الباب التاسع

« العضلات والعظام والمفاصل »

العظام والهيكل (أنواع العظم وبنيته)

يتألّف الهيكل الداعم للجسم البشري من عظام وغضاريف تُدعى معاً بالهيكل. وترتبط العظام بعضها ببعض بالمفاصل. ويؤلّف الهيكل مع الأوتار والأربطة والعضلات الجهاز الحركي. ولكن للعظام وظائف أخرى؛ فهي مخزن الكالسيوم، لأن جزءاً كبيراً منها يتكوّن من هذا المعدن الذي يلعب دوراً كبيراً في تخثّر الدم وفي قدرة العضلات على التقلّص. وإذا انخفض محتوى الدم من الكالسيوم ، قامت الهرمونات بسحب الكالسيوم من العظام. كما يتواجد في الكثير من العظام، في الوقت ذاته، نقي العظم الأحمر الذي يجري فيه إنتاج الخلايا الدموية.

أنواع العظم وبنيته 1 2:

مع تنوّع العظام يغدو من الضروري التفريق بين أنواع العظام كل على حدة. هناك العظام الطويلة (الشكل رقم ١)؛ والعظم الطويل يتألّف من نهايتين غليظتين (المشاشتين) ومن جسم العظم الواقع بينهما (الجدّل). وثمة جزء آخر يتواجد في سنّ الطفولة ويقع بين المشاشة وجسم العظم . الكردوس أو منطقة النموّ الطولي. يكسو الغضروف كلتا النهايتين (رأسي العظم)، كي يتمكّن العظمان من الحركة أحدهما على الآخر بسهولة. ويوجد في داخل العظم جوف نقي العظم، بينما يغلّف العظم من الخارج (باستثناء المفاصل) غشاء العظم (السمحاق) الذي يتألّف من طبقتين: الطبقة الداخلية التي تخترقها الأوعية الدموية والأعصاب، والطبقة الخارجية المكوَّنة من ألياف مرنة. وتتمثّل مهمة السمحاق في حماية العظم من جهة، وتغذيته عن طريق الأوعية الدموية الموجودة فيه من جهة أخرى. تتكوَّن جميع العظام من الخارج من طبقة خارجية كثيفة تُسمّى عموماً القشر، ولكنها تُدعى في العظام الطويلة بـ المادة المكتنزة جراء متانتها. أما في الداخل فتكون العظام أقل اكتنازاً . تتألّف مادة العظم الداخلية من دويعمات عظمية ليّنة مع جملة تجاويف، مما يجعلها

تبدو كالإسفنج. لذلك يُسمّى هذا النسيج العظمي بـ المادة الإسفنجية. ويتواجد النقي في جملة التجاويف هذه (جوف نقي العظم). يتكيّف عدد الدويعمات بشكل دقيق مع متطلّبات الإجهاد السكوني المطروحة على العظم المعني. هكذا يمتلك العظم الإسفنجي لرأس عظم الفخذ، على سبيل المثال، بنية محيّرة للوهلة الأولى (الشكل رقم ٢)، ولكنها متناسبة بدقّة مع تأثيرات الجهد.

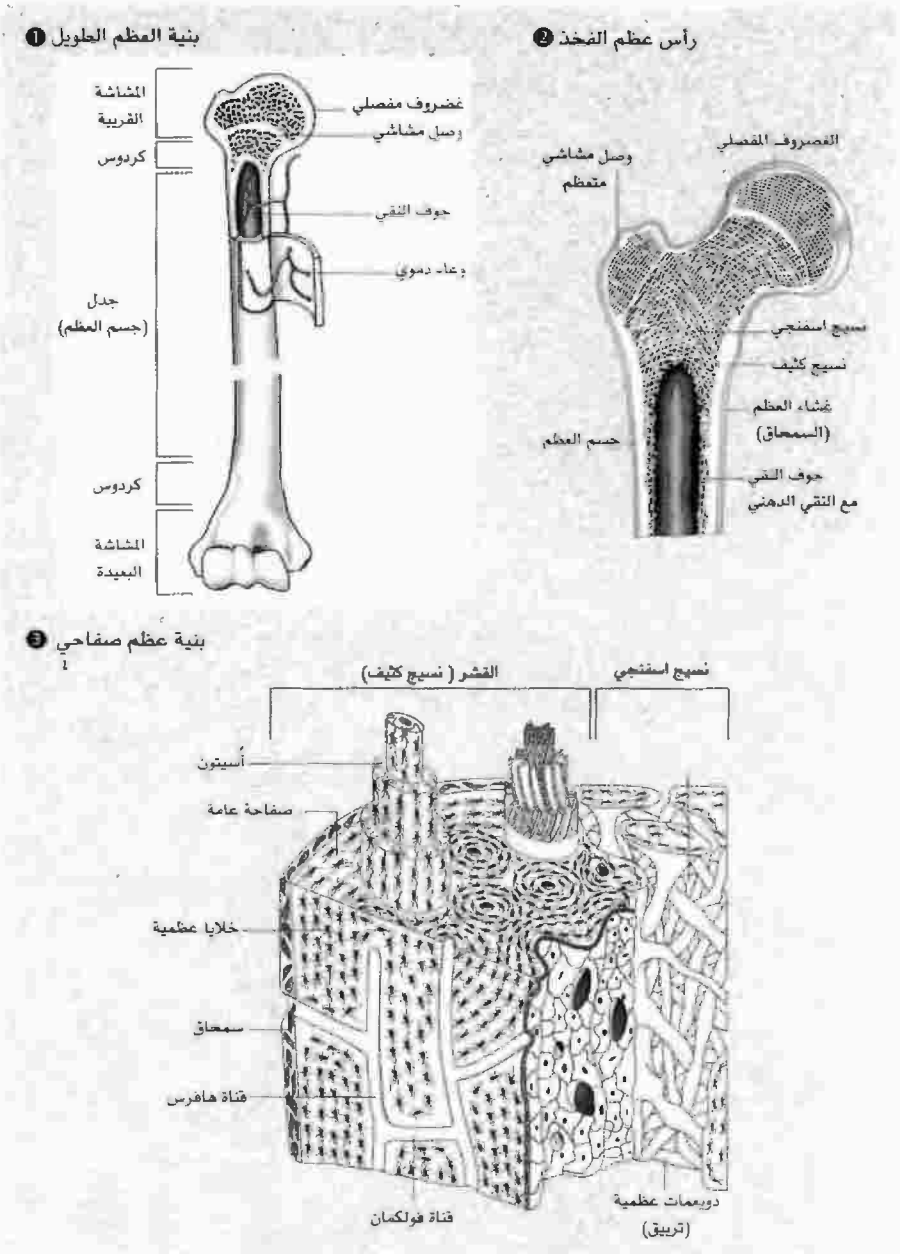
كما هو الحال في العظام الطويلة تتألّف العظام الأخرى أيضاً من القشر والنسيج الإسفنجي. ولكنها تختلف من ناحية الشكل قبل كل شيء. فهناك العظام المسطّحة (كعظام الجمجمة والأضلاع على سبيل المثال) التي تتكوّن من طبقتين خارجيتين مكتنزتين ونسيج إسفنجي رقيق. وتتّخذ العظام القصيرة شكل المكعّب في الغالب. طبقته الخارجية رقيقة ويتداخل النسيج الإسفنجي في الطبقة الخارجية. أما العظام السمسمانية فهي عبارة عن عظام موجودة ضمن الأوتار أو الأربطة أو المحافظ المفصلية، كالرضفة مثلاً؛ ثم هناك أيضاً العظام غير المنتظمة التي تتمتّع بأشكال شديدة التنوّع.

