

## التركيب الهيكلي الإنساني

علم تشريح الإنسان، أو الأنثروبوتومي (باللاتينية: Anthropotomia) هو فرع من فروع علم التشريح يختص بدراسة بنية وتركيب أجهزة الجسم البشري وارتباطها بالمشاكل الصحية، بخلاف علم الأنسجة وعلم الخلايا.

ويتكون جسم الإنسان، مثل سائر الحيوانات، من مجموعة من الأجهزة تتكون من عدد من الأعضاء التي تنقسم بدورها إلى عدد من الأنسجة المتكونة من مجموعة من الخلايا.

## الوضع التشريحي

## الوضع التشريحي

يعتمد الوضع البشري التشريحي على الافتراض المعتمد على أن الإنسان يقف بشكل مستقيم وثابت، وراحة اليد والوجه متجهة نحو الأمام بشكل مستقيم وعلى اعتبار أن الأطراف العلوية ملتصقة بشكل ثابت بالأطراف، كما هو موضح بالصورة.

يعتمد علم التشريح على مصطلحات متفق عليها، واضحة جلية ومعلومة، تسهل التعامل مع الجسم في التدريس والفحص والعلاج والبحث والتعريف والتشريح وما شابه، وتستخدم هذه المصطلحات في وصف جسم الكائن الحي ومواضع أعضائه والعضلات والعظام والحركة فيه، ويستوي ذلك في تشريح الحيوانات بصفة عامة والإنسان أيضاً.

تم توحيد المصطلحات التشريحية ضمن مجالات محددة من علم الأحياء، ولكن هناك أحيانا أحوال جوهرية، لا مفر منها، تختلف بين بعض التخصصات. على سبيل المثال، لا تزال هناك خلافات في المصطلحات، إلى حد ما، تفصل بين المصطلحات المستخدمة في علم التشريح البشري عن تلك المستخدمة في دراسة مختلف الفئات الحيوانية الأخرى.

وضعت مصطلحات موحدة لمواضع الأعضاء في علم التشريح وعلم الحيوان، تستند عادة إلى اللاتينية واليونانية، لتمكين علماء الأحياء والطب من تحديد ونقل المعلومات بدقة عن أجسام الحيوانات وأعضائها، على الرغم من أن معنى بعض المصطلحات في كثير من الأحيان قد يختلف مع السياق.

و حين بدأت العلوم بالانحدار في الغرب بسبب معارضة الكنيسة لها، وجدت مناخاً خصباً للتقدم في ظل الحضارة العربية الإسلامية، فأبدع علماء العرب والمسلمين في علم التشريح في العصور الوسطى في زمن دام خمسة قرون حيث أعقبها عصر النهضة في أوروبا، ولم يقتصر أثر العرب على نقل مؤلفات العلماء الإغريق والرومان والهنود إلى اللغة العربية وحفظ هذه العلوم إلى الأجيال اللاحقة من الجنس البشري ، بل أغنوا هذه العلوم بمكتشفات جديدة وأضافوا إلى علم التشريح ونقضوا بعض المعلومات السابقة.

تُستخدم مصطلحات تشريحية فريدة لوصف البشر والحيوانات. وبسبب الاختلافات بين هياكل البشر وسائر الحيوانات، تستخدم مصطلحات مختلفة اعتماداً على اختلاف الجهاز العصبي المركزي، وما إذا كان الحيوان أحد أنواع الفقاريات أو اللاقاريات.

تتشارك الفقاريات والقحفيات في إرث جوهري كبير وهيكل موحد، ولذلك فهناك الكثير من المصطلحات المستخدمة مشتركة بينهما في الوصف التشريحي. ولكن هذه المصطلحات المشتركة تستند إلى التشريح الخاص لكل حيوان بطريقة معيارية.

و الجنس البشري أحد أنواع الفقاريات ولكن تختلف بعض المصطلحات التشريحية الخاصة به عن الفقاريات الأخرى وذلك لأن البشر لديهم جهاز عصبي مركزي مختلف عن باقي أنواع الفقاريات، وكذلك لأن البشر يُعتبروا في الوصف التشريحي بأنهم في الوضعية التشريحية القياسية على عكس الحيوانات التي تتركز على أربع. فمثلاً الجزء العلوي من الإنسان هو "الرأس"، بينما الجزء العلوي من الكلب قد يكون "الظهر"، أما في سمك المفلطح فيمكن أن يشير إلى أي جانبه الأيمن أو الأيسر.

في اللاقاريات، يصبح التطبيق المعياري للمصطلحات التشريحية في كثير من الأحيان صعباً أو جديلاً في أحسن الأحوال، ويظهر ذلك جلياً عند الاختلاف الجذري في التشكل (morphology) بحيث ينتفي التنادد ولا تشير المصطلحات إلى مفاهيم مشتركة. على سبيل المثال، العديد من الأنواع ليست متناظرة على الجانبين، فقد يكون التماثل "كروياً" أو "شعاعياً" في اتجاه أنصاف الأقطار. في هذه الأنواع تعتمد المصطلحات التشريحية على نوع التماثل (إن وجد)

المستويات التشريحية

المستويات التشريحية

مستوى سهمي

مستوى إكليلي

مستوى مستعرض

أعضاء خارجية

الأسماء المشتركة للأجزاء المشهورة للجسم الإنساني، من الأعلى إلى الأسفل:

جلد

رأس - جبين - أذن - عين - أنف - فم - لسان - أسنان - فك - وجه - خد أو وجنة - ذقن

رقبة - حنجرة - تفاحة آدم - كتف

ذراع - مرفق - معصم - يد - إصبع

العمود الفقري - صدر - ثدي - قفص صدري

بطن - السرة - أعضاء جنسية (قضيبي/كيس الصفن أو بظر/مهبل) - مستقيم - فتحة الشرج

حرقفة - ردف - ساق - فخذ - ركبة - بطن الساق - كعب - قدم - اصبع القدم

تكوّن الخلية، التي يُعتَقَد أنها أصغر وحدة في الكائن الحي، من عددٍ من الأجزاء الصغيرة، ولكلٍ منها وظيفته الخاصة. وتختلف الخلايا البشريّة من حيث الحجم، ولكنها كلها صغيرة جدًا. وحتى أكبر خلية فيها، وهي البيضة المخصّبة، صغيرة جدًا لا تُرى بالعين المجرّدة.

