش منذ حوالى ٥٥ مليون عام

يستطيع علماء الطب الشرعى الآن استخراج الدنا (الحمض النووى) - وهى مادة كيميائية موجودة فى خلايا الجسم - من هيكل أحد القتلى، ويتيح لهم ذلك معرفة هوية الضحية المتوفاة من قطعة صغيرة من العظام أو نسيج آخر من أى من أجزاء الجسم المختلفة.

تعنى كلمة يتحجر تحول الحيوان أو النبات الحى إلى حجر، وتتكون بعض الأحافير عندما تنساب المعادن المذابة فى الماء إلى الفراغات الموجودة بالعظام المدفونة؛ لتقوى العظام ببطء وتحولها إلى صخر صلب معمر.

محطمو الأرقام القياسية



زرافة

للزرافة سبع فقرات عنقية فقط تمامًا كما للإنسان

أطول الحيوانات التى تعيش على الأرض
للزرافة أطول هيكل عظمى لحيوان يعيش على الأرض. إذ يصل طولها إلى 6 أمتار أى طول ثلاثة رجال بالغين.

أكبر هيكل عظمى
للحوت الأزرق أكبر هيكل عظمى بين كل الحيوانات. ويصل طوله إلى حوالى 33,5 متر.

أطول هيكل لزاحف
يصل طول هيكل تمساح المياه المالحة إلى 10 أمتار.

أصغر هيكل عظمى لطائر
ينمو الهيكل العظمى الصغير لذكر طائر النحل الطنان، ليصل طوله إلى حوالى 5,7سم ولا يزيد ذلك كثيرًا على حجم العديد من الفراشات.

أكبر هيكل عظمى لعنكبوت
قد يبلغ عرض الهيكل الخارجى للعنكبوت العملاق آكل الطيور الذى يعيش فى أمريكا الجنوبية حوالى 28سم ما بين أطراف أرجله.

أكبر القشريات
يبلغ عرض الهيكل الخارجى لسرطان العنكبوت اليابانى حوالى 4 أمتار ما بين أطراف مخاليبه.

أكبر أحفورة لطائر
تبين من عظام جناحى أرجنتافيس ماجنفسنس (الطائر الفضى العظيم) أن المسافة بين طرفيهما بلغت 7,6 أمتار وهو من طيور ما قبل التاريخ.

أكبر أحفورة لحشرة
أكبر حشرات ما قبل التاريخ المسجلة هى اليعسوب العملاق «ميجانيورا مونيا» الذى عاش منذ 300 مليون عام، وبلغ باع أجنحتها 75سم.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

هل تعلم؟ (تتمة)

أسئلة وأجوبة

س: لماذا يعيش السرطان الناسك داخل صدفة حيوان رخوى؟

ج: ليس السرطان الناسك كباقى السرطانات، فهو لا يملك صدفةً خارجيةً صلبةً على بطنه، مما يجعله عرضةً لأى هجوم؛ لذا يعيش داخل صدفة قديمة لحيوان رخوى آخر للحماية وكلما كبر تخلص من الصدفة المعوقة من أجل واحدة أكبر.

سرطان ناسك فى صدفة صناعية من الزجاج

س: إذا كانت العظام لا تنثنى فكيف يجعل التمرين جسمى أكثر مرونةً؟

ج: إن العظام التى تكون المفاصل تثبت فى أماكنها بواسطة أربطة. ويساعد التمرين الدءوب على إطالة هذه الأربطة بالتدريج ليوفر للمفاصل مدًى أكبر للحركة.

س: لماذا لا يكسر الثعبان عظامه الموجودة فى القفص الصدرى حين يبتلع حيوانًا كبيرًا كاملاً؟

ج: ليس للثعبان عظمة صدر، وبدلاً منها تتصل الضلوع بعضلات مرنة. وأيضًا نجد أن مفاصل العمود الفقرى للثعبان فضفاضة جدًا فتسمح للجسم بالالتواء والانثناء فى جميع الجهات.

س: لماذا تنثنى ركبة القط إلى الخلف؟

ج: إن عظام القط المماثلة لركبة الإنسان توجد عاليًا بالقرب من البطن. والمفاصل التى تشبه الركبة تماثل حقيقةً مفاصل الكاحل لدينا؛ ولذا فهى تنحنى فى الاتجاه الأخر. وعادةً ما تمشى القطط على أصابعها فقط؛ مما يساعدها على الجرى برشاقة.

س: لماذا يفيد التمرين المنتظم العظام؟

ج: تقوم التمارين بتقوية العضلات فتحافظ على بقاء العظام فى وضع صحيح، فتمنع حدوث مشاكل صحية كألم الظهر والوضع السيئ. كما أن تمارين تحمل الوزن المنتظمة كالمشى أو العدو تحسن من كتلة العظام؛ فتساعد على زيادة كمية الكالسيوم المخزون فى العظام.

س: كيف تستطيع الحشرات تحريك هيكلها الخارجى الصلب؟

ج: إن الصفائح الصلبة التى تكون الهيكل الخارجى للحشرة تلتقى عند مفاصل مرنة. والعضلات المثبتة فى الهيكل الخارجى من داخل تلك المفاصل تنقبض لتنقل الحركة إليها، وتشد أربع عضلات مختلفة كل طرف إلى الأمام والخلف والأعلى والأسفل.

س: هل للديدان هياكل؟

ج: ليس للديدان عظام أو غضاريف، لكن لها ما يعرف بالهيكل الهيدروستاتيكى. وينقسم جسمها إلى أجزاء منفصلة . أو تجاويف مليئة بسائل، ويملأ السائل جسم الدودة بنفس الطريقة التى يملأ بها ماء الصنبور بالونًا.

س: كيف تستطيع الحيتان الضخمة العثور على القشريات الصغيرة وكائنات البحر الدقيقة الأخرى وتناولها؟

ج: ليس لحيتان البالين كالحوت الصحيح أو الحوت الأحدب أية أسنان، ولها بدلاً منها صفان من الصفائح ذات الأهداب تتدليان بداخل الفم لتصفية الطعام من ماء البحر. وكالشعر والأظافر الآدمية تتكون الصفائح من مادة بروتينية قرنية (الكيراتين) على الرغم من الإشارة إليها أحيانًا بتسمية «عظم الحيتان» غير الدقيقة.

س: هل للحيتان أنياب؟

ج: ليس لمعظم الحيتان أنياب، ولكن عادةً ما يكون لذكر حوت كركدن البحر الذى يعيش فى الأصقاع البعيدة من القطب الشمالى وما جاورها من مناطق، ناب عاجى طويل جدًا وحلزونى يبلغ من الطول 2,4 متر. ويعتقد البعض أن أنياب كركدن البحر التى جرفها التيار على الشاطئ هى سبب ظهور أسطورة أحادى القرن (اليونيكورن).