العظام الصفاحية والضفيرية ❸:

يتكوّن النسيج العظمي من خلايا عظمية ومادة بين الخلايا (مَطرِق العظم). يتألّف مطرق العظم هذا من ألياف ضامة مغرائية ومعادن (كالسيوم وفوسفات بالدرجة الأولى) وماء. تشكّل هذه المواد مادة صلبة تتخلّلها الخلايا العظمية (العظميات). تُقسَم العظام تبعاً للنسيج العظمي إلى عظام صفاحية وعظام ضفيرية. تشكّل الألياف الضامة المغرائية في العظام الصفاحية صفاحات رقيقة (الشكل رقم ٣). وهذه الأخيرة تشكّل بدورها نوعاً من الأنابيب (أعمدة هافرس أو أُستيون) تقع فيها أقنية هافرس التي يتواجد فيها الوعاء الدموي الذي يمدّ هذا الجزء بالمواد الغذائية. وثمة أوعية دموية تمتدّ من السمحاق إلى أقنية هافرس عبر أنفاق صغيرة تسير عرضانياً هي أنفاق فولكمان. تؤلّف الصفاحات الخارجية للعظم صفائح ثابتة تُسمّى صفاحات عامة. ويلي النسيج الإسفنجي هذا القشر المبني على

هذا النحو. أما العظام الضفيرية فهي لا تداني العظام الصفاحية في المتانة والثبات. وهي تتألّف من كتيلات عظمية ليّنة (ترييق). تكاد العظام الضفيرية تُفتقَد عند الراشدين، ولا يعود يوجد هذا النسيج العظمي إلاّ عند ارتكاز الأوتار والأربطة.

يتكوّن النسيج العظمي من بانيات العظم، وهي خلايا عظمية مؤهَّلة للانقسام. وهي تشكِّل مَطرِق العظم بعزلها المعادن من حولها وتسوير نفسها. وتُدعى بانيات العظم المسوّرة بالعظميات. علاوة على ذلك هناك أيضاً ناقضات العظم التي يمكنها هدم العظم بسحب الكالسيوم منه. كما تلعب دوراً هاماً في شفاء الكسور العظمية وفي مرحلة النموّ. عدا ذلك فإن المادة العظمية تُبنى وتُهدَم باستمرار. ويسود في العظم السليم توازن بين بانيات العظم وناقضات العظم.



العظام والهيكل (أنواع العظم وبنيته)

العظام والهيكل (تطوّر العظم، التوازن المعدني)

إن عظام الرضيع والطفل الصغير لا تكون قاسية وصلبة بعد كما هي عند الراشدين. ويتعلّق الأمر فيما يُسمّى تطوّر العظم (التعظُّم) بحدثية طويلة الأمد تبدأ منذ المرحلة الجنينية في الرحم.

تطوّر العظم ❶:

تتطوّر العظام عند الجنين عن النسيج الضام. ويمرّ تطوّر العظم بتشكّل الغضروف أولاً (تعظّم غضروفي)، ولا يتعظّم مباشرة سوى عدد قليل من العظام (جزء كبير من عظام الوجه مثلاً) (تعظّم مباشر أو تعظّم ضام).

في التعظّم الضام تنشأ العظام عن النسيج الضام الجنيني مباشرة. أما في التعظّم الغضروفي فتتشكّل في مرحلة مبكرة من الفترة الجنينية أشكال ابتدائية من الغضروف الزجاجي (نسيج ضام زجاجي متماسك) في الأمكنة التي ستوجد فيها العظام فيما بعد. وبعد وقت قصير يبدأ تعظّم النسيج الغضروفي. يُستعاض عنه بعظام ضفيرية (> ص. ١٤٨). يحدث التعظّم في باطن الغضروف من جهة (تعظّم غضروفي داخلي)، كما ينطلق من سمحاق الغضروف من جهة أخرى (تعظّم غضروفي سمحاقي). تنشأ في باطن الغضروف نوى عظمية أولية تمتدّ تدريجياً نحو الخارج. وبعد شيء من الوقت تنبت أوعية دموية. حيث تتكوّن الآن نوى عظمية ثانوية. فتتحوّل المشاشات الغضروفية إلى عظم أيضاً. ويتشكّل خارجاً، حول العظم، غلاف أو كمّ عظمي ينمو حول الغضروف ويمتدّ حتى نهايتي العظم. ولا يتبقّى الغضروف إلاّ على الجانب الخارجي للمشاشات (السطوح المفصلية) وفي منطقة صغيرة من العظم هي الوصل المشاشي (وصل النموّ). والوصل المشاشي هو المنطقة من العظم الطويل ذات الأهمية في النموّ الطولي. ومع نهاية النموّ يتعظّم الوصل المشاشي أيضاً (الشكل رقم ١).

نموّ العظم ❷❸:

ينطلق نموّ العظم من وصلات النموّ. ففي العظام الطويلة تتكوّن على الجانب المشاشي لوصل النموّ خلايا عظمية جديدة تتعظّم باتجاه الجذل. ويقوم هرمون النموّ (< ص. ١٢٠) بتوجيه نموّ العظم هذا تشاركه الهرمونات الجنسية أستروجين وتستوستيرون في أثناء البلوغ. بعد البلوغ ينخفض إنتاج العضوية من هرمون النموّ بحيث تتعظّم الوصلات المشاشية تدريجياً أيضاً. وفي سنّ الرشد لا نعود نرى في مكان الوصلات المشاشية في الصورة الشعاعية سوى خطوط مشاشية (الشكل رقم ٢ و٣).

التوازن المعدني في العظم :

يستمرّ نشوء نسيج عظمي جديد وهدم القديم حتى بعد اختتام النموّ العظمي. ويقوم في الأحوال العادية توازن بين بناء العظم وهدمه، بحيث تبقى العظام متينة ومستقرّة. إنما لابد من توافر مقدار كاف من معادن معيّنة كي يبقى الحال هكذا.

لابد بالدرجة الأولى من الحصول على معادن كـ الكالسيوم والفسفات مع الوارد الغذائي بمقدار كاف، لأن هاتين المادتين تعطيان العظم صلابته. بمجرد أن يتجاوز انخفاض الكالسيوم في الدم حدّاً معيّناً يبدأ سحب الكالسيوم من العظام. يجري تنظيم توازن الكالسيوم في الدم بوساطة هرمون الدريّقات والكالسيتونين الذي تكوّنه خلايا محدَّدة من الغدة الدرقية. إذا انخفض مستوى الكالسيوم في الدم، تحرّر هرمون الدريّقات ليسحب الكالسيوم من العظام؛ أما إذا ارتفع مستوى الكالسيوم أكثر مما ينبغي فيتحرّر الكالسيتونين الذي يتكفّل بزيادة تثبيت الكالسيوم في العظام.

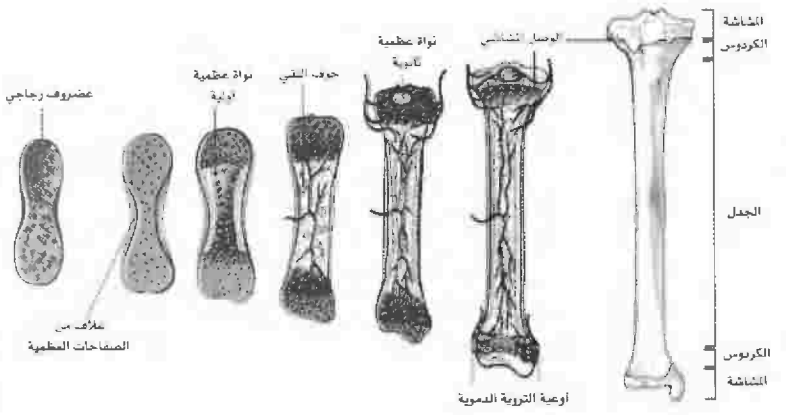
إضافة إلى ذلك يُعدّ فيتامين D (الذي يُسمّى أيضاً هرمون فيتامين D) هاماً أيضاً لأن الجسم يحتاجه كي يكون بإمكانه أصلاً امتصاص الكالسيوم الوارد مع الغذاء. ويقوم الجسم نفسه بإنتاج فيتامين D تحت تأثير أشعّة الشمس، إنما يمكن أن يؤخَذ جزئياً مع الغذاء. كما تحتاج الخلايا العظمية إلى فيتامين A وB12 وC أيضاً.

يلعب هرمونا الأستروجين والتستوستيرون دوراً معيّناً في الحصول على صلابة العظام. ويمكن إثبات ذلك مثلاً بأن النساء بعد سنّ اليأس، عندما لا تعود العضوية تنتج سوى كميات قليلة من الأستروجين، يعانين من تخلخل العظام أكثر من الرجال.

الأوتار والأربطة:

تتكوّن الأوتار من النسيج الضام وتقوم بتثبيت العضلات على العظام؛ مما يضمن حركيّة العظام. أما الأربطة فهي دعامات قوية من النسيج الضام تربط العظام بعضها ببعض. وكي يكون للعظام وضعٌ ثابت، فهي تمتلك مواقع ارتكاز للأربطة والأوتار، كالنواتئ والميازيب العظمية.