والخلايا البشرية غشاءً يبقي محتوياتها معًا. ولكنّ هذا الغشاء ليس مجرد كيس؛ ففيه مستقبلات تميّز الخلية عن الخلايا الأخرى. كما تتفاعل المستقبلات أيضًا مع المواد المنتجة في الجسم ومع الأدوية التي تُؤخَذ وتدخل إليه، ممّا يسمح لهذه المواد أو الأدوية بالدخول بشكل انتقائي، وترك الخلية (انظر المستقبلات على الخلايا). وغالبًا ما تؤدي ردود الفعل أو التفاعلات التي تحدث على مستوى المستقبلات إلى تغيير وظائف الخلية أو التحكم فيها. ومثال على ذلك ما يحدث عندما يرتبط الأنسولين بمستقبلات على غشاء الخلية للحفاظ على المستويات المناسبة للسكر في الدّم، والسماح للغلوكوز بدخول الخلايا.

وفي داخل غشاء الخلية يوجد حَيِّزان رئيسيّان:

تحتوي السيتوبلازم أو الهيولى على البنى التي تستهلك وتحول الطاقة، وتقوم بوظائف الخلية.

أما النواة فتحتوي على المادة الوراثية للخلية والبنى التي تتحكم في انقسام الخلايا وتكاثرها.

وأما الميتوكوندريا أو المتقدّرات فهي بنى صغيرة داخل كل خلية تزود الخلية بالطاقة.

داخل المتقدرة

داخل المتقدرة

داخل الخلية

على الرغم من أنّ هناك أنواعًا مختلفة من الخلايا، لكنّ معظم هذه الخلايا تضمّ المُكوّنات نفسها. تتكوّن الخلية من نواة و هيولى، وهي محتواة ضمن الغشاء الخلوي، الذي ينظّم ما يدخل ويخرج منها. وتحتوي النواة على الكروموسومات أو الصبغيات chromosomes، التي هي المادة الوراثية للخلية، وعلى نويّة nucleolus، تنتج الريبوسومات أو الريبوسومات ribosomes. تقوم الريبوسومات بإنتاج البروتينات، والتي يجري تعبئتها من قبل جهاز غولجي حتى تتمكّن من مغادرة الخلية. تتكوّن الهيولى من مادّة سائلة وعضيّات organelles، يمكن اعتبارها أعضاء الخلية. تنقل الشبكة الهيوليّة الداخليّة endoplasmic reticulum المواد ضمن الخلية. أما الميتوكوندريا أو المتقدّرات، فتولّد الطاقة اللازمة لأنشطة الخلية. وتحتوي الجسيمات الحالة أو اليحلّولات Lysosomes على الإنزيمات التي يمكن أن تحلّ الجسيمات التي تدخل الخلية. ويقوم المريكزان Centrioles بالمشاركة في انقسام الخلايا.

لغضروف يُعتبر الغضروف (بالإنجليزية: Cartilage) أحد أنواع الأنسجة الصلبة، والسميكة، والزّلقة التي تُغطّي نهايات العظام في منطقة التقائها مع العظام الأخرى لتكوين المفصل (بالإنجليزية: Joint)، وهو وسادة الحماية التي تقع بين العظام لامتصاص الضغط الذي تتعرّض له المفاصل أثناء الحركة، كما ويتكوّن الغضروف من حُزم بروتينيّة تُسمّى كولاجين (بالإنجليزية: Collagen) التي تُعطيه الهيكل الشبكيّ الصّلب، وتكون هذه الشبّكة ممثلة بمواد تحمل الماء بداخلها، وتُشبه بذلك الإسفنج؛ فما إن يتعرّض الغضروف لوزن يُوضع عليه، يُعْتَصِر الماء ويخرج إلى خارج هذه الشبّكة، وعند زوال الضغط تعود المياه إلى مكانها، بالإضافة إلى الخلايا الغضروفية (بالإنجليزية: Chondrocytes) التي تعمل

على إنتاج كميات كبيرة من النسيج خارج الخلية (بالإنجليزية: Extracellular matrix) الذي يتكوّن من الكولاجين، وبروتيوغليكان (بالإنجليزية: Proteoglycan)، والألياف المرنة (بالإنجليزية: Elastic fibers)، ومن الجدير بالذكر أنّ الغضروف لا يحتوي على أوعية دموية أو أعصاب، [١][٢] وقد يكوّن بعض أجزاء في الجسم مثل الغضروف المرن الذي يكوّن الأجزاء الخارجية من الأذن، والحنجرة (بالإنجليزية: larynx)، [٣] ويُعدّ الغضروف نسيجاً ضامّاً (بالإنجليزية: Connective tissue)، وبالرغم من طبيعته الصلبة والمرنة، إلا أنّه سهل التعرّض للتلف. [٤] seconds of 0 0

0% secondsVolume وظائف الغضروف في الجسم للغضروف عدّة وظائف في جسم الإنسان، نذكر منها: [٤] تقليل الاحتكاك؛ فهو يعمل كوسادة بين المفاصل تُساعد على دعم وزن الجسم عند القيام بأنشطة مثل الركض، والانحناء، والتمدّد. ربط العظام ببعضها، مثل ربط عظام القفص الصدري. تكوين بعض أجزاء الجسم، فمنها ما يتكوّن بشكل كليّ من الغضاريف، مثل الأجزاء الخارجية للأذن، وكذلك تُمثّل نهاية العظام الطويلة غضاريف في الأطفال، والتي تتحوّل إلى عظام في وقت لاحق. أنواع الغضروف هناك ثلاثة أنواع من الغضاريف، وهي: [٤] الغضروف المرن: (بالإنجليزية: Elastic cartilage)، ويكوّن الأجزاء الخارجية للأذن وبعض الأجزاء من الأنف، وهو الغضروف الأكثر نعومة ومرونة. الغضروف اللّيفي: (بالإنجليزية: Fibrocartilage)، وهو أكثر أنواع الغضاريف صلابة، وله قدرة كبيرة على مقاومة الأوزان الثقيلة، كما أنّه يوجد بين أقراص فقرات العمود الفقري، وبين عظام الورك والحوض. الغضروف الرّجاجي: (بالإنجليزية: Hyaline cartilage) وهو غضروف ناعم، وصلب، ومرن، ويوجد بين الضّلوع، وحول القصبة الهوائية (بالإنجليزية: Windpipe)، وبين المفاصل مثل الغضروف المفصليّ

