الفصل الثانى

٢ - الدراسات النظرية والأبحاث المرتبطة

٢-١- الدراسات النظرية

٢-٢- الأبحاث المرتبطة

٢-١ الدراسات النظرية

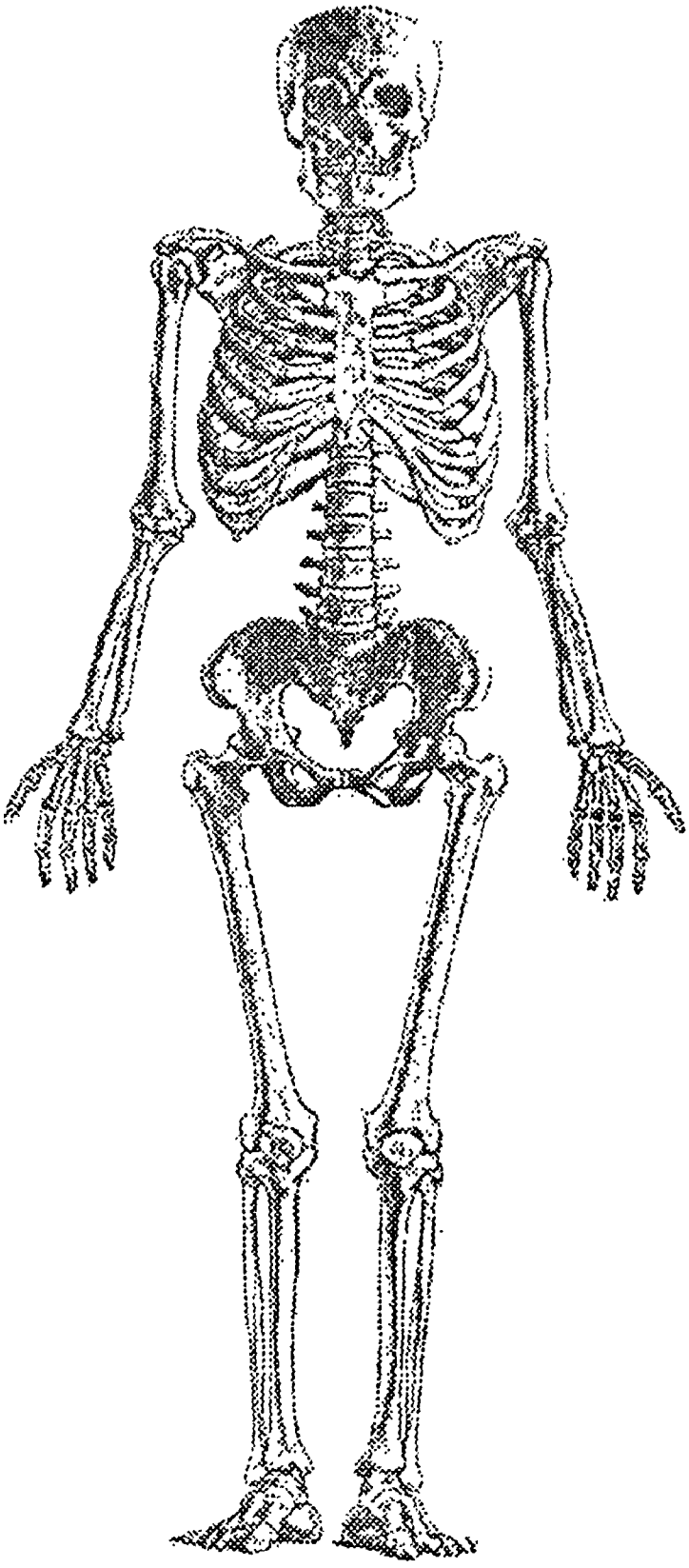
٢-١-١ العظام Bons

هى المحور الأساسى لقوام الإنسان والنواة التى تكسوها العضلات والجلد وهى عبارة عن نسيج حى .

ويعـــرف " شيرود " " Sherood " ١٩٩٣ العظام بأنها أنسجة حية مجوفـــة تحوى أوعية دموية وأعصاب ، وتتم عملية التغيير المستمر فيها بواســـطة أنسجة عظمية جديدة ، وهذه العملية أساسية للحفاظ على حيوية العظام (١٤٣ : ٦٨٤) .