❶ نمو وتعظّم العظام الطويلة (التعظّم الغضروفي)
(الظنبوب، مقاطع جبهية مركزية)



❷ يد طفل عمره ٣ سنوات
(صورة شعاعية)

في يد الطفل يكون الوصل المشاشي مرئياً بوضوح

❸ يد شخص راشد
(صورة شعاعية)

في يد الراشد لايعود بالإمكان التعرف إلا على خط مشاشي

العظام والجملة الهيكلية (تطور العظم، التوازن المعدني)

الكسور العظمية

في الكسور العظمية (الكسور) يحدث تفرّق اتّصال في النسيج العظمي (شقّ الكسر). وتنشأ قطعتا كسر على الأقل (الشُّدَف).

الأنواع المختلف للكسور العظمية 1 2:

نميّز بدايةً بين الكسر الكامل وغير الكامل (الشكل رقم ١). في الكسر غير الكامل تبقى شدفتا الكسر متّصلتين إحداهما بالأخرى في نقطة أو عدة نقاط، أما في الكسر الكامل فتكون الشدفتان منفصلتين إحداهما عن الأخرى. وتبعاً لمسير خطّ الكسر عبر العظم يدور الكلام عن كسر معترض و كسر مائل. وفي كسر الثني يُثنى العظم بشدّة تؤدّي إلى الكسر . وغالباً ما «تترك» العظم هنا شدفة ثالثة: إسفين الثني. أما كسر اللوي فقد ينشأ، على سبيل المثال، عندما ينحصر جزء من العظم، ومع ذلك تحدث حركة دورانية (في الذراعين والساقين قبل كل شيء). وفي الكسر المتفتّت تتشكّل سبع شدف عظمية على الأقل، وبعضها صغير جداً.

إلى ذلك تُقسَم الكسور إلى كسور مفتوحة ومغلقة (الشكل رقم ٢). في حين يبقى الجلد الواقع فوق الكسر المغلق سليماً، يخترق الكسر المفتوح الجلد ويمزّقه. وفي الحالة الأخيرة هناك دائماً خطر دخول العوامل الممرضة إلى الجرح وحصول حدثيات التهابية.

يمكن أن ينشأ الكسر بتأثير قوة خارجية (سقوط أو ضربة إلخ) (كسر رضحي)، ولكن التضرّر المسبق في العظم، جراء أمراض كتخلخل العظم أو الأورام العظمية مثلاً، يمكن أن يسبّب كسراً حتى مع التأثيرات الطفيفة على العظام (كسر مرضي).

لا يمكن دائماً التعرّف على الكسر بما هو كذلك. ومما يدلّ على الكسر التشوّه في وضعية العظام (إنما فقط عندما تنحرف الشدف العظمية بعضها عن بعض)

وسماع أصوات غير مألوفة في أثناء الحركة، ثم تنفيذ حركات لم تكن ممكنة قبل الكسر. في الكسر المفتوح يمكن من النظرة الأولى غالباً معرفة أن الأمر يتعلّق بكسر. ولكن الآلام أيضاً والمشاكل في تنفيذ الحركات المختلفة يمكن أن تشير إلى وجود الكسر. ولا يؤكّد وجود الكسر في هذه الحالات إلاّ الصورة الشعاعية.

مبادئ معالجة الكسور العظمية ❶❷:

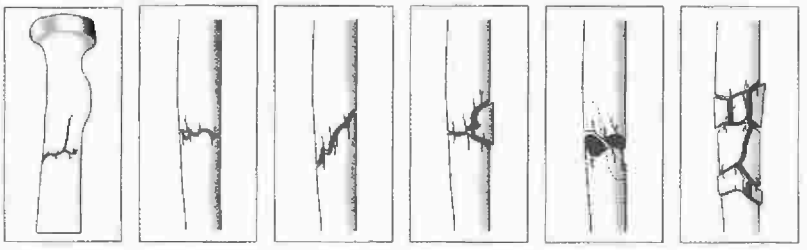
يتم تدبير الكسر في معظم الحالات بردّ الشدفتين وضم الواحدة إلى الأخرى ثانيةً بشكل مناسب، ثم تثبيت العظم. بالجبس غالباً (علاج محافظ). إذا لم يكن مثل هذا التدبير ممكناً، لمثول خطر عودة تبدّل الكسر من جديد رغم التثبيت على سبيل المثال، توجّب تثبيت العظم جراحياً (ما يُسمّى الاستجدال). ويجري في العملية الجراحية عادةً تصحيح وضعية الكسر ووضع غرسة معدنية تمسك الشدفتين في الوضعية الصحيحة.

من بين طرق الاستجدال (الشكل رقم ٣) تثبيت الكسر بالبراغي. ويتم تركيب البراغي على نحو تُدفَع معه الشدفتان إحداهما عل الأخرى بثبات جراء تأثيرات الشدّ. في استجدال إندر يتم إدخال عدة مسامير طويلة منحنية إلى جوف النقي لعظم طويل تخدم كجبيرة للكسر. وفي الاستجدال بالصفائح يتم ردّ الكسر إلى وضعه الأصلي وتثبيته عن طريق وضع صفيحة وبراغي. ونميّز بين الصفائح اللقمية التي تثبِّت كسور عظمي العضد والفخذ القريبة من المفصل بالدرجة الأولى، والصفائح الضاغطة التي تضغط شقّ الكسر. أما التثبيت الخارجي (الشكل رقم ٤) فيُطبَّق من الخارج في الكسور المفتوحة غالباً. وهنا يتم إدخال براغي في العظم تبقى بارزة نحو الخارج ويتّصل بعضها ببعض.

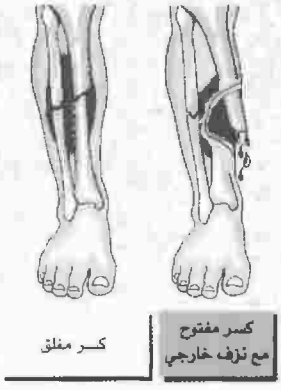
في شفاء الكسر الأولي تتفعّل بعد تدبير الكسر الخلايا العظمية المكوِّنة للمادة العظمية (بانيات العظم)، وتقوم بمدّ جسور من المادة العظمية الجديدة فوق شقّ الكسر. أما في شفاء الكسر الثانوي (في حالة تدبير الكسر غير المثالي على سبيل

المثال) فيتشكّل أولاً ـ كما هو الحال عند الجنين (< ص . ١٥٠) ـ نسيج شبه غضروفي (دشبذ) يقيم جسراً فوق شقّ الكسر ويتحوّل شيئاً فشيئاً إلى نسيج عظمي. يُشفى الكسر في غضون ثلاثة إلى أربعة عشر أسبوعاً في الغالب، أما في تأخّر شفاء الكسر فقد تتجاوز مدة الشفاء ستة أشهر. يدور الكلام عن تمفصل كاذب عندما لا تتكوّن مادة عظمية بعد مرور أكثر من ستة أشهر، بل يستمرّ وجود الدشبذ، أو أن العظم يكون قد شُفي، ولكن لا وجود لقطع عظمية.

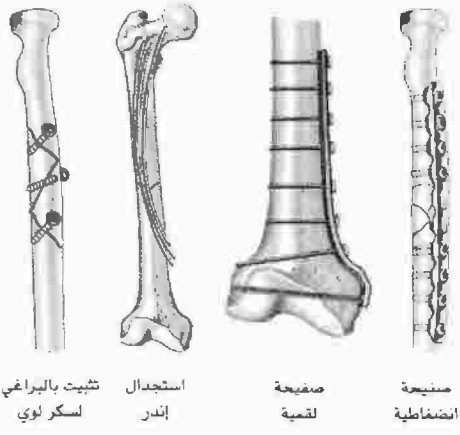
❶ الأشكال المختلفة للكسور العظمية



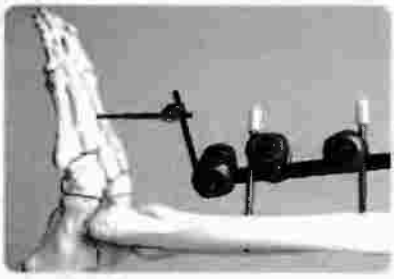
❷ الكسر المغلق والمفتوح



❸ طرق الاستجدال



❹ المثبّت الخارجي



الكسور العظيمية

التهاب العظم والنقي، تخلخل العظام

يُعدّ تخلخل العظام من أكثر أمراض العظام مصادفةً، وهو يصيب النساء بعد سنّ اليأس بشكل خاص. وأقل مصادفةً التهاب العظم والنقي الذي يحدث غالباً نتيجة الكسور المفتوحة أو العمليات الجراحية على العظام أيضاً (كطرق الاستجدال مثلاً).