لِفَافَةٌ (بالإنجليزية: Fascia) هي مجموعة من النسيج الضام تقع إما أسفل الجلد مباشرة وتعرف بِاللِّفَافَةِ السطحية (Superficial Fascia) أو تقع بشكل غائر تغطّي فيه العَضَلات و الأوعية الدموية حيث تُشكّل كغمد أو كغشاء حولها وتعرف بِ اللِّفَافَةِ الغائرة أو العميقة

#### اللفافة السطحية

اللِّفَافَةُ السَطْحِيَّة (بالإنجليزية: Superficial Fascia) هي عبارة عن مجموعة من النسيج الضام الدهني تتواجد أسفل الجلد فقط وتحتوي اللِّفَافَةُ السَطْحِيَّة على أوعية دموية صغيرة و أعصاب تعمل على دعم وتزويد الجلد باحتياجاته، وتُعرف هذه الأعصاب و الأوعية الدموية بِـالـ "الأعصاب والأوعية الدموية الجلدية " Cutaneous Vessels and Nerves .

تحتوي اللِّفَافَةُ السَطْحِيَّة في النِّساء على كمية من الدهون أكبر من نظيرها عند الرجال حيث تُشكّل عند النِّساء طبقة دهنية صفراء سميكة تحت الجلد، كما أن اللِّفَافَةُ السَطْحِيَّة غير موجود في بعض مناطق الجسم عند الجنسين مثل : جفن العين ، ومن الممكن أن تحتوي على غدّد دهنية كتلك الموجودة في الناحية الصدرية في منطقة الثدي .

هناك مناطق خاصة في الجسم تحتوي فيها اللِّفَافَةُ السَطْحِيَّة على عَضَلات وهي :-

منطقة الوجه تحتوي فيها على العضلات الوجهية (Fascial Muscles).

منطقة الرقبة تحتوي فيها على العضلات الجلدية العنقية (Platysma Muscles).

منطقة راحة اليد تحتوي فيها على عضلات راحة اليد القصيرة (Palmaris brevis Muscle).

منطقة كيس الصفن تحتوي فيها على العضلات السليخية (Dartos Muscle).

## اللِّفَافَةُ الغَائِرَةُ

اللِّفَافَةُ الغَائِرَةُ (بالإنجليزية: Deep Fascia) هي عبارة عن غشاء ليفي أبيض كثيف قوي يُغطي العضلات. حيث تُشكل كحاجز نسيجي ليفي يفصل بين العضلات المتصلة بنفس العظمة يُسمى بـ "الحاجز بين العضلات" "Intermuscular Septa"، حيث يعمل هذا الحاجز على تسهيل حركة مجموعة العضلات ويُسهل مرور الأعصاب و الأوعية الدموية.

تتواجد اللِّفَافَةُ الغَائِرَةُ في بعض مناطق الجسم بشكل سميك حيث تُشكل ما يُعرف بـ "القيود" "Retinacula"، حيث تتواجد هذه القيود حول المعصم و الكاحل، ومهمتها هي الحفاظ على موقع الأوتار الطويلة بالنسبة للعظم.

## وَظَائِفُ اللِّفَافَةُ العميقة.

تُساعد على ارتباط العضلات في بعض المناطق.

تعمل كغمد وعائي عصبي يقوم بحماية الأوعية والأعصاب الكبيرة.

تُشكل القيود (أنظر أعلاه).

تُشكل الحاجز بين العضلات

الهيكل العظمي عند الإنسان مجموعة عظام ترتبط ببعضها عن طريق المفاصل. تتكون عظام الطفل عند الولادة على 270 عظمة، وينخفض هذا العدد إلى 206 عظمة - باستثناء العظام الصغيرة الموجودة في الأذن الوسطى (الركاب، المطرقة، السندان) والعظمين السمسمائيين في القدم واليد - في سن البلوغ بعد التحام بعض العظام ببعضها والإنسان البالغ يشمل 206 عظمة تختلف أشكالها وابعادها ويمكن للعدد أن يختلف من إنسان إلى آخر حسب عدد العظام الصغيرة التي تلتحم سويًا. وتكون العظام على هيئة غضاريف قبل الولادة، والغضروف نسيج متين ولكنه لين ويبقى زمنيًا طويلًا، وينمو الجنين وتتكلس الغضاريف أي يترسب عليها أملاح الكالسيوم فتصبح نسيجاً عظماً صلباً،

الهيكل العظمي عند الإنسان مجموعة عظام ترتبط ببعضها عن طريق المفاصل. تتكون عظام الطفل عند الولادة على 270 عظمة، وينخفض هذا العدد إلى 206 عظمة - باستثناء العظام الصغيرة الموجودة في الأذن الوسطى (الركاب، المطرقة، السندان) والعظمين السمسامين في القدم واليد - في سن البلوغ بعد التحام بعض العظام ببعضها والإنسان البالغ يشمل 206 عظمة تختلف أشكالها وابعادها ويمكن للعدد أن يختلف من إنسان إلى آخر حسب عدد العظام الصغيرة التي تلتحم سوياً. وتكون العظام على هيئة غضاريف قبل الولادة، والغضروف نسيج متين ولكنه لين ويبقى زماً طويلاً، وينمو الجنين وتتكلس الغضاريف أي يترسب عليها أملاح الكالسيوم فتصبح نسيجاً عظماً صلباً، وأول عظم يتكلس في الجسم هو عظم الترقوة.