الذبابة الحوامة

س: لماذا توجد خطوط سوداء وصفراء على جسم الذبابة الحوامة كالزنبور؟

ج: لكى تحمى نفسها تقوم الحشرات غير الضارة كالذبابة الحوامة بمحاكاة شكل حشرات خطرة. يشبه الهيكل الخارجى للذبابة الحوامة غير اللادغة هيكل الزنبور، فلذلك يتجنبها المهاجمون كالطيور.

س: كيف يمكن لآلات تصوير الأشعة السينية رؤية العظام من خلال الجلد؟

ج: تطلق آلات تصوير الأشعة السينية حزمةً من الأشعة غير المرئية، ويمكن أن تنتقل هذه الأشعة عبر الجلد والأنسجة الرخوة للجسم، ولكن ليس خلال العظم. وحين توضع قطعة من فيلم التصوير الفوتوغرافى خلف الجسم تخترق الأشعة السينية أنسجة الجسم وتسقط على الفيلم فتحوله إلى لون داكن، وتعمل العظام الكثيفة عمل ورق الإستنسل فتمنع الأشعة من الوصول إلى المنطقة التى تغطيها من الفيلم. فتبقى صورة بيضاء غير معرضة للأشعة تمثل شكل العظام.

الناب الحلزونى لذكر كركدن البحر

ذكر حوت كركدن البحر

www.ibtesama.com/vb Exclusive

س: هل هناك أى دور للعظام غير دعم الجسم؟

ج: نعم، فكرات الدم البيضاء والحمراء تصنع داخل العظام، والكرات الحمراء تحمل الأكسجين إلى أنسجة الجسم، أما الكرات البيضاء فتدمر الكائنات مسببة المرض، كالبكتيريا والفيروسات.

س: كيف يطرح العنكبوت هيكله الخارجى؟

ج: يقوم العنكبوت قبل كل عملية طرح بهضم وامتصاص الهيكل القديم جزئيًا؛ ليحتفظ بالمعادن وتمهيدًا للتخلص منه. ثم يساعد السائل الزلق بين القشرة القديمة والأخرى الجديدة على طرح الإهاب القديم؛ ليكشف الإهاب الجديد، ويبقى الهيكل الجديد ليّنًا لبعض الوقت سامحًا للعنكبوت بالنمو.

طرح العنكبوت الذئب (التارانتولا)

س: لماذا تمتلك الأسماك المفلطحة كسمك الفلاوندر عينين على نفس الجانب من رأسها؟

ج: تكيفت هياكل هذه الأسماك مع المعيشة فى قاع البحر. فأشكالها المفلطحة تقيها أن يراها أعداؤها أو فرائسها على السواء، وتقع عيناها على السطح العلوى من جسمها، كما أن لها تجويفًا خاصًا بهيكلها المفلطح، لاحتواء القلب والأعضاء الأخرى.

س: لماذا تنكسر العظام؟

ج: لأن عظامنا مجوفة فهى تنكسر بسهولة أكثر مما لو كانت مصمتة تمامًا، ولكن لو كانت العظام غير مجوفة لصار هيكلنا ثقيلاً جدًا لكى نتحمله أو نتحرك به.

س: لماذا توجد حيوانات ذات أعين تواجه المقدمة وأخرى لها عيون فى اتجاهات متقابلة؟

ج: غالبًا ما تكون للضوارى (الحيوانات التى تقوم بالقنص) عيون مواجهة للمقدمة حتى يتسنى لها مجال رؤية واسع من النظر المكبر ثلاثى الأبعاد. كما يساعدها على تحديد مكان الفريسة بدقة بالغة. أما الفرائس فمختلفة إذ إن عيونها عادةً ما تكون متقابلة الاتجاهات (على جانبى الرأس) لتساعدها على ملاحظة الخطر من حولها ومن فوقها دون الحاجة إلى تحريك رأسها.

س: لماذا تكون الهياكل الخارجية للخنافس والحشرات الأخرى ملونة؟

ج: عادةً ما يكون الجزء الظاهر من الخنافس والحشرات الأخرى هو الهيكل الخارجى. وبعض الخنافس السامة تكون ألوانها زاهيةً لتحذر الضوارى المحتملة من عدم الاقتراب. أما الأخرى ذات اللون الأخضر أو البنى فتنسجم مع ما يحيط بها من النباتات لتتجنب المهاجمين.

س: ما الفرق بين الأنياب والأسنان؟

ج: لا يوجد فرق حقيقى. فالأنياب أسنان برزت خارج الفك. وأنياب الفظ (فيل البحر) هى أنياب عادية لكنها طويلة، أما الفيل فأنيابه قواطع طويلة.

الطائر الطيب (بادجير يجار) نائمًا

س: لماذا لا تقع الطيور من مجاثمها عندما تتعب أو تنام؟

ج: حينما يجثم الطائر على أحد الغصون فإنه يقوم بثنى ساقيه ويستقر وزنه على عظام قدميه. وهكذا تشد أوتار الساق جيدًا فتقبض أصابع القدم على الغصن. ولكى يفك قبضته يجب أن تنقبض عضلات الأصابع.

ذكر أيل الموظ ذو القرون المتشعبة الكبيرة

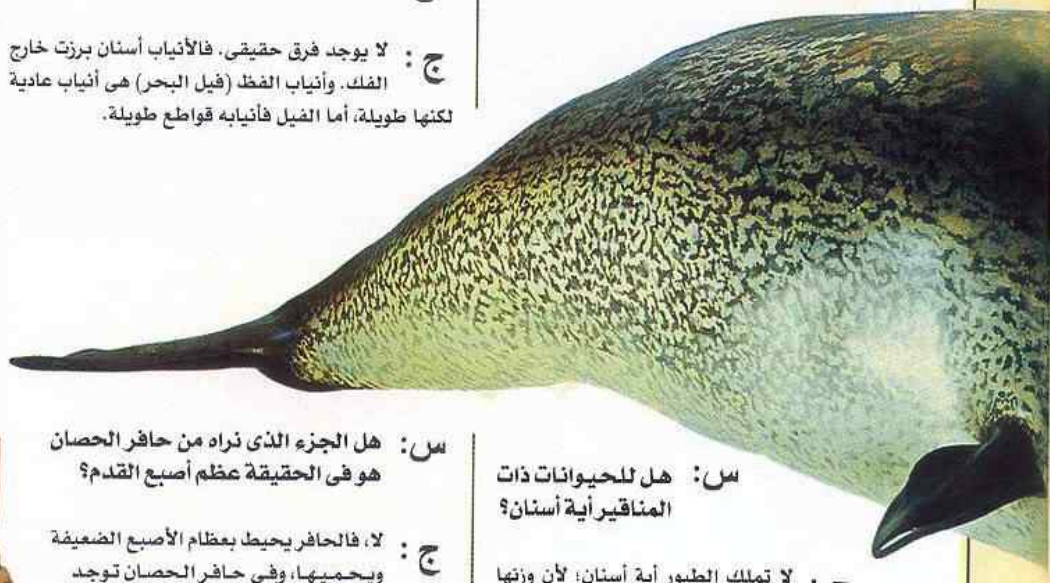
س: ما الفرق بين القرون المتشعبة والقرون الأخرى؟

ج: القرون الأصيلة بسيطة وغير متشعبة ولا تطرح أبدًا، وتتكون من لب عظمى محاط بطبقة خارجية أقل صلابةً من البروتين القرنى (الكيراتين)، وتوجد القرون عند الخراف والماشية والماعز والظبيان. أما القرون المتشعبة فهى متفرعة وتطرح لكى تنمو من جديد. وتتكون من عظام فقط، وفى أثناء حياة الحيوان تكسوها طبقة من الجلد الفروى الشبيه بالمخمل وتوجد عند أيل الإلكة والموظ وسائر الأيائل.