التهاب العظم والنقي ❶:

نميّز بين التهاب العظم والنقي الحاد والمزمن، على أن الثاني نتيجة للأول. ينجم التهاب العظم والنقي الحاد عن عوامل ممرضة (جراثيم بالدرجة الأولى) وصلت إلى العظم عن طريق الدم أو دخلت إلى الجرح المفتوح في أذية ما (كسر مثلاً). يتظاهر التهاب العظم والنقي بالدرجة الأولى بآلام في العظم المصاب وحمّى. ويُشخَّص بالفحص الشعاعي أو بالأمواج فوق الصوتية أو بتقنية تصوير خاصة تُسمّى التخطيط الومضاني للعظم ، يتم فيه جعل التبدّلات العظمية مرئية في الصورة الشعاعية عن طريق مواد خفيفة الإشعاع. فضلاً عن ذلك، من الضروري دائماً عند الاشتباه بالتهاب العظم والنقي أخذ عيّنة من النسيج (يمكن الحصول عليها عن طريق البزل مثلاً)، وذلك لكشف وتحديد العامل الممرض ومعالجته بالصادات النوعية.

تقوم المعالجة بالدرجة الأولى على إعطاء الصادات، كما ذكرنا، والتي يجب أن تُعطى زرْقاً في البداية (على الأقل في التهاب العظم والنقي المنقول عن طريق الدم)، وعلى تثبيت الطرف المصاب. في التهاب العظم والنقي الناجم عن دخول العوامل الممرضة من الخارج تُدخَل إلى العظم أدوية تُطلِق الصادات بشكل متواصل، أو تُجرى عملية الغسيل والنزْح (الشكل رقم ١). وهنا يتم إدخال قثطار إلى جوف النقي يجري فيه باستمرار محلول غسيل (ربما يُمزَج بالصادات)، ثم يُعاد مصّه، وذلك بغية تنظيف الجرح.

من المضاعفات الممكنة لالتهاب العظم والنقي تموّت النسيج العظمي؛ كما يمكن أن يُصاب المفصل ويتضرّر، وقد يتشكّل خرّاج (تجمّع قيحي في النسيج)، وقد يحدث أيضاً تسمّم دموي عن طريق انتشار العوامل الممرضة. فضلاً عن ذلك هناك خطر تحوّل التهاب العظم والنقي الحاد إلى مزمن. ويمكن أن تكون النتيجة في نهاية المطاف تشوّهات في العظم واضطراب نموّ عند الأطفال.

ضمور العظام (تخلخل العظام) ❷❸❹❺:

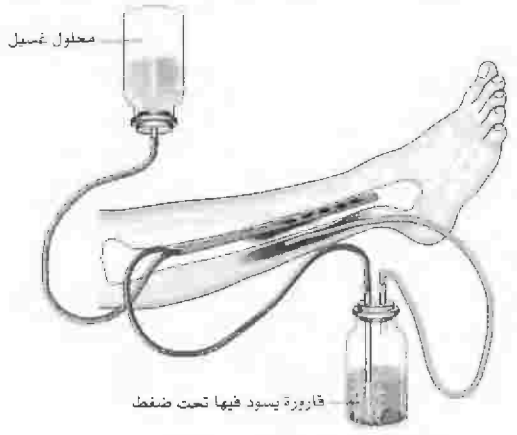
يتّسم تخلخل العظام بفقدان متزايد للمادة العظمية سرعان ما يعقبه كسور عظمية ـ بعضها شديد جداً . وليس من النادر أن تؤدّي مثل هذه الكسور إلى مريض يحتاج إلى العناية، سيما وأن تخلخل العظام يُلاحَظ في العمر المتقدّم غالباً. يصيب تخلخل العظام النسيج الإسفنجي (< ص. ١٤٩) الذي يترقّق شيئاً فشيئاً (الشكل رقم ٢)، إنما تقلّ مادة النسيج الكثيف أيضاً. والأكثر مصادفةً هو تخلخل العظام البدئي الذي لا يظهر نتيجةً لمرض آخر، كما هو الحال في تخلخل العظام الثانوي. تساهم في نشوء تخلخل العظام البدئي عدة عوامل خطورة: غياب الهرمون الجنسي الداعم للعظم أستروجين عند النساء بعد سنّ اليأس، العمر (مع التقدّم في السنّ تضيع نسبة معيّنة من الكتلة العظمية)، التغذية الفقيرة بالكالسيوم، الوارد المنخفض أو التشكّل المنخفض لفيتامين D الهام من أجل ثبات ومتانة العظام، قلّة الحركة.

غالباً ما يتظاهر المرض في البداية بآلام قطنية عند الجهد (عند رفع الأشياء مثلاً)؛ وبعد شيء من الوقت تغدو آلام الظهر مزمنة ويتحدّب الظهر (حدبة الأرامل، الشكل رقم ٣)، بسبب انضغاط أجسام الفقرات جراء خسارة المادة العظمية. وفيما بعد تصبح حدبة الأرامل شديدة الوضوح، وينقص طول الجسم وينحني الكتفان إلى الأمام. تتّسم هذه المرحلة من المرض بآلام ظهرية مستديمة وازدياد قابلية العظام للكسر (بما فيها أجسام الفقرات أيضاً).

يُشخَّص تخلخل العظام بالصدفة غالباً، وذلك عندما يحدث الكسر. وللوقاية يُفترَض إجراء فحص الكثافة العظمية عند النساء اللواتي دخلن سن اليأس في سنّ

مبكرة جداً بالدرجة الأولى. ولهذا الغرض تُستخدَم تقنيات شعاعية خاصة (الشكل رقم ٤، ٥). ويدخل في عداد الأدوية التي تمنع تقدّم تخلخل العظام قبل كل شيء الأستروجين والكالسيوم والفلوريد وكذلك مستحضرات فيتامين D ؛ فضلاً عن إعطاء الأدوية المسكّنة في حال الآلام الشديدة. يمكن الوقاية من تخلخل العظام بالتغذية الغنية بالكالسيوم (٨٠٠ مغ يومياً) وعن طريق الحركة الوافرة بالدرجة الأولى.

❶ نزح الغسيل والمصّ في التهاب العظم والنقي

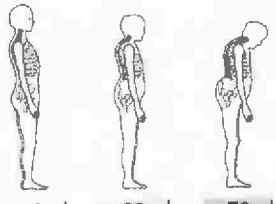


❷ مقارنة عظيمة

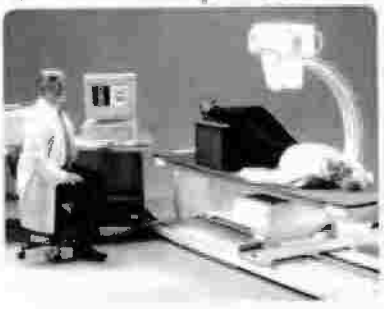
البنية التربيقية لعظم الفقرة عند الشخص السليم

البنية التربيقية لعظم الفقرة عند المصاب بتخلخل العظام

❸ تطوّر الظهر المحدّب



❹ جهاز شعاعي لقياس الكثافة العظمية



❺ صورة الليزر في قياس الكثافة العظمية

التهاب العظم والنقي، تخلخل العظام

المفاصل والأذيات المفصلية

تربط المفاصل العظام بعضها ببعض. وتمكّنها من الحركة بعضها على بعض. فهي إذاً مسؤولة عن حركات الجسم البشري كافةً. نميّز بين ما يسمى التمفصلات الحرة (المفاصل) المتحركة فعلاً والتي يمكن تحريكها ذهاباً وإياباً في اتجاه واحد على الأقل، والتمفصلات المتينة (المفاصل التقابلية) ذات الحركة القليلة. يضاف إلى ذلك المفاصل الملتحمة، وهي مفاصل لا شقّ مفصلي فيها. ترتبط العظام فيها بعضها مع بعض بغضروف أو نسيج ضام وتعطي الهيكل سنداً ثابتاً، ولكنها غير متحركة.