## تركيب العظام

يتكون كل عظم طويل من جزء طويل رفيع يسمى جسم العظم ونهايتين مستديرتين تكونان رأس العظم. وسطح العظم مغطى بغشاء متين يسمى السمحاق، يحتوي على عدد كبير من الأوعية الدموية الدقيقة تكسبه اللون الوردي، ذلك لأن العظام مثلها مثل أي نسيج في الجسم لا بد من تغذيتها بالدماء وتوجد تحت الجلد المحيط بالعظم، قشرة من العظم الصلب تشبه العاج يزداد سمكها عند منتصف العظم. والعظم داخل هذه القشرة إسفنجي التركيب، ويوجد النخاع الأحمر في فجواته. ويقع معظم هذا العظم الإسفنجي عند نهايتي العظم. وتتكون ملايين الكرات الدموية الحمراء في كل ثانية في هذا النخاع العظمي الأحمر. وللكرة الدموية الحمراء نواة في داخل العظم، ولذلك يمكنها أن تنقسم وتتوالد، وبذلك تمر الكرة الحمراء في عدة أطوار أثناء نموها، وبمجرد أن تكون في حالة صالحة للانضمام إلى الكرات الحمراء الأخرى التي في الدورة الدموية، نرى أن النواة تختفي من وسطها، ومن هنا نرى أن الكرة الدموية الحمراء لا تستطيع الانقسام وهي في الدورة الدموية، ولا أن تتوالد، إنها تستطيع ذلك فقط وهي في النخاع العظمي داخل العظام والجزء الأوسط من العظم مجوف، ويحتوي على نوع مختلف من النخاع، إذ هو دهني أصفر اللون، فهو بمثابة مخزن للدهنيات في العظم. والعظام مركبة بحيث تنمو مع نمو الجسم، فعند نهاية الجسم عند طرفي العظام فيما يلي رأسها، توجد طبقة رقيقة من النسيج الغضروفي تسمى طبقة النمو. ويسمح هذا التركيب بنمو جسم العظم دون أن يتأثر رأسها وفي الوقت نفسه ينمو رأس العظم دون أن يتأثر جسمه. وعندما تتكلس طبقة النمو، يتوقف نمو العظم.

لا تستطيع العظام أن تتحرك من تلقاء نفسها وحيث يجتمع عظامان يتكون المفصل وتتصل العظام بعضها ببعض بطرق مختلفة حتى يكون هيكل الجسم متيناً وتتوافر له في الوقت نفسه حركة حرة واسعة النطاق. ففي البعض، كما في المرفق والركبة تتصل العظام بعضها ببعض بمفصل خطافي أو زري وفي البعض

الأخر مثل مفصلي الحرقفة والكتف تتصل العظام بمفصل كروي تجويفي وفي هذين النوعين من المفاصل، وفي المفاصل التي تشبههما توجد طبقة من غشاء رقيق تفرز سائلاً يسمح بانزلاق طرفي العظمين بعضهما فوق بعض بنعومة وبدون احتكاك.

وتتصل بعض العظام بعضها ببعض اتصالاً متيناً لا يسمح بأي حركة كما في عظام الجمجمة، ولذلك تسمى هذه المفاصل بالثابتة أو غير المتحركة. فالوجه والرأس مثلاً يتكونان من اثنتين وعشرين عظمة (بدون عظيمات السمع) لا يتحرك منها إلا الفك الأسفل.

### أقسام الهيكل العظمي

يمكن تقسيم الهيكل العظمي إلى جزئين هما:

الهيكل العظمي المحوري: ويتكون من الجمجمة والعمود الفقري والقفص الصدري والحوض.

الهيكل العظمي الطرفي: ويتكون من الهيكل العظمي للطرف العلوي وأيضاً الطرف السفلي.

الهيكل العظمي المحوري (80 عظمة)

### الجمجمة

وهي مجموعة عظام منحنية بطريقة حيث تشكل فراغاً داخلها، وتتكون من 28 عظمة متصلة معا بمفاصل ثابتة تسمى درزات تسمح بمقدار ضئيل من الحركة، تسمح بنمو الرأس عند الأطفال. ويوجد في المنطقة السفلى من الجمجمة ثقبية يمر عبرها النخاع الشوكي ليصل إلى الدماغ تسمى: الثقبية العظمى.

ثمانية عظام تشكل صندوق عظمي يسمى محفظة الدماغ أو علبة الدماغ، وهو تركيب عظمي يحيط بالدماغ والنخاع المستطيل. أما منطقة الوجه فتتكون من 14 عظمة. وفي منطقة الأذنين توجد ستة عظام تقع في الأذن الوسطى، تسمى بعظيمات السمع، يوجد ثلاث عظيمات سمع في كل أذن.

تقسيم عظام الجمجمة الـ 28 كالتالي

عظام القحف - (Cranial Bones)

الجداري وعددها (2) - Parietal



الصدغيّ وعددها (2) Temporal

الجبهيّ وعددها (1) Frontal

القذاليّ وعددها (1) Occipital

الغزاليّ وعددها (1) Ethmoid

الوتديّ وعددها (1) Sphenoid

عظامُ الوجّه - (Facial Bones)

فك علوي وعددها (2) Maxilla

الوجني وعددها (2) Zygomatic

فك سفلي وعددها (1) Mandible

الأنفي وعددها (2) Nasal

الحنكي وعددها (2) Platine

مخارة الأنف السفلية وعددها (2) Inferior nasal concha

الدمعي وعددها (2) Lacrimal

الميكعة وعددها (1) Vomer

العظيّماتُ السّميّة - (Auditory Ossicles)

مطرقة وعددها (2) Malleus

سندان وعددها (2) Incus

ركاب وعددها (2) Stapes

العظم اللامي "بحاجة للترجمة عل الفوتو شوب"

العظم اللامي (Hyoid) وهي عظمة واحدة داعمة للحنجرة، ولا تعتبر جزءا من الجمجمة، حيث أنها لا تتصل بأي عظمة أخرى.