ولتجويف العظام أهميته فلو أنها صماء لكانت أثقل ، ويستفاد منه كمحتوى للنخاع (١٤٤ : ٦٨٤) .

وتشكل العظام هيكلا صلبا يتكون من أجزاء قوية مرتبطة بعضها بـــبعض إرتـــباطا مفصـــليا تكســـب الانسان شكلا معينا ، وتشمل العظام والغضـــاريف والمفاصـــل ، ويقـــدر عدد عظام الهيكل العظمى بحوالى ٢٠٦ عظمـــة (٢٣ : ٢١٧) كمـــا هو موضح بالشكل رقم (١) ولكل منها وظيفته الخاصة .



شكل (١)
الهيكل العظمى للإنسان

٢-١-٢ وظائف العظام Bone Function

تقوم العظام بالعديد من المهام الضرورية لجسم الإنسان وأهمها :

- تحقق للجسم الصلابة والمتانة .
- الحمايـــة والوقايـــة وذلك بتكوينها الجدران الصلبة للتجاويف التى تحتوى على أعضاء نبيلة مثل الجمجمة .
- تشـــكل مراكـــز ربط وتثبيت العضلات ، فتقوم بوظيفة دافعة فى نظـــام الـــبكرات فـــى المفاصل التى تخلق فيها الحركات من قبل العضلات بينما تقوم المفاصل بتنفيذها .
- تشكل مركزاً لتكوين خلايا الدم الحمراء .
- تخزين الكالسيوم والفوسفات لإحداث التبادل مع البلازما.

(١٢ : ١١١)

ممـــا يوضح مدى أهمية الدور الوظيفى للجهاز العظمى فى وقاية الجســـم وحركـــته ، وفـــى ضوء هذا الدور كان للنسيج العظمى مكونات خاصة وفقا لعمل كل منها .