أنواع المفاصل وبنيتها 1 2:

تُقسَم المفاصل إلى أنواع مختلفة تبعاً لحركيّتها (الشكل رقم١). ثمة مفاصل تسمح بالحركة في جميع الاتجاهات (المفاصل الكروية ومثالها مفصل الورك). ويسمح المفصل السرجي بحركات نحو الأمام والخلف وإلى الجانب، بينما لا يسمح المفصل البكري، كمفصل المرفق أو مفاصل السلاميات، إلاّ بحركات نحو الأمام والخلف فقط. أما المفصل البيضوي فهو مفصل يكون أحد سطحيه المفصليين مقعّراً والآخر محدّباً و يتيح حركات إلى الجانب وحركات بسط وثني. وفي المفصل السدادي يدور أحد سطحي المفصل على الآخر ويحدّ أحدهما حركات الآخر.

توافق بنية المفاصل الحرة المخطط التالي (الشكل رقم٢): يحيط بعظام المفصل محفظة مفصلية من النسيج الضام تعزل المفصل عما حوله، وتقويها الأربطة لضمان ثبات المفصل. ترتبط المحفظة المفصلية مع عظام المفصل ارتباطاً وثيقاً. عدا ذلك تمتدّ على المفصل أوتار تمكّن المفصل من الحركة. ويغطّي المحفظة من الداخل الغشاء المفصلي الداخلي (الغشاء الزليلي) الذي تخترقه الأوعية الدموية والأعصاب وينتج السائل المفصلي (الزليل) الضروري لحركة السطوح المفصلية بعضها على

بعض دون احتكاك. يتواجد هذا السائل المفصلي في الشقّ المفصلي بين سطحي المفصل. يكسو السطوح المفصلية غضروف يسمح بانزلاق بعضها على بعض. أما تغذية النسيج الغضروفي الخالي من الأوعية الدموية فتحصل عن طريق السائل المفصلي، ولكن فقط حينما يتم تحريك المفصل بما فيه الكفاية. إضافة إلى ذلك توفّر الأكياس المخاطية (الأجربة الزليلية) للمفصل حماية من الاحتكاك. وهي عبارة عن أكياس صغيرة تتكوّن من غشاء المفصل الداخلي وتوجد في أمكنة من المفصل تخضع لإجهاد خاص.

تتمتّع بعض المفاصل (كمفصل الركبة) بحماية إضافية تؤمّنها الهلالات، وهي عبارة عن أقراص غضروفية صغيرة تقع بين عظمي المفصل إضافة إلى الغضروف المفصلي. مهمّتها توطيد المفصل، وتخدم كمخمِّدات إضافية.

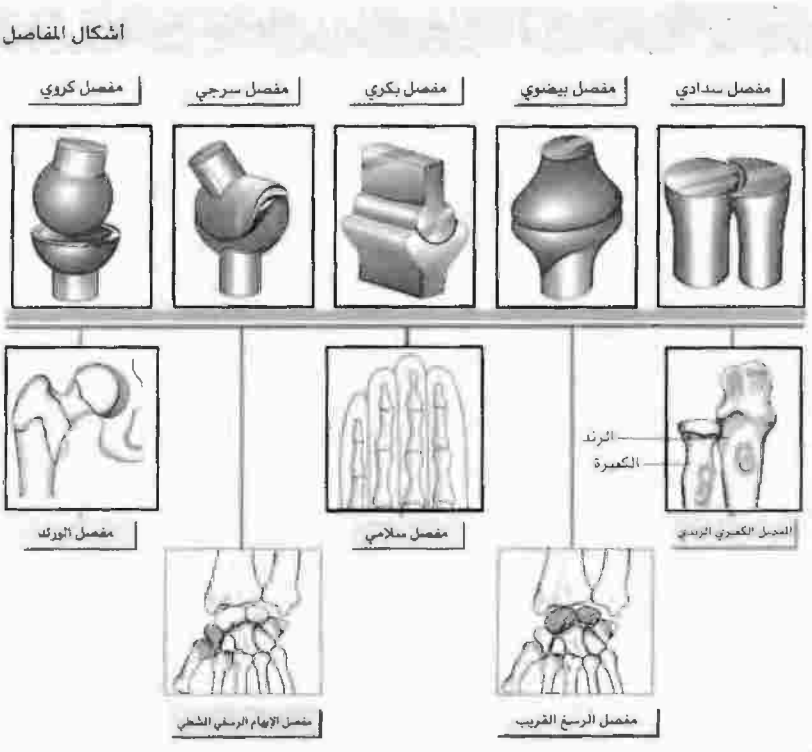
لفحص الكفاءة الوظيفية لمفصل ما يقوم الطبيب باختبار المدى الحركي الذي يسمح به المفصل في اتّجاهات مختلفة، ويقيس الوضع الزاوي للمفصل في الحركة ذهاباً وإياباً على سبيل المثال، ثم يقارن القيم التي يحصل عليها مع القيم الطبيعية.

الأذيات المفصلية :

يُعدّ خلع المفصل من أكثر الأذيات المفصلية مصادفةً. وهنا يُدفَع المفصل، نتيجة سقوط مثلاً، في اتجاه لا يتحرّك فيه في الأحوال العادية، وتكون النتيجة انزياح السطحين المفصليين أحدهما على الآخر، ولابد من ردّهما من قبل الطبيب، إن لم يعودا إلى وضعيتهما الطبيعية تلقائياً. يجب أن يُرَدّ الخلع بما أمكن من السرعة، لتجنّب حدوث أضرار مستديمة في الأوعية الدموية والأعصاب. إنما لابد قبل ذلك من نفي وجود كسر عظمي، ذلك أنه قد يتأذّى العظم أحياناً جراء خلع المفصل. فضلاً عن ذلك تتمطّط أربطة المحفظة المفصلية بشدّة في بعض الحالات مما يؤدّي إلى تمزّق المحفظة المفصلية. وكثيراً ما لا تتمطّط سوى الأربطة بشدّة. عندئذ يدور الكلام عن تمطّط الأربطة أو الانفتال.

يثبت الطبيب وجود تمزّق المحفظة المفصلية أو تمطّط مفرط في الأربطة بفحص حركية المفصل. إذا أمكن «فتح» المفصل أكثر مما ينبغي، أمكن القول إن الأذية شديدة. وتُكشَف قابلية فتح المفصل بالتصوير الشعاعي. يكفي تثبيت المفصل أحياناً، ولا غنى عن العملية الجراحية في حالات أخرى (في حال تمزّق الأربطة قبل كل شيء).

يمكن فحص بعض المفاصل (مفصل الركبة بالدرجة الأولى) بـ تنظير المفصل وإجراء الجراحة فوراً إذا اقتضى الأمر. لهذا الغرض تُدخَل إلى المفصل (تحت التخدير) أداة صغيرة ذات عدسة خاصة (منظار داخلي).



المفاصل الأذيات المفصلية

الرثية المفصلية

تحت عنوان الرثية توضع جميع الإصابات تقريباً التي تسبّب آلاماً مفصلية. ويمكن للشكايات أن تنتشر إلى أربطة المفصل وأعصابه وعضلاته وتسبّب أضراراً فيها. أما أسباب هذه الأمراض، التي تُسمّى دائرة الأمراض الرثوية، فشديدة التنوّع في بعض منها. وهكذا تدخل في هذه المجموعة أمراض تنجم عن استهلاك المفاصل (الرثية التنكّسية أو الفصال) وتبدّلات مرضية في النسيج الضام والعضلات في منطقة المفاصل (رثية الأنسجة الرخوة) وأمراض استقلابية، كالنقرس، تؤدّي إلى شكايات مفصلية، إضافة إلى الأمراض التي تدخل ضمن مفهوم الرثية الالتهابية، التي تنجم عن حدثيات التهابية في المفصل. أما في الرثية الخمجية فتصل العوامل الممرضة إلى المفصل وتثير فيه الالتهاب، وفي التهاب المفاصل المتعددة المزمن، والذي يُسمّى أيضاً التهاب المفاصل الرثياني، فلا يُعرَف سبب الالتهاب المفصلي بدقة حتى الآن.

تتظاهر جميع الأمراض الرثوية بآلام مفصلية، وتتحدّد الحركة في بعض منها نتيجة الحدثيات المرضية، ويظهر أحياناً احمرا وتورّم في ناحية المفصل.