تحتوي هذه العظمة على قرن كبيرة Greater cornua, وكذلك على قرن صغيرة Lesser cornua.

العمود الفقري

العمود الفقري

Crystal Clear app kdict.png مقالة مفصلة: عمود فقري

يشكل العمود الفقري الدعامة الرئيسية للجسم البشري ويمتد طولياً في منطقة الجذع، ويتكون من حلقات فوق بعضها البعض تسمى كل منها فقرة vertebrae، وفي العمود الفقري البشري 24 فقرة متصلة مفصلياً بالفقرات التي تسبقها وتليها، مما يسمح لها بالحركة، السبع الأولى من هذه الفقرات عنقية cervical vertebrae، تليها 12 فقرة صدرية thoracic vertebrae ثم 5 فقرات قطنية lumbar vertebrae، كما يوجد 9 فقرات ملتحمة في أسفل الظهر تتصل جزئياً بالحوض 5 منها تسمى الفقرات العجزية sacrum والأربعة الباقية تسمى فقرات عصصية coccyx، فيكون المجموع الكامل للفقرات 33 فقرة.

الفقرات العنقية (7) فقرات، وهي فقرات العلوية أو الأولى من العمود الفقري.

الفقرات الصدرية (12)

الفقرات القطنية (5) فقرات، تلي الفقرات الصدرية، وتعلو أيضاً الفقرات الملتحمة الخاصة بالعجز والعصص، ومن أهم ما يميز الفقرات القطنية عن باقي الفقرات أنها ذات جسم عريض نسبياً، والقناة الفقارية تأخذ شكل المثلث تقريباً.

عجز (5) فقرات ملتحمة، تقع بين الفقرات القطنية والعصص، تكوّن ما يشبه العظمة الواحدة.

عصص (4 أو 3) فقرات ملتحمة سوياً.

المميزات العامة للعمود الفقري

تتصل الفقرات ببعضها بواسطة أربطة عديدة، وتفصل أجسامها بواسطة أقراص ليفية غضروفية. يحتوي العمود الفقري على القناة الفقارية التي يوجد بها النخاع الشوكي وأغشيته والأعصاب الشوكية عند بدايتها. توجد على كل جانب من العمود الفقري ثقب صغيرة تعرف بالثقوب بين الفقرات لمرور الأعصاب الشوكية من داخل القناة الفقارية إلى خارجها، وكل ثقب يحده من أعلى ومن أسفل عنقا القوس العصبي لفقرتين متتاليتين، ومن الأمام القرص الليفي الغضروفي وأجسام الفقرتين المجاورتين له، أما من الخلف فيحده النتوءات المفصليّة لهاتين الفقرتين وعند بروز أي جزء من الأجزاء المحيطة بهذا الثقب يحدث ضغط على العصب الشوكي المار فيه كما هو الحال في حالات الانزلاق الغضروفي.

القفس الصدري

القفس الصدري

يتكون القفس الصدري من مجموعة من الأضلاع التي تشبه القفص، وتعمل على حماية التجويف الصدري (القلب والرئتين) وبذات الوقت إعطاء مجال للحركة من أجل التنفس. تتصل الأضلاع من الأمام بعظمة القص، ومن الخلف تتصل الفقرات بفقرات العمود الفقري وبعضها يتم فصل مع نفسه.

عظم قص (1)

أضلاع (24)

بحيث أن زوج الأضلاع رقم 11، وزوج الأضلاع رقم 12 لا يغلقان قوس كباقي الأضلاع ولذلك لا يتصلان بعظم القص.

والأعصاب متفرقة كالآتي:

عنقية (8)

ظهرية (12)

قطنية (5)

عجزية (5)

عصصية (1)

الحوض

Crystal Clear app kdact.png مقالة مفصلة: حوض الإنسان

وضع الحوض في الجسم أثناء الوقوف يكون وضع الحوض في الجسم مائلاً بحيث يعمل مستوى مدخل الحوض مع المستوى الأفقي زاوية مقدارها 60 درجة.

تتلخص وظيفة الحوض بحمل وزن الجسم وتوزيعه على الطرفين السفليين، ويعتبر قناة الولادة عند المرأة وحفظ الأحشاء كالمثانة والمستقيم وبعض الأعضاء التناسلية.

## الفرق بين حوض الرجل والمرأة:

عظام المرأة أخف وزناً ومكان اتصال العضلات أقل وضوحاً عنها في الرجل.

حوض المرأة أكثر اتساعاً وأقصر من حوض الرجل والشرم الوركى الكبير والصغير أوسع وأقل عمقاً في المرأة عنه في الرجل.

تتجه الشوكة الحرقفية والحدبة الحرقفية إلى الخارج في المرأة وإلى الداخل في الرجل.

تبلغ زاوية التقوس العاني 90 درجة في المرأة وأقل من ذلك في الرجل.

مدخل الحوض مستدير أو بيضاوي في المرأة وقلبي الشكل في الرجل.

الهيكل الطرفي

الطرفان العلويان

يتركب الطرف العلوي من عظام الكتف ثم العضد فالساعد ثم الرسغ ثم الأمشاط وتسمى راحة اليد. فالأصابع، ويتصل الطرف العلوي بالهيكل المحوري بواسطة الكتف.

لوح الكتف: وهو عظم منبسط الشكل مثلث موجود جهة الظهر، طرفه الداخلي عريض والخارجي مدبب، به بروز صغير يتصل به عظم رفيع متجه إلى الأمام ليتصل بالقفص الصدري ويسمى هذا العظم الترقوة.

الترقوة: وهي عبارة عن عظم طويل يتصل بالكتف وبأعلى القفص الصدري وهي تساعد على توجيه الكتفين إلى الخلف.

العضد: وهو عظم طويل قوي يكون الجزء الأعلى من الذراع ورأسها مستدير، يستقر في تجويف المفصل الكتفي وطرفها السفلي، وبه نتوءات بارزة تتصل بالزند اتصالاً مفصلياً لتكون المفصل المرفقي.