تقبع عظام أصابع القدم عند الحصان داخل الحافر

س: هل الجزء الذى نراه من حافر الحصان هو فى الحقيقة عظم أصبع القدم؟

ج: لا، فالحافر يحيط بعظام الأصبع الضعيفة ويحميها، وفى حافر الحصان توجد وسادة من الدهن بين العظام والحافر لتعمل كماص للصدمات.



س: هل للحيوانات ذات المناقير أية أسنان؟

ج: لا تملك الطيور أية أسنان؛ لأن وزنها سيجعل الهيكل ثقيلاً جدًا، فيعوقه عن الطيران. ولكن بعض الحيوانات البحرية ذات المناقير لها أسنان. فالدرفيل الشائع على سبيل المثال له 50 زوجًا من الأسنان فى فكيه العلوى والسفلى ويستخدمها فى القبض على الطعام الذى يبتلعه كاملاً.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

اكتشـف المزيـد

إذا كنت مهتمًّا بمعرفة المزيد عن الهياكل العظمية فهناك العديد من الطرق. فأحد أكثر الاختيارات إثارةً، زيارة المتاحف (انظر بعض الاقتراحات على اليسار) وتحفل معظم متاحف التاريخ الطبيعي بهياكل لكل شيء بدءًا من العناكب وحتى الديناصورات. وتحوى متاحف علمية كثيرة معارض تفاعليةً تتيح لك الإمساك بنماذج العظام وتفحصها لترى بنفسك كيف تتواءم مع بعضها البعض وكيف تتحرك.

وتعرض بعض المتاحف التاريخية هياكل أناس من الماضى السحيق مع أمتعتهم المختلفة كملابسهم وأدواتهم وأغراضهم المنزلية ـ ومن الطرق الأخرى لمعرفة المزيد عن الهياكل البحث فى الإنترنت (انظر بالأسفل)، ومطالعة الكتب ومشاهدة الأقراص المدمجة وأفلام الفيديو فى المكتبات القريبة، وربما تود أن تعرف ما المهن التى تتضمن تعاملاً مع العظام كعلم الإحاثة والعلاج الطبيعى.

عالم إحاثة فى أثناء عمله

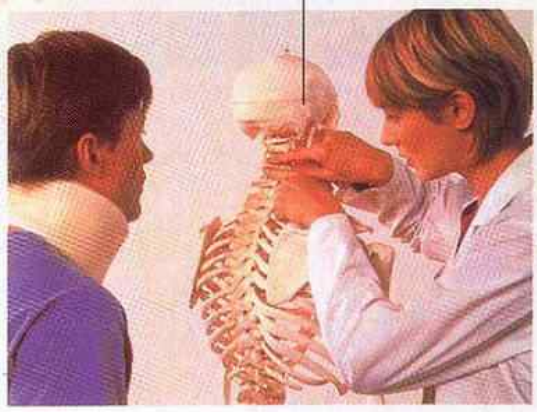
عالم الإحاثة هو ذلك العالم الذى يدرس عظام الأحافير كالديناصورات، ويعمل العديد من هؤلاء العلماء فى المتاحف، حيث تمول العروض العامة أبحاثهم، وحين يرى زوار المتاحف هيكلاً لديناصور معروض فهم يرون حقيقةً النتيجة النهائية لسنوات من التخطيط والعمل الدءوب.

هيكل عظمى لتيرانوسورس ركس (الزاحف الطاغية) بالمتحف الأمريكى للتاريخ الطبيعى بنيويورك

المتحـف

تستخدم هذه الإخصائية الفنية بأحد المتاحف أداة المسماك لتقيس سمك فك دلفين قينى الأنف ـ والمعلومات التى تجمعها قد تستخدم لبناء نماذج لهذا الدلفين وعرضها فى المتحف. وحينما يكتمل عملها قد تعرض هذه العظام نفسها فى المتحف ليراها الزائرون.

تستعين إخصائية العلاج الطبيعى بالهيكل العظمى لشرح حالة المريض



العظـام والطـب

إن الكثيرين منا لا ينتبهون للعظام لأول وهلة إلا عندما تواجهنا مشكلة صحية، فاختصاصيو العلاج الطبيعى والأطباء والعديد من إخصائى الرعاية الصحية يقومون بدراسة الهيكل الآدمى بالتفصيل، وغالبًا ما يستطيعون الإجابة عن أى من أسئلتنا.

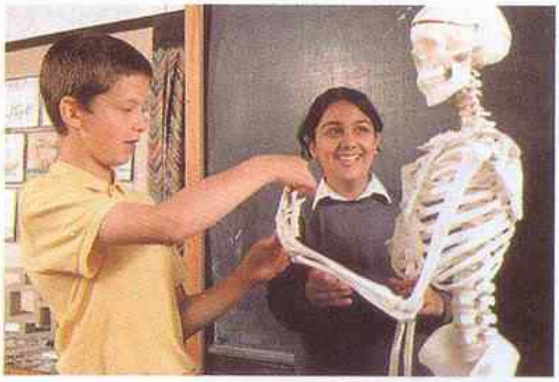
مواقع الكترونية مفيدة بالإنترنت:

- موقع مخصص للأمور الصحية وبه معلومات عن الهيكل الآدمى.
www.innerbody.com/htm/body.html
- موقع مسل يتيح للزائرين الرؤية والمقارنة والقراءة عن عظام الإنسان والغوريللا والقرد.
www.eskeletons.org
- موقع مشوق يظهر أكبر تيرانوسورس ركس تم العثور عليه.
www.fmnh.org/sue
- موقع شبكة هيئة الإذاعة البريطانية (بى. بى. سى)، ويقدم معلومات مفيدة عن العظام للصغار.
www.bbc.co.uk/education/health/kids/bones.shtml
- موقع عن هياكل الإنسان والحيوان للأطفال الصغار.
www.enchantedlearning.com/themes/skeleton.shtml
- موقع تعليمى أمريكى وبه ألغاز مسلية للأطفال من سن العاشرة.
www.kidport.com/grade5/science/bodybones.htm