التهاب المفاصل المتعددة المزمن ❶❷❸:

يُعدّ التهاب المفاصل المتعددة المزمن من أكثر إصابات المفاصل الالتهابية مصادفةً. وهو يدخل في عداد أمراض المناعة الذاتية (> ص. ٦٤). «تعتقد» خلايا الجهاز المناعي، خطأً، أن الغشاء المفصلي الداخلي نسيجاً غريباً عن الجسم وتهاجمه. بناء على ذلك تنشأ حدثيات التهابية تسبّب تنمّيات في الغشاء المفصلي الداخلي. فضلاً عن ذلك يزداد إفراز الغشاء المفصلي الداخلي للسائل، مما قد يؤدّي إلى ظهور انصبابات مفصلية (تجمّع السائل في المفصل) (الشكل رقم ١). كما يعاني من هذه الحدثيات الغضروف الذي يغطّي السطوح المفصلية؛ وبعد مضي فترة طويلة على ظهور المرض يمكن أن تتضرّر عظام وأربطة المفصل أيضاً. وتحدث تبدّلات مفصلية:

يضيق الشقّ المفصلي بدايةً، مما ينتج عنه صعوبة الحركة. يتلو ذلك وضعيات إراحة تؤدّي إلى ضعف العضلات. أخيراً تُستهلَك المحفظة المفصلية وتظهر تشوّهات في السطوح المفصلية. وفي نهاية المطاف يمكن أن يتيبّس المفصل المصاب.

تختلف المفاصل التي تُصاب في البداية تبعاً للعمر الذي ظهر فيه التهاب المفاصل المتعددة المزمن. ففي العمر المتقدّم يبدأ المرض في مفاصل الأصابع واليدين والقدمين (الشكل رقم ٢ و٣)، وفي سنّ الطفولة غالباً ما يُصاب مفصل الركبة أولاً. ويمكن لالتهاب المفاصل المتعددة المزمن أن يمتدّ شيئاً فشيئاً إلى جميع المفاصل. يتّسم المرض بسيره على شكل هجمات: بعد طور من غياب الأعراض يأتي طور من الشكايات الشديدة.

يتظاهر التهاب المفاصل المتعددة المزمن بآلام مفصلية شديدة قبل كل شيء. وغالباً ما تكون المفاصل شديدة اليبوسة في الصباح الباكر. وفي المرحلة المتأخّرة تنشأ الوضعيات الخاطئة في المفاصل ويتشكّل ما يُسمّى العقد الرثوية. أما سبب المرض فهو غير معروف حتى الآن.

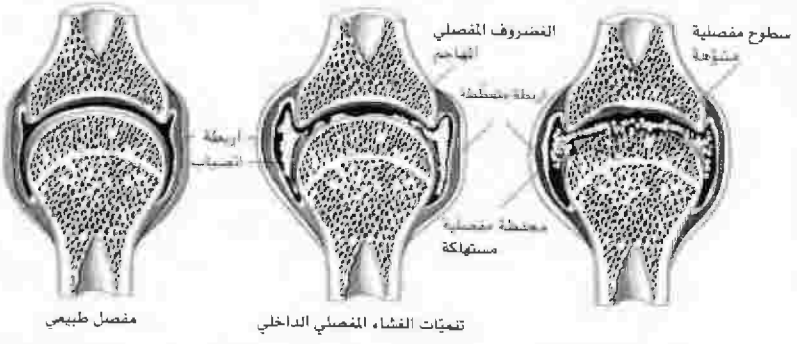
التهاب المفاصل المتعددة المزمن المعالجة ❹❺:

عند الاشتباه بالتهاب المفاصل المتعددة المزمن تُجرى فحوص مختلفة. وغالباً ما تتمتّع الفحوص الدموية بدلالة قوية، إذ يمكن إثبات وجود العوامل الرثوية، وهي أضداد ذاتية محدَّدة، عند حوالي ٨٠٪ من مجموع المرضى. يُضاف إلى ذلك إجراء الصور الشعاعية. وإذا لم يكن هذا كافياً لوضع التشخيص، أُجري تصوير الهيكل الومضاني. وهنا يُزرَق المريض بجزيئات موسومة شعاعياً تتراكم في العظام لفترة قصيرة، يتلو ذلك تصوير العظام بوساطة كاميرا غاما. وتظهر على المخطّط الومضاني تبدّلات المفصل والحدثيات الالتهابية.

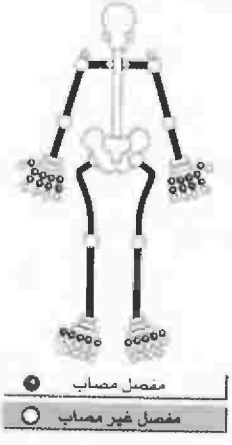
بما إنه لا يمكن شفاء التهاب المفاصل المتعددة المزمن، تنحصر المعالجة قبل كل شيء في تخفيف الأعراض. يتم تخفيف الآلام المعذِّبة غالباً بالأدوية التي تُسمّى

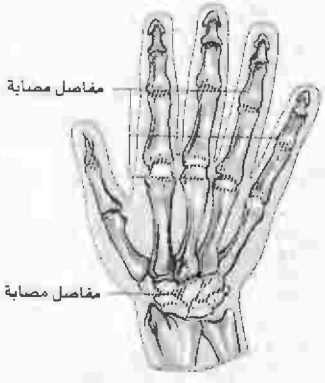
مضادات الرثية اللاستروئيدية (أدوية لا تحتوي على الكورتيزون) والقشرانيات السكرية (وهي أدوية تحتوي على الكورتيزون). أما الأدوية الأخرى (الأدوية الأساسية)، والتي يجب أن تؤخذ لفترة طويلة، فيمكنها تأخير تقدّم المرض، إنما لا يمكنها إيقافه. ومن هذه الأدوية مركبات الذهب قبل كل شيء. من المفيد في الحالات الشديدة بنوعٍ خاص، فضلاً عما سبق، استعمال كابحات المناعة. وهي أدوية تقمع جهاز المناعة .. بيد أن لهذه الأخيرة تأثيرات جانبيّة شديدة، من بينها ازدياد قابلية الإصابة بالأخماج. من المهم، علاوةً على ذلك، تحريك المفاصل رغم الألم. ويمكن للحركة الهادفة أن تعيق تقدّم المرض إلى حدٍ ما.

التبدلات المفصلية المرضية في التهاب المفاصل المتعدّدة المزمن ❶

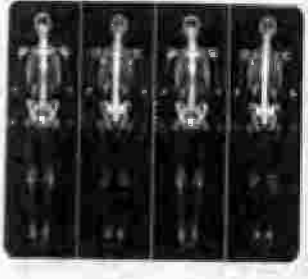


نموذج الإصابة في ناحية اليد في التهاب المفاصل الرثياني ❷ نموذج الإصابة في التهاب المفاصل المتعددة المزمن ❸

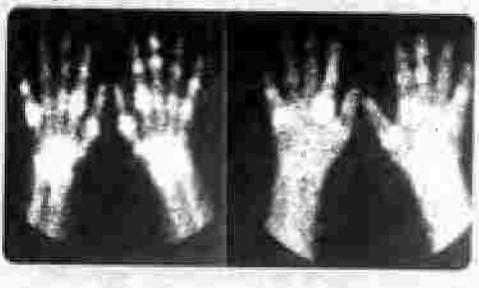




مخطط ومضاني الهيكل ❹



مخطط ومضاني اليدين ❺



الرثية المفصلية

العضلات (التنبيه والتقلّص)

هناك ثلاثة أنواع من النسيج العضلي: العضلات المخطَّطة عرضانياً (العضلات الهيكلية) وعضلة القلب والعضلات الملساء (في الأمعاء مثلاً). تقوم العضلات المخطَّطة بتوجيه حركة الجسم. لذا لابد أن تتمتّع الخلايا العضلية فيها بكفاءات مختلفة: يجب أن تُبدي استجابة للدفعات العصبية، وأن يكون باستطاعتها أن تتمدّد وتتقلّص وأن تكون مرنة. لا يتيح تقلّص العضلات حركة العضوية فحسب، إنما تمكّن الإنسان من اتّخاذ وضعية الانتصاب. تتطلّب عملية التقلّص طاقة لا تُستغَلّ بشكل كامل، بحيث يتم إطلاق حرارة في الوقت ذاته، والحق أن العضوية تستجرّ جزءاً كبيراً من حرارة جسمها من العمل العضلي.