الساعد: يتركب من عظمتين هما: الزند والكعبرة، والطرف العلوي للزند سميك، ويتصل بالعضد، أما الطرف السفلي فرفيع ويتصل بعظمتين من عظام الرسغ، والزند هو العظم المواجه للخنصر أما الكعبرة فهي عظم أصغر من الزند ومواجه للإبهام، والزند يظل ثابتاً في موضعه إذا قلبت اليد إلى الأسفل، أما الكعبرة فهي تتحرك بحيث تقاطع الزند، وهذا يساعد في انطلاق اليد في الأعمال اليدوية التي تؤديها.

رسغ اليد: وهو يتركب من ثمانية عظام موضوعة في صفين متوازيين يتصل بعضهما مع العظام المجاورة لها بواسطة أربطة تسهل لكل منها حركة انزلاقية تمكن اليد من الانثناء على الساعد وحركة الرسغ مضافة إلى حركة الزند والكعبرة تعطيان اليد مرونة في حركتها.

الأمشاط والسلاميات: تتكون من عظام راحة اليد وتسمى الأمشاط، وعظام الأصابع وتسمى السلاميات، والأمشاط هي خمسة عظام طويلة رفيعة يتصل بكل منها أصبع مكون من ثلاث سلاميات ماعدا الإبهام فهو مكون من سلاميتين، ويتحرك الإبهام حركة واسعة لكي يمكنه من مقابلة الأصابع الأخرى وهذا يمكن الإنسان من استعمال أصابعه في القبض (التقاط) الأشياء الكبيرة والتقاط الأشياء الصغيرة

## الطرفان السفليان

### عظام الطرف السفلي

يتصل الطرفان السفليان بالهيكل المحوري بواسطة الحزام الحوضي الذي يتركب من عظام الحوض وهم العجز والعصعص في الخلف وعظم الورك في الجانب والأمام، ويوجد بالسطح الخارجي على جانبي عظم الورك تجويفان يعرف كل منهما بالتجويف الحقي ويستقر فيه رأس عظم الفخذ.

ويتركب الطرف السفلي من عظم الورك الذي يتصل به عظم الفخذ ثم الساق ثم رسغ القدم ثم القدم.

عظم الورك هو عظم كبير ذو شكل غير منتظم، يتصل من الناحية الأمامية الباطنية بارتفاق العانة ومن الناحية الخلفية الظهرية بعظم العجز.

عظم الفخذ هو عظم طويل قوي رأسه مستدير يستقر في التجويف الحقي وبطرفه الأسفل نتوءان كبيران يتصلان بالظنوب اتصالاً مفصلياً، مكونان المفصل الركبي.

الساق يتركب من عظمتين هما الظنوب وهي كبراهما والشظية وهي الصغيرة منهما، ويوجد أمام المفصل الركبي عظم صغير مستدير يسمى الرضفة. وظيفتها حماية هذا المفصل ومنع انثناء الساق للأمام.

رسغ القدم يتكون من سبعة عظام إحداها كبيرة ممتدة إلى الخلف وتكون عقب القدم.

الأمشاط والسلاميات يتكون من الأمشاط والسلاميات. والأمشاط خمسة رفيعة طويلة (راحة القدم)، وتتصل بكل مشط أصبع مكونة من ثلاث سلاميات ماعدا الإبهام فهو مكون من سلاميتين. وإبهام القدم لا يتحرك بسهولة كإبهام اليد.

### وظائف الهيكل العظمي

دعم الجسم: يعطي الهيكل العظمي للإنسان شكله المميز ويصلب الجسم.

الاتصال: يتصل بالهيكل العظمي العضلات والأربطة والأوتار.

الحركة: الهيكل العظمي هو محور الحركة في جسم الإنسان.

الحماية: يوفر الهيكل العظمي الحماية للأعضاء الحيوية كالمخ داخل الجمجمة، أيضا القفص الصدري يحمي القلب والرئتين.

تكوين الدم: تكوين كرات الدم الحمراء يتم داخل العظم.

تخزين الأملاح: يقوم العظم بتخزين أملاح الكالسيوم وغيرها.

العظم هو عضو صلب يكوّن جزء من الهيكل العظمي، يدعم العظم ويحمي الأعضاء المختلفة للجسم، وينتج كريات الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء، ويخزن المعادن، ويوفر الدعم للجسم، ويمكن من الحركة، تأخذ العظام العديد من الأشكال والأحجام ولها تركيب داخلي وخارجي معقد، رغم أن العظام خفيفة، إلا أنها قوية وصلبة، وتؤدي العديد من الوظائف.

النسيج العظمي هو نسيج صلب، وهو نوع من أنواع النسيج الضام الكثيف، وله مادة خلوية تشبه قرص العسل من الداخل، تساعد على صلابة العظام. يتكون نسيج العظام من أنواع عديدة من الخلايا العظمية، تشترك الخلايا العظمية والخلايا بانية العظم في تكوين وتمعدن العظم، فيما تشارك ناقضة العظم في تشربه، بانيات العظم المعدلة تصبح الخلايا المبطنة التي تكون طبقة وقائية على سطح العظمة. تملك المادة الخلوية المتمعدنة لنسيج العظم مكون عضوي من الكولاجين بشكل رئيسي، ومكون غير عضوي من معدن العظام، يتكون من أملاح مختلفة. النسيج العظمي هو نسيج متمعدن من نوعين، عظم قشري وعظم اسفنجي. تشمل أنواع الأنسجة الأخرى الموجودة في العظم نخاع العظام، وبطانة العظم، والسحاق، والأعصاب، والأوعية الدموية، والغضروف.

يوجد ما يزيد عن 270 عظمة في جسم الإنسان عند الولادة، لكن العديد منها يلتحم معًا خلال النمو، تاركًا 206 عظمة منفصلة في الشخص البالغ، وذلك دون احتساب العظام السسمية الصغيرة العديدة. العظمة الأكبر في الجسم هي عظمة الفخذ، أما الأصغر فهي الركاب في الأذن الوسطى.