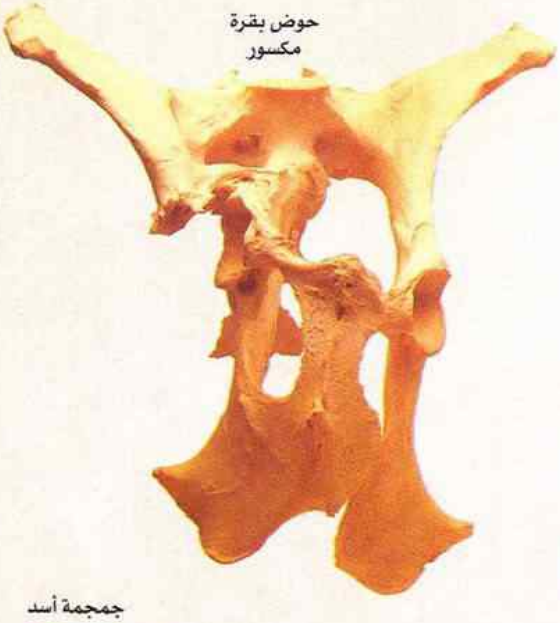
www.ibtesama.com/vb Exclusive

دراسة العظام

عادةً يتعرف الأطفال على العظام فى حصة العلوم. أما الأطفال الأكبر والبالغون فيدرسون العظام بتوسع أكثر حين يختارون دراسة علم الأحياء. وطلبة كليات الطب يتعلمون أكثر وأكثر فى فصول التشريح والتى يدرسون بها بناء الجسم بالتفصيل.



حوض بقرة مكسور

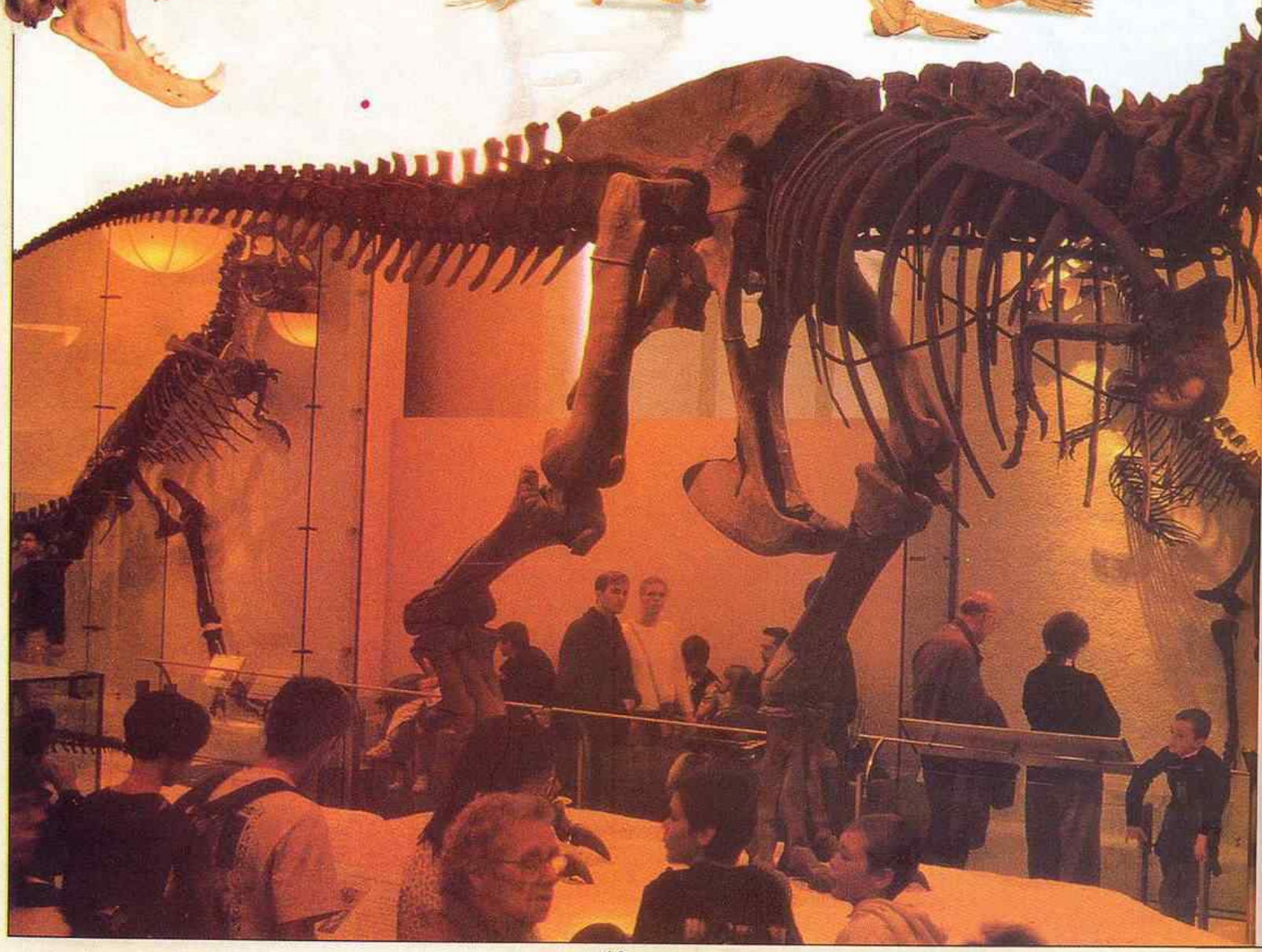


نموذج لهيكل عظمى مصنوع من الورق

صناعة النماذج

هناك طريقةً ممتعةً باستخدام الأيدى لمعرفة كيفية ترابط العظام معًا، وهى القيام بتركيب نموذج للهيكل العظمى، فمحلات الأدوات العلمية والهوايات ولعب الأطفال كثيرًا ما تقوم ببيع نماذج الهياكل البشرية أو الديناصورات أو الحيوانات الأخرى. وتتفاوت فى درجة التعقيد تبعًا لكل سن وكل غرض.

جمجمة أسد



www.ibtesama.com/vb Exclusive

المصطلحات

آكل العشب: حيوان يتألف غذاؤه من النباتات أساسًا.

آكل اللحوم: الحيوانات التى يتكون غذاؤها الأساسى من اللحم.

البرجمة: مفصل بين العظام فى الأصابع أو الإبهام.

البرمائى: أحد أعضاء فصيلة من الفقاريات تعيش على اليابسة أو فى الماء على السواء كالضفدع.

التحنيط: عملية التجفيف وحفظ البقايا الآدمية أو الحيوانية بطرق طبيعية أو صناعية.

التعظم: العملية التى تتحول فيها الغضاريف إلى عظام صلبة. فى الإنسان قد تستمر هذه العملية فى بعض العظام بعد الولادة.

الجيوب الأنفية: تجاويف مليئة بالهواء داخل الجمجمة. وتمتلئ الجيوب الأنفية حول الممرات الأنفية بالأغشية المخاطية.