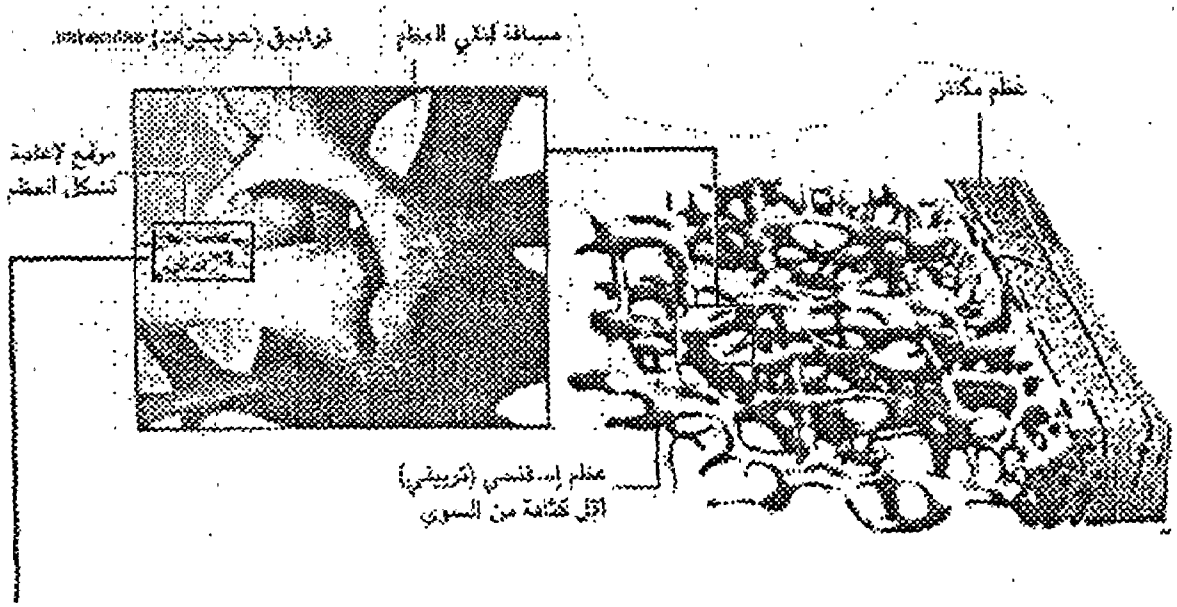
٢-١-٣ مكونات العظام Bone Structure

تـــتكون العظـــام مـــن مواد عضوية ومواد غير عضوية وتشكل الأخـــيرة النسبة الغالبة من مكونات العظام وهى حوالى ٧٠% ، وتتضمن الهيدروكســـيبيتات Hydroxyapatite والـــتى تـــتكون مـــن كربونات ، وفوســـفات الكالســـيوم وبعـــض المواد الأخرى كالصوديوم والماغنسيوم والفلوريد ، وهى تكسب العظام صلابتها وقوتها ، وتشكل المواد العضوية حوالـــى ٣٠% مـــن العظـــم وتـــتكون من مواد بروتينية تسمى كولاجين العظـــام وتســـاهم بقـــدر كبـــير فـــى قـــدرة العظام على تحمل إجهادات الشد (٨٣ : ٣٥٣ ، ٣٥٤).

ويشير " كارلوس "، " وماندجوس " ، "Carlos " &" Mandjose" ١٩٩٢ إلى أنه يوجد نوعان أساسيان من النسيج العظمى وهما :

- النســـيج العظمى الإسفنجى Sponge Bone ويوجد فى نهايات العظام الطولية وبه فراغات واسعة تعترضها حواجز عظمية متشابكة .
- النســـيج العظمـــى المكتـــنز Compact Bone ويوجـــد فى الأجزاء الخارجـــية من العظام ويمثل ٨٠% من كتلة العظام ، ويختلف سمك

هـذا الجزء بإختلاف وظيفته الحركية إذ يبلغ من ١ – ٣ ملليمترات فـي الفقـرات بيـنما يصـل إلـى ١٥ ملليمترات فى بعض أجزاء عظمـة الفخـذ ، وهى التى تعطى الصلابة والتسليح اللازم للجهاز الحركى (٥٨ : ١٤٥). ويوضح شكل (٢) أنواع العظام .



شكل (٢)
أنواع العظام

وفـي إطـار هذا النسيج المكون للعظام تتكون هذه الأنسجة من وحـدات بنائية تبدو فى صورة أنواع ثلاثة من الخلايا العظمية المختصة بعمليات نمو وتكلس العظام .

٢-١-٤ خلايا العظام Bone Cells

يوجـد ثـلاث أنـواع من الخلايا العظمية المختصة بعمليات نمو وتكلس العظام .

- خلايـا الأستيوبلاست Osteoblasts وهى مسئولة عن تركيب الأجزاء الأساسية للقالب العضوى Martix والمكون من الكولاجين Collagen وبروتيوجلـيكان Prateoglycen وجليكوبروتينات Glycoproteins ومسئولة عن عملية بناء العظام (١٥٨ : ١٠١).

- خلايـــا الأستيوســـايت Osteocytes وتوجـــد فـــى صفائح دائرية فى فـــراغات أو محـــافظ خاصة وتترسب حول نفسها فى الجدار العظمى وهى مسئولة عن عملية بقاء العظام فى حالة حية مستمرة .
- خلايـــا الأستيوكلاست Osteoclasts وهى خلايا ضخمة جدا ومسئولة عن عملية إمتصاص المواد المكونة للعظم بإفراز الأحماض التى تعمل على إذابة كريستالات الكالسيوم والفوسفات والإنزيمات التى تعمل على هدم القالب العضوى للعظم (٥٨ : ١٤١ ، ١٤٢).

ويـــتم بـــناء وهـــدم تلك الخلايا من خلال نظام بيولوجى متوافق مع خصائص كل منها .

٢-١-٥ أيض العظام (عملية هدم وبناء العظام)