## التركيب

### قطاع عرضي في العظم

العظم ليس صلبًا بشكل موحد، وإنما يحتوي على مادة خلوية متينة. تكون تلك المادة الخلوية حوالي 30% من العظمة، فيما تتكون الـ70% الباقية من الأملاح التي تعطيها القوة. تتكون المادة الخلوية من

حوالي 90-95% من ألياف الكولاجين، فيما تكون المادة الأساسية النسبة الباقية. النسيج الأولي للعظمة، النسيج العظمي، يكون صلد نسبيًا وخفيف الوزن. وتتكون مادته الخلوية في الأغلب من مادة مركبة تشتمل على فوسفات الكالسيوم غير العضوي في التركيب الكيميائي المسمى هيدروكسيل أباتيت الكالسيوم (هذا هو معدن العظام الذي يعطي العظام صلابتها) والكولاجين، وهو بروتين مرن يزيد من المقاومة للكسور. يعرف كولاجين العظام باسم عظمين. يتكون العظم عن طريق تصلب تلك المادة الخلوية حول الخلايا المحتجزة. حين تصبح تلك الخلايا محتجزة تتحول من بانيات العظم إلى خلايا عظمية.

## العظم القشري

### تفاصيل قطاع عرضي في عظمة طويلة

تتكون الطبقة الخارجية الصلبة للعظام من العظم القشري الذي يسمى كذلك عظم مدمج لكونه أكثر كثافة بكثير من العظم الإسفنجي، يشكل العظم القشري القشرة الخارجية الصلبة للعظم. يعطي العظم القشري العظمة مظهرها الأبيض، الصلب، الأملس، ويمثل 80% من الكتلة العظمية الكلية في هيكل الشخص البالغ. ويسهل من الوظائف الرئيسية للعظم: دعم الجسم بالكامل، وحماية الأعضاء، وتوفير رافعات للحركة، وتخزين وإطلاق المكونات الكيميائية، بالأخص الكالسيوم. يتكون العظم القشري من العديد من الأعمدة المجهرية، يسمى كل واحد منها عظمون. كل عمود هو عبارة عن طبقات عديدة من بانيات العظم والخلايا العظمية حول قناة مركزية تسمى قناة هافرس. قنوات فولكمان توصل الأعمدة ببعض بزوايا قائمة. تلك الأعمدة نشطة أيضًا، وكلما يحدث تشرب للعظم وتكوينه من جديد تتغير طبيعة ومواقع تلك الخلايا خلال العظمون. يغطى العظم القشري بسحق على سطحه الخارجي، وبطانة العظم على سطحه الداخلي. بطانة العظام هي الحد الفاصل بين العظم القشري والعظم الإسفنجي. الوحدة التشريحية والوظيفية الأولية للعظم القشري هي العظمون.

## العظم الإسفنجي

### صورة مجهرية لعظم إسفنجي

العظم الإسفنجي، يسمى كذلك العظم التريبيقي، هو النسيج الداخلي للعظمة الهيكلية وهو عبارة عن شبكة خلوية مسامية مفتوحة. يمتلك العظم الإسفنجي نسبة مساحة السطح للحجم أكبر من تلك في العظم القشري نظرًا لأنه أقل كثافة. يجعله هذا أضعف وأكثر مرونة. كذلك تجعله مساحة السطح الأكبر مناسبًا للنشاطات الأيضية مثل تبادل أيونات الكالسيوم. يوجد العظم الإسفنجي تقليديًا في نهايات العظام الطويلة، وبالقرب من المفاصل، وفي داخل الفقرات. العظم الإسفنجي وعائي بشكل كبير ويحتوي عادة على نخاع عظام

أحمر حيث يتم تكوين الدم، أي إنتاج خلايا الدم. الوحدة التشريحية والوظيفية الأولية للعظم الإسفنجي هي التريبيق. تصطف التريبيق نحو توزيع الحمل الميكانيكي الذي يواجه العظام في العظام الطويلة مثل عظم الفخذ. فيما يخص العظام القصيرة، تم دراسة توزيع التريبيق في الفقرات. تصنع تشكيلات رقيقة من بانيات العظم المغطاة ببطانة العظم شبكة غير منتظمة من المساحات، تعرف باسم التريبيق. خلال هذه المساحات يوجد نخاع العظام والخلايا الجذعية المكونة للدم التي تكون الصفائح الدموية، وكريات الدم الحمراء، وخلايا الدم البيضاء. النخاع التريبقي يتكون من شبكة العناصر المشابهة للعصيان ووالصفائح تجعل العضو أخف وتوفر مساحة للأوعية الدموية ونخاع العظام. يمثل العظم الإسفنجي 20% من الكتلة العظمية الكلية لكن مساحته تبلغ تقريباً 10 أضعاف العظم القشري.

الكلمات إسفنجي وتريبقي تشير للوحدات الصغيرة التي تشبه الشعرية (التريبيق) التي تكون النسيج. تم وصفها بشكل دقيق لأول مرة في نقوش كريزوستومو مارتينيز.

## نخاع العظام

نخاع العظام، يعرف كذلك باسم نقي العظم في نخاع العظام الأحمر، يمكن إيجاده بالكاد في أي عظمة تحتوي على عظم إسفنجي. في حديثي الولادة، تمتلئ كل تلك العظام بالنخاع الأحمر فقط أو النخاع المكون للدم، ولكن كلما زاد سن الطفل، تقل النسبة المكونة للدم من حيث الكمية فيما تزيد النسبة الشحمية/الصفراء من حيث الكمية. في البالغين، يوجد نخاع العظام الأحمر غالباً في نخاع العظام في عظمة الفخذ، والضلع، والفقرات، وعظام الورك.

## النسيج العظمي

### خلايا العظم

العظم هو نسيج نشط أيضاً يتكون من أنواع متعددة من الخلايا. تشمل تلك الخلايا بانيات العظم، التي تشارك في صنع وتمعدن نسيج العظم، والخلايا العظمية، وناقضات العظم، التي تشارك في تفتت العظم. تُشتق الخلايا العظمية وبانيات العظم من خلايا السليفة العظمية، فيما تُشتق ناقضات العظم من نفس الخلايا التي تتميز لتكوين بلاعم وخلايا وحيدة. يوجد كذلك خلال نخاع العظام الخلايا الجذعية المكونة للدم. تنشئ تلك الخلايا خلايا أخرى تشمل خلايا الدم البيضاء، وكريات الدم الحمراء، والصفائح الدموية.