الجيولوجيا: علم دراسة خصائص الأرض وتاريخها الفيزيائى وتطورها.

الحبل الشوكى: حبل من الخلايا العصبية محاط ومحمى بالعمود الفقرى (السلسلة الظهرية). تصل هذه الأعصاب المخ بباقى أعضاء الجسم.

خلع المفصل: حركة تشد أو تدفع العظم خارج مكانه فى المفصل.

تظهر صورة الأشعة السينية لليد استبدال العظام بالغضاريف مع نمو الإنسان

الخوذة: غطاء رأس واق فى الهيكل الخارجى لبعض الحشرات.

الدرز: مفصل غير متحرك بين العظام المنفردة فى الجمجمة، وهو يساعد على توفير غلاف قوى وواق.

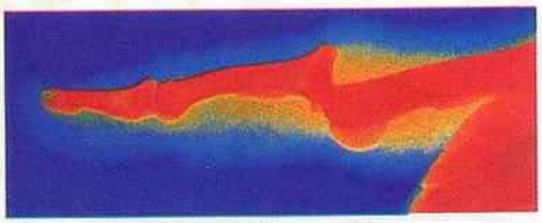
الرباط: شريط ليفى قوى من الأنسجة يربط العظام بعضها ببعض عند المفاصل.

الرخويات: حيوانات لا فقارية ذات أجسام رخوة مغطاة عادةً بصدفة صلبة. تضم هذه الفصيلة الحلزون والمحار والأسقولب.

الرسغيات: عظام الرسغ فى الفقاريات.

الرسوب: مادة معدنية أو عضوية تحمل وترسب بواسطة الماء أوالريح أو الجليد.

الزاحف: إحدى أفراد عائلة من الفقاريات ذات جلد حرشفى وتضع بيضًا مغلقًا بإحكام. الثعابين والسحالى والتماسيح كلها من الزواحف.



عظمة إصبع مخلوعة

السلاميات: عظام الأصابع (فى اليد أو القدم) فى الفقاريات شاملةً الآدميين.

السلسلة الظهرية: سلسلة قوية ومرنة من العظام تمتد بطول الجسم فى الآدميين والكثير من الحيوانات، كما تعرف أيضًا بالعمود الفقرى.

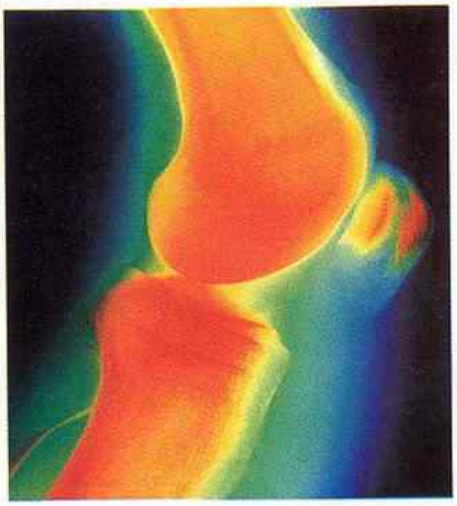
السمحاق: غشاء رقيق وقوى يغطى سطح العظم إلا من عند المفاصل.

سن قاطعة: سن تشبه الإزميل بمقدمة الفم عند الفقاريات.

سن قاطعة خلفية: سن متخصصة فى آكلات اللحوم مهيأة لتقطيع اللحم ومعظمها يكون كبيرًا وطويلاً.

سن الناب: سن مدببة تقع غالبًا بجانب القواطع ووظيفتها الإمساك بالطعام وتمزيقه.

الشوكجلديات: فصيلة من اللافقاريات البحرية كنجمة البحر ذات هيكل يتألف من صفائح عظمية صلبة تسمى عظيمات.



صورة بالأشعة السينية ملونة صناعيًا لمفصل الركبة

الصخور الرسوبية: صخور تتكون بفعل تراكم الطبقات الرسوبية.

الضرس الطاحن: الأسنان الماضغة فى الخلف من فك الفقاريات.

الضرس الناجذ: إحدى أسنان الفقاريات والموجودة أمام الطواحن.

الطب الشرعى: تحليل المواد الهيكلية والمواد الأخرى من وجهة النظر القانونية، مدنية كانت أو جنائية.

الطرح: التخلص الدورى من الغطاء الخارجى كالهيكل الخارجى والفراء والريش للسماح بالنمو أو التغيير الموسمى.

عاج الأسنان: مادة صلبة تحت مينا أسنان الفقاريات.

العظام: نسيج صلب فى الجسم يعطى قوةً للهيكل العظمى. ويتكون فى الإنسان والكثير من الحيوانات من مكتنز خارجى وعظم إسفنجى داخلى ونخاع عظمى.

العظم الإسفنجى: مادة مثل قرص العسل بداخل العظام مليئة بالنخاع العظمى.

العظم المكتنز: المادة الصلبة التى تكون الطبقة الخارجية للعظام.

www.ibtesama.com/vb Exclusive

عظمة الفخذ: عظمة الساق العليا فى الفقاريات.

العظيمة: أى عظمة صغيرة أو جزء متكلس كصفيحة فى صدفة الجلدشوكيات أو فى هيكل خارجى. فى البشر تشير الكلمة إلى إحدى العظام الصغيرة فى الأذن.

العنكبوتى: أحد أعضاء فصيلة من مفصليات الأقدام ذو أربعة أزواج من الأرجل كالعنكبوت أو العقرب.

الغضاريف: مادة مرنة وقاسية تحمى مفاصل الفقاريات. الأسماك الغضروفية كالقرش لها هيكل مكون كله من الغضاريف.

الفقاريات: الحيوانات ذات العمود الفقرى (السلسلة الظهرية) العظمى أو الغضروفى.

الفقرة: إحدى العظام المكونة للعمود الفقرى (السلسلة الظهرية).

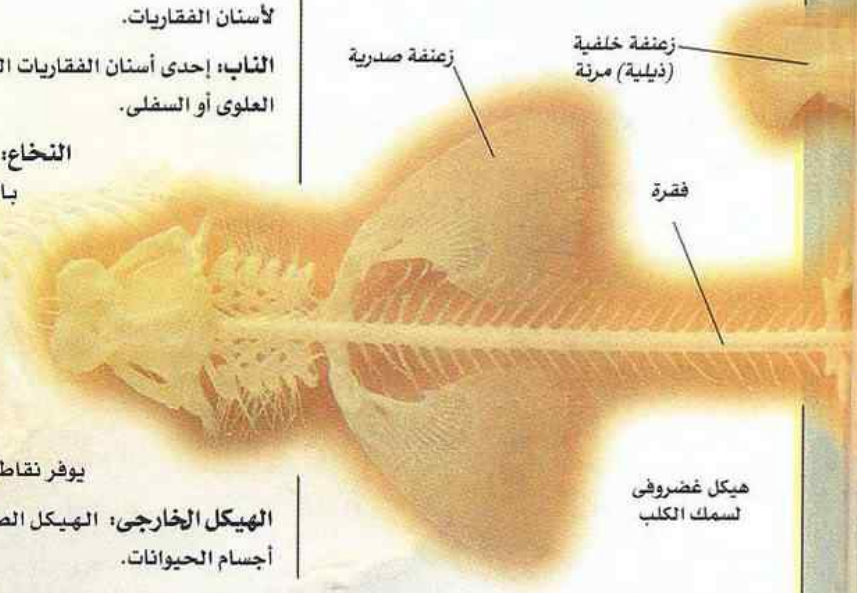
الفك السفلى: هو الجزء المتحرك السفلى من جمجمة الفقاريات أو الجزء الذى يقوم بالعض فى فم مفصليات الأقدام.