آلية العضلة الهيكلية ❶:

تحدث الحركة جراء تطبيق العضلات، في أثناء تقلّصها، قوى جذب على الأوتار التي تطبّق بدورها قوى جذب على العظام. غالباً ما تساهم في الحركة عضلتان تؤدّيان حركات متعاكسة. تُدعى إحداهما بـ الشادّة والأخرى بـ الضادّة. ففي عطف الساعد مثلاً تتقلّص العضلة ذات الرأسين العضدية الواقعة في العضد. وهي مسؤولة عن الحركة وبالتالي شادّة. أما العضلة الثلاثية الرؤوس العضدية الواقعة في العضد أيضاً فيجب أن تسترخي في أثناء هذه الحركة. فهي الضادّة. وفي حركة بسط الساعد تعمل العضلة الثلاثية الرؤوس العضدية كشادّة والعضلة ذات الرأسين العضدية كضادّة (الشكل رقم ١).

بنية العضلة الهيكلية وتقلّصها ❷❸:

لا شك في أن خلية العضلة الهيكلية (أو الليف العضلي) خلية ضخمة بالمقارنة مع خلايا الجسم الأخرى. يتراوح قط الخلية العضلية بين ١٠ و ٢٠٠ ميكرومتر وقد يصل طولها إلى عدة سنتيمترات. يمتلك الليف العضلي عدداً كبيراً من النويات،

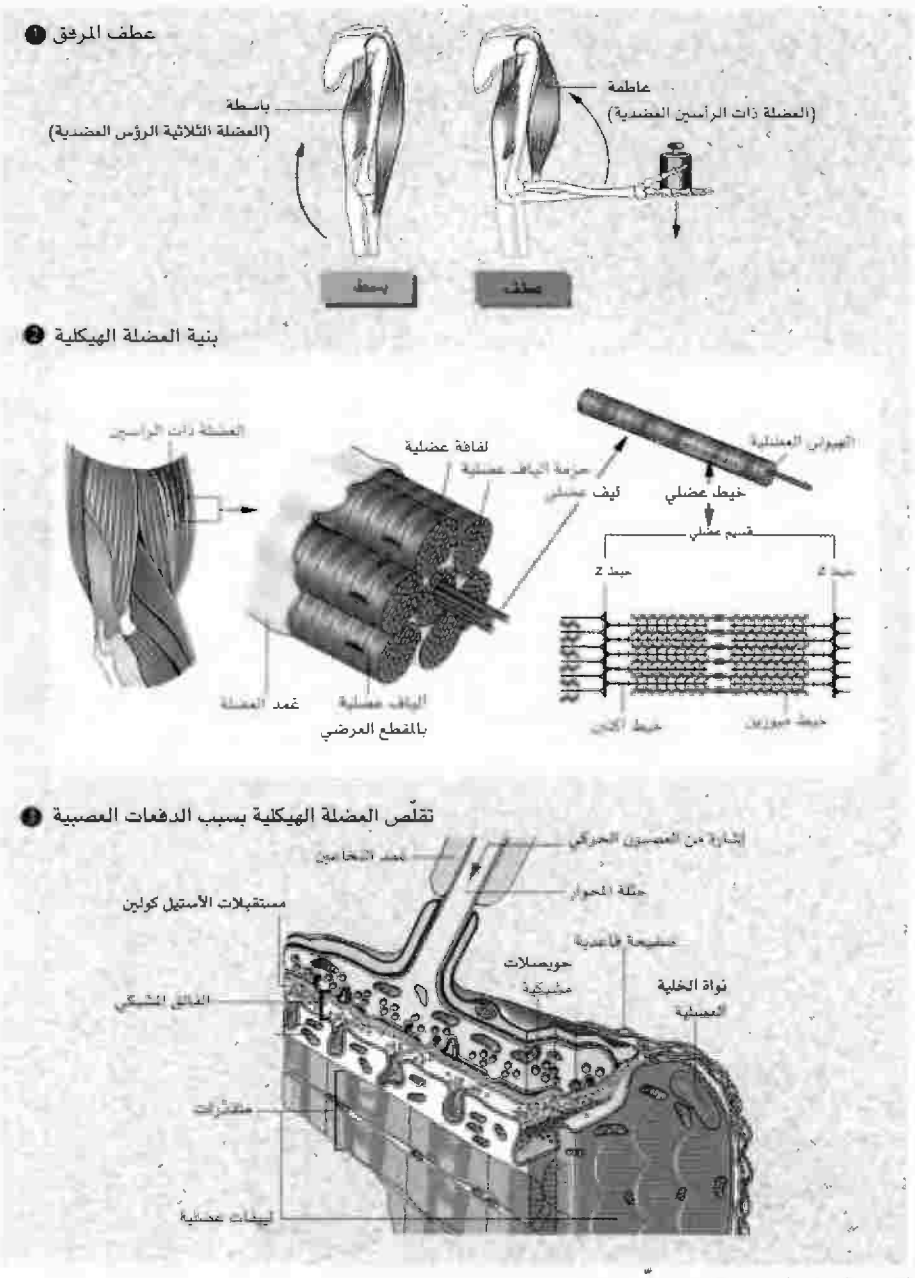
وهو محاط بنسيج ضام هو الغلاف العضلي. تجتمع عدة ألياف عضلية لتشكّل حزمة محاطة بنسيج ضام هو اللفافة العضلية. ويشكّل عدد كبير من هذه الحزم العضلية العضلة، التي يغلّفها هي الأخرى نسيج ضام، غمد العضلة (الشكل رقم ٢). لما كان من الضروري أن يكون الإمداد الدموي للألياف العضلية جيداً، كي يتوافر لها ما يكفي من الأوكسيجين في أثناء الجهد، فإن الشعيرات الدموية تخترق أغلفة الألياف العضلية بغزارة. فضلاً عن أن الأعصاب تخترق العضلة أيضاً، ذلك أن حثّ العضلة على التقلّص يتطلّب دُفعات عصبية. تتّصل الأعصاب بغشاء الليف العضلي، أي غمد الليف العضلي، بوساطة مشبك (> ص. ٢١٨) يُدعى بـ اللوحة الانتهائية المحرِّكة. وتُدعى الخلية العصبي التي تمتدّ إلى الليف العضلي بـ العصبون الحركي. أما هيولى الليف العضلي فتُسمّى الهيولى العضلية.

يتكوّن الجزء الأكبر من الألياف العضلية من ليفات عضلية تتألّف من بنيات صغيرة هي الخيوط العضلية. تشكّل حزمة من الليفات العضلية القُسَيْم العضلي، وهو أصغر وحدة فرعية وظيفية في الخلية العضلية. يحدّ القسيم العضلي من الجانبين خيوط Z التي تنطلق منها باتجاه مركز القسيم العضلي خيوط عضلية هي خيوط الأكتين التي تتداخل مع خيوط عضلية أخرى (خيوط الميوزين). لا يتّحد الأكتين والميوزين أحدهما مع الآخر (الشكل رقم ٢). وفي ظل الإمداد بالطاقة يمكن للأكتين والميوزين أن ينزلق أحدهما على الآخر بحيث يقصر القسيم العضلي أو يتمدّد، فيحدث التقلّص العضلي أو استرخاء العضلة.

كي تتقلّص العضلة لابد من أن تصل إلى الألياف العضلية دُفعة عصبية. وتتوسّط هذه الأخيرة مادة ناقلة، ناقل عصبي هو الأستيل كولين الذي تحرّره الصفيحة الانتهائية المحرِّكة للعصبون الحركي عند إثارتها في الفالق المشبكي، وهو المنطقة الواقعة بين الخلية العصبية وغشاء الليف العضلي (الشكل رقم ٣). يتثبّت الأستيل كولين على مستقبلات خاصة في الليف العضلي ويتكفّل، عبر تغيير نفوذية غشاء الخلية العضلية لمواد محدَّدة، بانتقال التنبيه العصبي إلى القسيمات العضلية، مما

يؤدّي إلى تداخل الأكتين والميوزين أحدهما في الآخر في ظل استهلاك الطاقة على شكل أدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP). لا يثير عصبون حركي واحد العضلة بكاملها، إنما عدة ألياف عضلية (وحدات حركية) فقط. كما لا تتم إثارة جميع الوحدات الحركية معاً، إنما على شكل مجموعات متعاقبة. على هذا النحو لا تتعب العضلة بسرعة. أما الطاقة اللازمة للتقلّص فيوفّرها الـ ATP بالدرجة الأولى. إذا استُهلِك هذا الأخير، استُعمِل لتوفير الطاقة فوسفوكرياتين وأخيراً الغلوكوز (سكّر العنب) المختزَن في العضلات على شكل غليكوجين.