### بانية العظم



صورة بالمجهر الضوئي لعظم إسفنجي منزوع الكالسيوم تُظهر بانيات العظم وهي تصنع النسيج العظماني، وتحتوي على خليتين عظيميتين

بانيات العظم هي خلايا أحادية النواة مكونة للعظم. توجد على سطح طبقات العظمون وتصنع مزيج من البروتينات يعرف باسم النسيج العظماني، والذي يتمعدن ليصبح عظمًا. طبقة النسيج العظماني هي منطقة ضيقة من مادة خلوية عضوية حديثة التكون، لم تتمعدن بعد، وتوجد على سطح العظمة. يتكون النسيج العظماني بشكل رئيسي من كولاجين النوع الأول. تصنع كذلك بانيات العظم هرمونات، مثل بروتاغلاندين، لتعمل على العظمة نفسها. تصنع بانيات العظم وتصلح العظم الجديد عن طريق البناء حول نفسها. أولاً، تضع بانية العظم ألياف الكولاجين. تُستخدم ألياف الكولاجين تلك كإطار لعمل بانيات العظم. ثم تقوم بانيات العظم بترسيب فوسفات الكالسيوم الذي يتم تصليبه بواسطة أيونات الهيدروكسيد والبيكربونات. يسمى العظم الجديد الذي أنشأته بانيات العظم نسيج عظماني. بمجرد إنهاء بانية العظم عملها يتم احتجازها داخل العظمة بمجرد تصلبها. حين تصبح بانية العظم محتجرة، تسمى خلية عظمية. تبقى بانيات عظم أخرى على سطح العظم الجديد وتستخدم لحماية العظم، وتصبح تلك الخلايا المبطنة.

### الخلية العظمية

الخلايا العظمية هي غالباً بانيات عظم غير نشطة. تنشأ الخلايا العظمية من بانيات العظم التي هاجرت للداخل وأصبحت محتجرة ومحاطة بالمادة الخلوية للعظام التي أنتجتها بنفسها. المساحات التي تشغلها تعرف باسم الجوبات. تمتلك الخلايا العظمية العديد من الزوائد التي تمتد لملاقاة بانيات العظم والخلايا العظمية الأخرى بهدف التواصل. تظل الخلايا العظمية على اتصال بالخلايا الأخرى في العظم عن طريق المفاصل الفجوية.

### ناقضة العظم

ناقضات العظم هي خلايا كبيرة جداً متعددة النوى مسؤولة عن انهيار العظام عن طريق عملية تشرب العظم. يتم بعد ذلك تكوين عظم جديد بواسطة بانيات العظم. يتم باستمرار تجدد العظم عن طريق التشرب والتصنيع. ناقضات العظم هي خلايا كبيرة بها العديد من الأنوية وتتواجد على سطح العظم فيما يعرف باسم جوبات هاوشيب (أو حفر التشرب). تلم الجوبات تنتج عن تشرب العظم المحيط بها. نظرًا لأن ناقضات العظم تُشتق من الخلايا الجذعية للخلايا الوحيدة، يتم تزويدها بآليات شبيهة بالبلعمة مشابهة للبلاعم التي تدور في الدم. تنتج ناقضات العظم و/أو تهاجر لأسطح عظمية مختلفة. عند وصولها، يتم إفراز إنزيمات نشطة ضد الركيزة المعدنية. يلعب تشرب العظم بواسطة ناقضات العظم دورًا في استتباب الكالسيوم.

### النسيج البيني خارج الخلية

يتكون العظم من خلايا حية مغمورة في مادة خلوية عضوية متمعدنة. تتكون تلك المادة الخلوية من مكونات عضوية، كولاجين النوع الأول بشكل رئيسي، ومكونات غير عضوية، بشكل رئيسي

هيدروكسيل أباتيت وأملاح أخرى من الكالسيوم والفوسفات. يتكون أكثر من 30% من الجزء غير الخلوي من العظم من المكونات العضوية، و70% من الأملاح. تعطي ألياف الكولاجين العظم قوته المقاومة للشد، وتعطيه بلورات الهيدروكسيل أباتيت المتناثرة قوته المقاومة للانضغاط. تلك التأثيرات تآزرية.

التركيب غير العضوي للعظم (معدن العظام) يتكون بشكل رئيسي من أملاح الكالسيوم والفوسفات، فيما يتمثل الملح الرئيسي في هيدروكسيل أباتيت  $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ . قد يكون التركيب الدقيق للمادة الخلوية عرضة للتغير عبر الوقت بسبب التغذية، والتمعدن الحيوي، حيث تتنوع نسبة الكالسيوم للفوسفات بين 1.30 لـ 2، كما توجد معادن نادرة كذلك مثل الماغنسيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، والكربونات.

يشكل كولاجين النوع الأول 90-95% من المادة الخلوية العضوية، فيما يتمثل الباقي في سائل متجانس يسمى المادة الأساسية تتكون بروتيوغليكانات مثل حمض الهيالورونيك، وسلفات الكوندرويتين، بالإضافة للبروتينات غير الكولاجينية مثل أوستيوكالسين، أو أوستيوبونتين، أو سيالوبروتين العظم. يتكون الكولاجين من خيوط من وحدات التكرار، والتي تعطي العظمة القوة المقاومة للشد، وترتب بشكل متقاطع يمنع الإجهاد السطحي. أما وظيفة المادة الأساسية فغير معروفة بالكامل. يمكن التعرف على نوعين من العظام مجهرياً وفقاً لترتيب الكولاجين: محبوك وصفائحي

العظم المحبوك، ( يعرف كذلك بالعظم الليفي) والذي يتميز بترتيب عشوائي لألياف الكولاجين وضعيف ميكانيكياً.

العظم الصفائحي، والذي يملك ترتيب منظم متوازي للكولاجين في صفائح وقوي ميكانيكياً.