الفك العلوى: الجزء العلوى من الفك فى جمجمة الفقاريات أو الجزء الموجود إلى الخلف من فم مفصليات الأقدام.

القارت: حيوان يأكل النباتات واللحم على حد سواء.

القارض: أحد أفراد رتبة من الثدييات ذو أسنان قاطعة دائمة النمو يحافظ على حجمها المثالى بالقرض المستمر. الأرانب وخنازير غينيا ينتميان إلى القوارض.

قحف الجمجمة: الجزء الذى يحيط بالمخ من الجمجمة.



القشريات: عائلة من مفصليات الأقدام المائية غالبًا كالسرطان أو جراد البحر، ولها حافظة صلبة أو قشرة تحيط بالجسم.

القص: عظمة الصدر للفقاريات.

الكولاجين: مادة بروتينية فى الأنسجة الضامة تكون أليافًا مرنةً وقويةً، وهى موجودة بالعظام والجلد.

الكيتين: مادة خفيفة وقوية موجودة فى الهياكل الخارجية لمفصليات الأقدام.

الكيراتين (المادة القرنية): بروتين بنيوى يكون أليافًا قويةً ومرنةً ويدخل فى تكوين القرون والشعر والأظافر.

اللافقاريات: حيوانات ليست لها سلسلة ظهرية.

الليلى: الحيوانات التى تنشط ليلاً.

لوح الكتف: عظمة الكتف فى الفقاريات.

المتقابل: الإبهام المتقابل (عند البشر) أو أصابع الأقدام الكبيرة (فى الشمبانزى أو بعض الحيوانات الأخرى) هى التى يمكن استخدامها فى لمس أو مقابلة الأصابع الأخرى لنفس اليد أو القدم مما يتيح للأطراف أن تستخدم فى الإمساك بالأشياء أو التعامل معها.

المحجر: هو التجويف العظمى لمقلة العين.

مفصل: أى جزء من الهيكل حيث تتلاقى عظمتان أو أكثر.

مفصليات الأقدام: أعضاء عائلة مفصليات الأقدام فى المملكة الحيوانية. ولها هيكل خارجى مقسم ذو أرجل مفصلية. العنكبوتيات والحشرات والقشريات وذوات ألف القدم وذوات مائة القدم كلها تنتمى لمفصليات الأقدام.

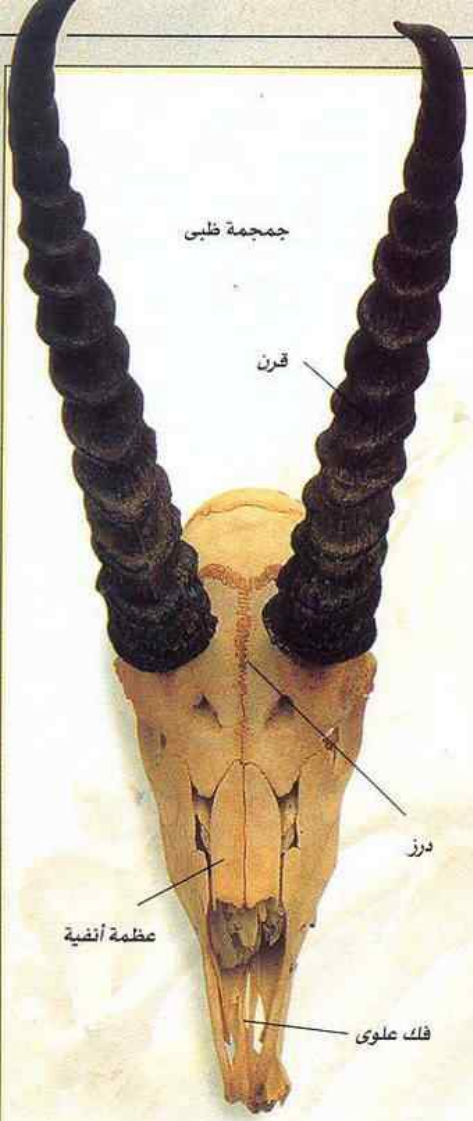
مينا الأسنان: مادة قوية تصنع الغطاء الخارجى لأسنان الفقاريات.

الناب: إحدى أسنان الفقاريات التى تبرز خارج الفك العلوى أو السفلى.

النخاع: مادة موجودة بالعظم الإسفنجى، وهى مكان إنتاج خلايا الدم.

الهيكل: تكوين قوى يدعم الجسم، وفى بعض الحيوانات يوفر نقاط تثبيت للعضلات.

الهيكل الخارجى: الهيكل الصلب الموجود خارج أجسام الحيوانات.

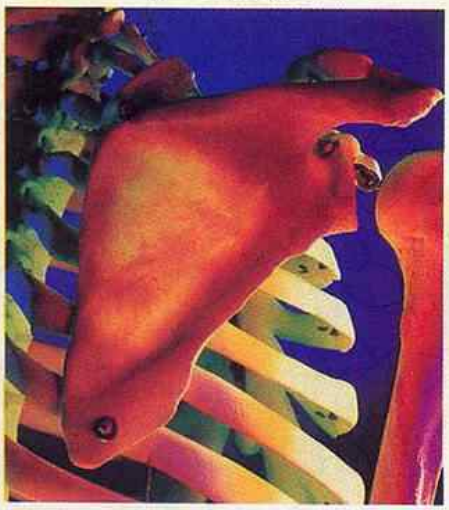


الهيكل الداخلى: الهيكل الصلب الموجود داخل أجسام الحيوانات.

هيكل هيدروستاتيكى: هيكل الحيوانات اللافقارية الذى يتم الحفاظ عليه بواسطة الضغط الداخلى لسوائل الجسم.

اليافوخ: منطقة من الغضاريف فى جمجمة الرضيع، وهى تتحول إلى عظم مع نمو الأطفال.