كي يتم إمداد العضلات في أثناء النشاط الجسدي بما يكفي من الأوكسيجين تتوسّع الأوعية الصغيرة بتأثير منتجات الهدم الاستقلابي (من بينها لكتات) ويزداد نشاط الضخّ القلبي.



العضلات (البنية والتقلّص)

العضلات (التقلّص، الأمراض)

إلى جانب التقلّص الطبيعي في العضلات الهيكلية هناك أشكال مرضية من التقلّص، يمكن أن تنجم عن أمراض مختلفة.

التقلّص العضلي الطبيعي والمرضي ❶❷❸:

تتكوّن العضلة الهيكلية من عدد كبير من الليفات العضلية (الشكل رقم ١) - تشكّل عدة ليفات عضلية قسيماً عضلياً (الشكل رقم ٢) تتداخل فيه خيوط الأكتين مع خيوط الميوزين عند تقلّص العضلة. وتشكل شرائط أو خيوط Z حدود القسيم العضلي من الجهتين.

في أثناء الجهد الجسدي تشتدّ التروية الدموية للعضلات التي تحتاج إلى المزيد من الأوكسيجين جراء نشاطها التقلّصي المستمر. وتستفيد من ذلك أعضاء أخرى أيضاً (الشكل رقم ٣). وفي الوقت ذاته لابد بالدرجة الأولى من ترحيل اللكتات الناتجة عن النشاط العضلي عن طريق الدم، وإلاّ قد تتحدّد الوظيفة العضلية. تسبّب اللكتات، فيما تسبّب، سرعة تعب القلب الذي يتوجّب عليه تقديم أداء ضخّي أعلى في أثناء النشاط الجسدي الشديد، بحيث لا يعود بالإمكان نقل ما يكفي من الدم وبالتالي ما يكفي من الأوكسيجين إلى العضلات - فتتعب العضلات أيضاً.

تندرج في إطار الأشكال الطبيعية للتقلّص العضلي كل من التقلّصة والتقلّص المتواصل. تنجم التقلّصة عن دُفعة عصبية تدوم لفترة وجيزة، فتكون النتيجة تقلّص أجزاء من العضلة لفترة قصيرة. أما في التقلّص المتواصل فتتعاقب الدفعات العصبية بسرعة لا تسمح للعضلة بالاسترخاء، فتتقلّص لفترة طويلة. يحدث مثل هذا التقلّص المتواصل عندما يتم توتير العضلة إرادياً.

يتطلّب الحفاظ على وضعية الانتصاب في الرأس والمشي، دون وجوب إصدار أمر إرادي لهذا الغرض، شيئاً من التوتّر العضلي يُسمّى التوتّر العضلي. وهو ينتج

عن وجود تقلّص واسترخاء مستمرين في أجزاء متتالية من العضلة حتى في حالة الراحة. وقد تؤدّي الأمراض إلى اضطراب التوتّر العضلي، بحيث يزداد وضوحاً (فرط التوتّر العضلي، يظهر لفترة قصيرة في السكتة على سبيل المثال)، أو يكاد لا يعود موجوداً، الأمر الذي يتظاهر في ارتخاء الجسم (نقص التوتّر العضلي). كما أن التشنّجات العضلية (نتيجة الجهد العضلي أحادي الجانب المستمر لفترة طويلة على سبيل المثال) غالباً ما تسبّب توتّراً عضلياً مرتفعاً. من بين التقلّصات العضلية المرضية الرُّعاش. وهنا تتقلّص العضلات المتعاكسة بفواصل قصيرة مما يؤدّي إلى حركة ارتعاشية. أما في التشنّج فيحدث تقلّص مفاجئ في عضلات مختلفة رغم إرادة الشخص المعني.

أمراض العضلات الهيكلية:

تحتاج العضلات إلى الحركة. ففيابها يؤدّي إلى الضمور العضلي، وهو خسارة في الكتلة العضلية. وتصبح الخلايا العضلية أرفع وأقل كفاءةً. غالباً ما ينجم الضمور العضلي عن ملازمة الفراش أو تثبيت الأطراف. إذا عاد المريض إلى ممارسة الحركة ثانيةً، تراجع الضمور العضلي. تؤدّي بعض الأمراض إلى قطع الإمداد العصبي للعضلات. يتلو ذلك ضمور عضلي ليس بالإمكان إزالته.

في الحثل العضلي، وهو مرض وراثي في الغالب ونادر لحسن الحظ، تضمر الألياف العضلية؛ وتكون النتيجة ضعفاً عضلياً. وتوجد أشكال مختلفة يترافق بعض منها مع إعاقة عقلية ويؤدّي إلى وفاة مبكرة.

يثبت لنا تخطيط كهربائية العضل ما إذا كانت العضلات تستجيب للمنبّهات الكهربائية وكيف هي استجابتها؛ فيكشف لنا، على سبيل المثال، ما إذا كان هناك انقطاع في الإمداد العصبي للعضلات (فقدان تعصيب العضلات).

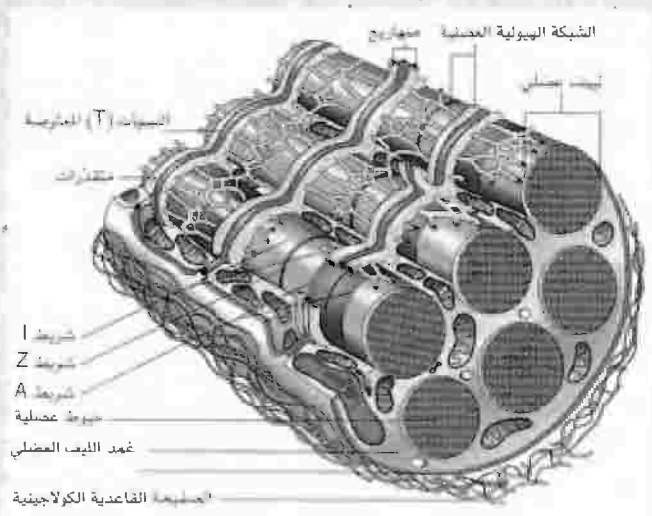
عضلة القلب والعضلات الملساء :

صحيح أن العضلة القلبية عضلة مخطّطة، ولكنها تختلف عن العضلات الهيكلية

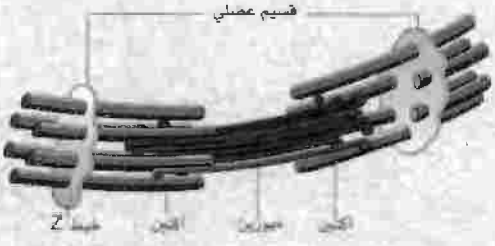
بعدم إمكانية تقليصها إرادياً. فضلاً عن أن آلياتها متشابكة فيما بينها وغير قابلة للإثارة بسرعة بعد التقلّص، كما هو حال آلياف العضلات الهيكلية. من هنا يكاد لا يحدث في العضلة القلبية تقلّص متواصل، وإلاّ انقطع الجريان الدموي وتوقّف بالتالي إمداد العضوية بالأوكسيجين.

أما العضلات الملساء، والتي تُصادَف قبل كل شيء في المعدة والأمعاء، ولكن أيضاً في أعضاء أخرى، فتختلف عن العضلات الهيكلية بعدم إمكانية تحريكها إرادياً أيضاً. ولكن الإجهادات النفسية (كالكرْب مثلاً) قادرة على التأثير فيها إلى حد ما. فضلاً عن ذلك تتقلّص العضلات الملساء ببطء أشد بكثير مما هو الحال في العضلات الهيكلية: إلى ذلك ينتشر تقلّص العضلة الملساء إلى العضلة الملساء التالية.

❶ بنية العضلة الهيكلية



❷ تقلّص العضلة الهيكلية جراء انزلاق خيوط الأكتين والميوزين في بعضها البعض



❸ اشتداد التروية الدموية للعضلات والأعضاء أثناء الجهد الجسدي

	عضلة هيكلية	الجلد	الكليتين	الدماغ	القلب	أعضاء الهضم	بقية الأعضاء
في الراحة	1300	500	1100	800	300	1400	600
عمل جسدي صعب	13 000 ml	1600	1100	800	700	400	400

في الراحة	المجموع 6000 مل/د	عمل جسدي صعب	المجموع 18000مل/د

العضلات (التقلص ، الأمراض)