صورة لوح كتف آدمية



www.ibtesama.com/vb Exclusive

عصير الكتب
www.ibtesama.com/vb
منتدى مجلة الإبتسامة

الكشاف

(أ)
ابن مقرض 41
الإبهام 49، 63
الأجنحة 50، 51
الأجواندون 12، 58
الآذان 64
الأرانب البرية 17
الأربطة 64، 66
الأرانب 30، 46، 58
الأسد 17، 35، 36، 53
أسد البحر 51
الإسك 44-45، 46-47
أسماء العظام 62-63
الأسنان 5، 13، 26-28، 32، 36-37، 62، 64، 65، 67
الأسقلوب 12، 13
أشعة إكس (الأشعة السينية) 27، 61، 66
الأصابع 48-49، 50-51، 63
أصابع القدم 45-57، 62
الأصداف 12، 21، 23، 24-25، 43، 65، 66
الأصلة (الثعبان العاصر) 36-37، 40
الأطوم (بقرة البحر) 17
الأطيش 30
الأفيال 36-37، 65، 67
الأكسولتل 64
الإكصور 13
آكلات الأعشاب 34، 35
آكل النمل 31
آكلات اللحوم 35، 41
الإلكة 31، 67
الآمونية 13
إنسان جاوة 29
الإنسان العاقل 28
الإنسان المنتصب 28
إنسان نياندرتال 28
أنياب الفيل 37، 65، 66، 67
أوراق تاروت 9

(ب)
الببغاء 18، 30
البرمائيات 20، 21
البشروس 32
البط 17، 30
البفن (طائر) 18
البقر 44، 47، 57، 61، 67
البقرى المطوق 52
البلشون 18، 53
البلصور 13
البلقشة (البط الغواص) 30
البلمنيت 13
بنية العظام 60
البوتو 51
البوكسر (فصيلة من الكلاب) 30
البوم 18، 30، 33، 56، 64

(ت)
ترميم العظام 61
التماسيح 33، 46، 53، 64، 65
توم (قزم) 58
التيرانودون 51

(ث)
الثدييات 14-17
الثعابين 21، 36-37، 40، 66
الثعالب 40، 52
الثعالب الطائرة 50
ثلاثي الفصوص 12
الثيران 57

(ج)
الجبهة 27، 29، 62
جراد البحر 24
الجماجم 7، 10، 11، 26-35، 62-65
الجمجمة والعظمتان المتصالبتان 9
الجيبون (قرد) 51-56

(ح)
الحافر 57، 67
الحبار 65
الحبل الشوكى 39، 41
الحرباء 20
الحشرات 22-23، 65-66، 67
الحصان 14، 35، 57، 59، 67
حصان البحر 25
الحفريات 12-13، 65، 68
الحمير 33
الحواس 32-33
الحوض 9، 39، 44-47، 62
الحيتان 15، 41، 64، 65، 66

(خ)
الخراف 32، 58، 67
الخضيرى 30
الخفاش 16، 50
الخلد (بضم الخاء) 16
خنزير غينيا 17
الخنفساء 22

(د)
الدجاجة 19
الدرج اللولبى 25
الدرزات 28
الدلفين 41، 51، 67، 68
الدم 67
الدنا 65
الدياتوم (طحلب بحرى أو نهرى) 22
الديناصورات 12، 51، 58، 68-69

(ذ)
الذبابة الحوامة 66
الذراع 7، 48، 49، 63
الذيول القابضة 20، 25، 40

(ر)
الرجل 10، 54-57، 62
الرخويات 24، 25، 66
الرسغ 48، 49، 63
رقصة الموت 8
الركبة 10، 54-55، 62
الريش 18، 64

(ز)
الزراف 59، 65
الزعانف 20، 51
زعنفة الحوت 51
الزند 48-51، 62
الزواحف 13، 20، 40، 53

(س)
ستابز، جورج 14
السحالى 20، 64
السرطانات 24، 25، 65، 66
سرطان العنكبوت الشائك 25
السرطان الناسك 25
السعدان (قرد) 31
السلاحف البحرية 21، 23
السلاحف البرية 23
السمك 12، 20-21، 30، 47، 67
سمك الكلب 21
سمكة الصندوق 24
السناجب 15

(ش)
الشبوط (سمك) 20
الشحرور 30
الشظية 54-55، 56-57، 62
الشعر 64
شكسبير وليام 10، 28
الشمبانزى 35، 44، 46، 49، 55
شين، بارى 61

(ص)
الصدفة ذات المصراعين 43

(ض)
الضفدع 21، 30، 65
الضلوع 8، 42-43، 62، 64

(ط)
الطاووس 47
طرح الشعر أو الريش 67
الطنان (طائر) 65
الطيور 18-19، 65، 76
الأجنحة 50
الأرجل 56، 57
الجماجم 30
الحواس 32
الحوض 47
لوح الكتف 53

(ظ)
الظبى 31، 53، 67
الظبى الأسود 53
الظفر 64
الظنبوب 54-57، 62

(ع)
العجز (بضم العين) 45، 63
العجز الملتحم 47
العصعص 45، 63
العضلات 48، 54
العضلة الصدغية 27، 34، 35
العضلة الماضغة 27، 34، 35
عظام الأذن 59
عظام الأنف 28، 62
عظام الخد 27، 29، 62
العظام المتكسرة 61، 67
العظم الجدارى (فى الجمجمة) 29، 63
العظم الحرقفى 44-45، 46-47
العظام السمسية 64
العظم الصدغى 27، 63
العظام الضامرة 64
عظم العانة 44-45، 46-47
عظم العضد 48-49، 50-51، 62
العظم الغرابى 53
عظم الحنك 28، 63
العظم القفوى 29، 63
عظمة الترقوة 62
عظمة الفخذ 54-55، 56-57، 62
عظمة المرفق 48
عظمة الكتف 42-43، 48، 50-51، 63
العظم الوتدى 29
العقب 55
العقرب 23
العلاج الطبيعى 68
العمود الفقرى 20، 38-41، 63، 64
انظر أيضًا الفقرات
العناكب 22، 23، 65، 67
العنكبوت آكل الطيور 23
العنكبوت الذئب 23
علم الإجاثة 68
العيون 7، 26، 27، 32، 33، 67

(غ)
الغربان 19
الغربال (تمساح) 33
الغرير 14، 30
الغزال/ الآيل 31، 46، 58، 67
الغضروف 28، 41، 42-43، 63، 64
الغلموت 47

(ف)
الفخذ 58، 62
الفظ 67
الفقاريات 20، 40
الفقرات 8، 38-41، 63
الفقمة 58
الفك 27، 28، 30، 34-35، 62، 65
الفك العلوى 28، 62
الفك السفلى 28، 62
الفهقة 38، 63
فيزاليوس 28

(ق)
القد (سمك) 20
القدم 11، 54-55، 56-57
القرش (سمك) 13، 21، 36، 41، 64
القرصان 9
القرد الجنوبى 28
القرود 15، 31
القرون 64، 67
القرون المتشعبة 67
القريدس 24
القزم 58
القشريات 24-25، 65
القط النمر 56
القطرس 50
القطط 16، 32، 58، 66
قناة الميلاد 45
القندس 52
قنديل البحر 65
القنفذ 30، 58
قنفذ البحر 24
القوارت 35
القوارض 34

(ك)
الكاحل 11، 54-55، 62
الكالسيوم 65
الكاورى 25
الكروان 30
الكسر 61، 64
الكسلان (حيوان) 50
الكعبرة 48-49، 50-51، 62
الكلاب 16، 30، 32، 35، 37، 58، 59، 61
الكنغر 52
الكوكل (حيوان من الرخويات) 24، 25، 43
الكولى (الكلب الاسكتلندى) 30
الكيب (حيوان من القوارض) 32، 34
الكيراتين 64، 66، 67

(ل)
اللافقاريات 22-25
لوح الكتف 48، 52-53، 56
الليمور الحلقى الذيل 40
ليوناردو، دافنشى 7، 48

(م)
الماعز 34، 67
الماموث 13، 14
مايبريدج، إدوارد 55
المحار 22، 24
المحور 38، 63
المخ 6، 26
المدرع 30، 50
المرجان 64
المرفق 7، 48، 49
المفاصل 48، 54
مفاصل الكتف 7، 48
المنقار 30، 67
الموظ 67

(ن)
نجمة البحر 25
نجمة البحر الهشة 24
نجمة البحر الهشة المحببة 24
نخاع العظم 60
النظير 60
النعام 57
النكات (طائر مائى) 30
النمو 64
النمور 52، 53
النوتى (حيوان من رأسيات الأرجل) 25

(هـ)
همستر (من القوارض) 30
هوبلوبتريكس 12
هوجو العملاق 58
هولبين، هانز 8، 10
الهيكل العظمى 60
الهيكل الخارجى 22-25، 66، 67

(و)
الوجه 28
الورك 9، 10، 39، 44-47، 54، 62
الولب 52، 56

(ى)
اليافوخ 28
اليد 7، 9، 48، 49، 63

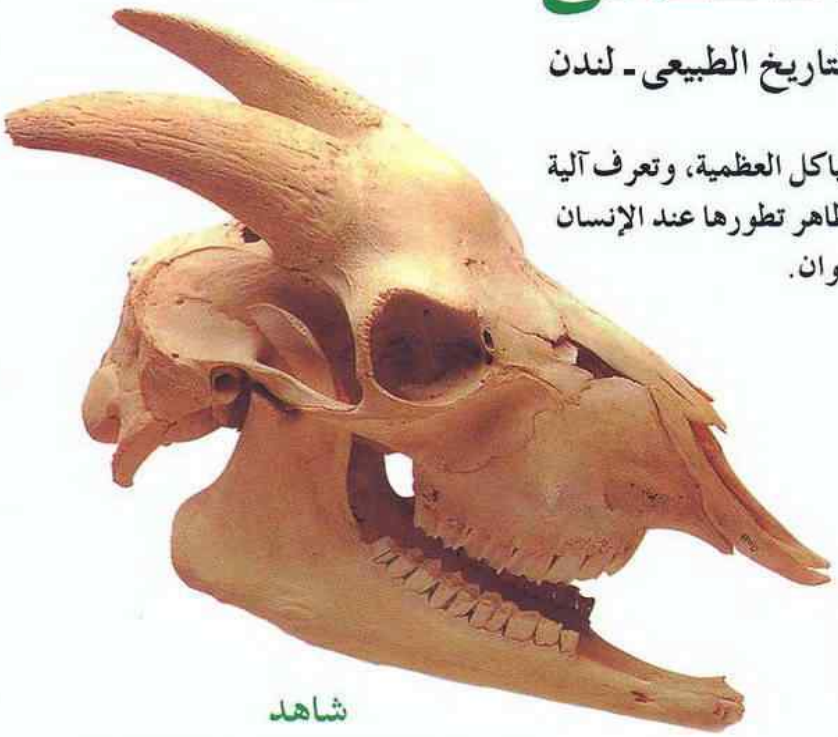
www.ibtesama.com/vb Exclusive

مشاهدات علمية

الهيكل العظمى

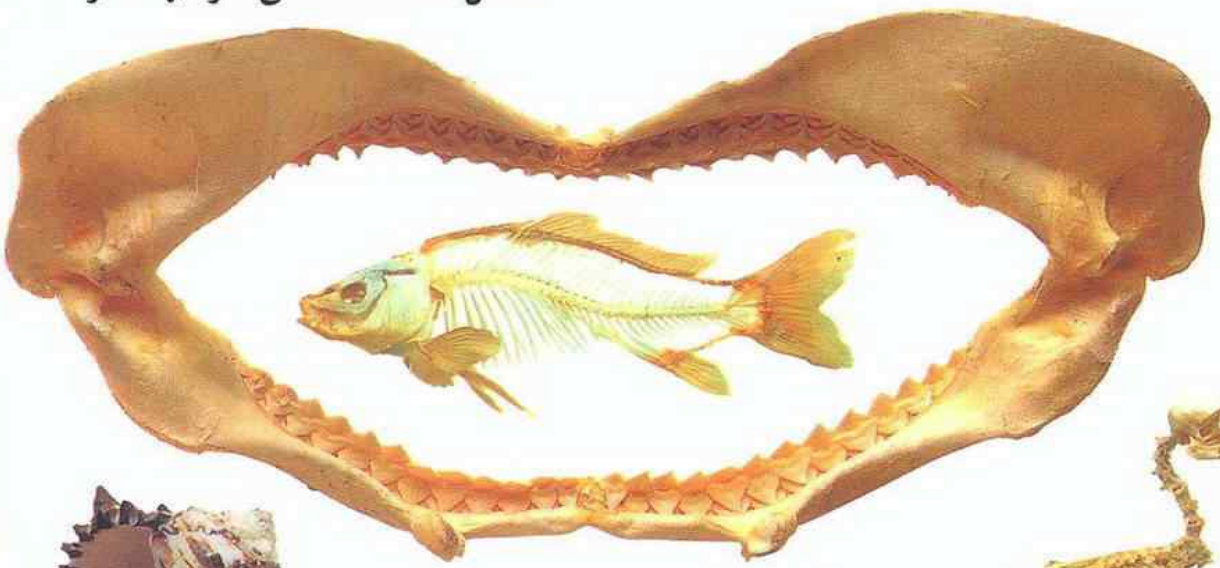
بالتعاون مع متحف التاريخ الطبيعى - لندن

اكتشف بنفسك أسرار الهياكل العظمية، وتعرف آلية عملها وتنوع تكوينها ومظاهر تطورها عند الإنسان والحيوان.



شاهد

مفاصل الفك الخاصة التى تنفرد بها الماعز



اكتشف

ما بداخل فم سمكة القرش

تعرف

سبب وجود الثقوب فى جماجم العديد من الطيور

عصير الكتب
www.ibtesama.com/vb
منتدى مجلة الإبتسامة
www.ibtesama.com/vb Exclusive

www.ibtesama.com/vb Exclusive