Bone Formation and Remodeling

العظـــام دائمـــا فى حالة بناء وهدم ، أى أنه على مدى الحياة يتم إمتصـــاص وتكويـــن عظام جديدة حسب كمية الأملاح المعدنية الموجودة بها ، وتتم عملية تجديد العظام فى مواقع صغيرة تصل إلى ثلاثة أو أربعة ملايين موقع بواسطة وحدات تجديد الخلايا Bone Remodeling Units تنتشـــر فى أنحاء الهيكل العظمى كافة . وتقوم خلايا الأستيوبلاست ببناء عظام جديدة حيث تنتقل هذه الخلايا إلى المساحات العظمية التى تم تآكلها أو نحتها بفعل الخلايا الناقضة أو الماصة للعظام وملئها بعظام جديدة عن طـــريق تخلـــيق وإفـــراز الكلاجيـــن وغيره من البروتينات العظمية ، ثم يترســـب الكالســـيوم والفوســـفور والمعادن الأخرى حول المادة الأساسية Martix للكلاجيـــن لتشكل هيدروكسى أباتيت Hydroxy Aptite ، وهو الجزء المتمعدن الصلب من العظم الذى يؤلف ٩٠% من كتلتها ، وتنتهى تلـــك الـــدورة حيـــن يمتص الكولاجين كل المعادن (٣٠ : ٤٨) كما هو موضح بشكل (٣) الذى يوضح الأحداث التى تحدث اثناء التمعظم .

وتخضـــع تلـــك العملـــية لسيطرة بعض الهرمونات ومواد أخرى مـــنظمة تسمح للخلايا العظمية الإتصال مع بعضها للقيام بالعمل كما تؤثر تلك الهرمونات فى مقدار إستخراج الكالسيوم من الطعام ومقدار الكالسيوم الـــذى يتخلص منه الجسم ، فلهرمون الباراثيروريد دوره الحيوى فى عملية أيـــض العظام بإعتباره المسئول الأساسى عن تلك العملية حيث يعمل على

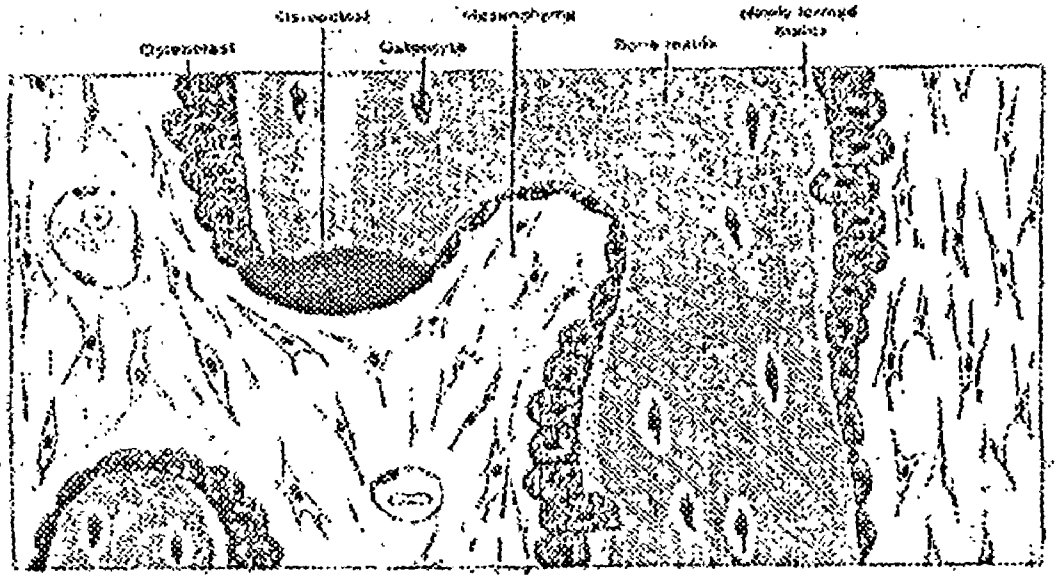
تنشيط فيتامين D لزيادة مقدار الكالسيوم الممتص فى الأمعاء للحفاظ على تـوازن الكالسيوم فى الدورة الدموية ، كما أنه يحفز ناقضات العظم على تفكيك العظام واطلاق المزيد من الكالسيوم وذلك لبدء عملية تكوين عظام جديدة (١٤٩ : ٣٠ ــ ٣٢).

كمـا يقـوم هـرمون الإستراديول بتنشيط الخلايا البناءه لتخليق الكولاجيـن والبروتيـنات العظمـية وذلـك لعلاقـته الواضحة بهرمون الكالسـيتونين الذى يزيد إفرازه بزيادة أملاح الكالسيوم فى الدم لزيادة بناء العظام عن طريق تثبيط عمل الخلايا الهادمة للعظام (٨٨: ٤٧٩). أى أن تلك الهرمونات تلعب دورا هاما فى زيادة نشاط الخلايا البناءة .

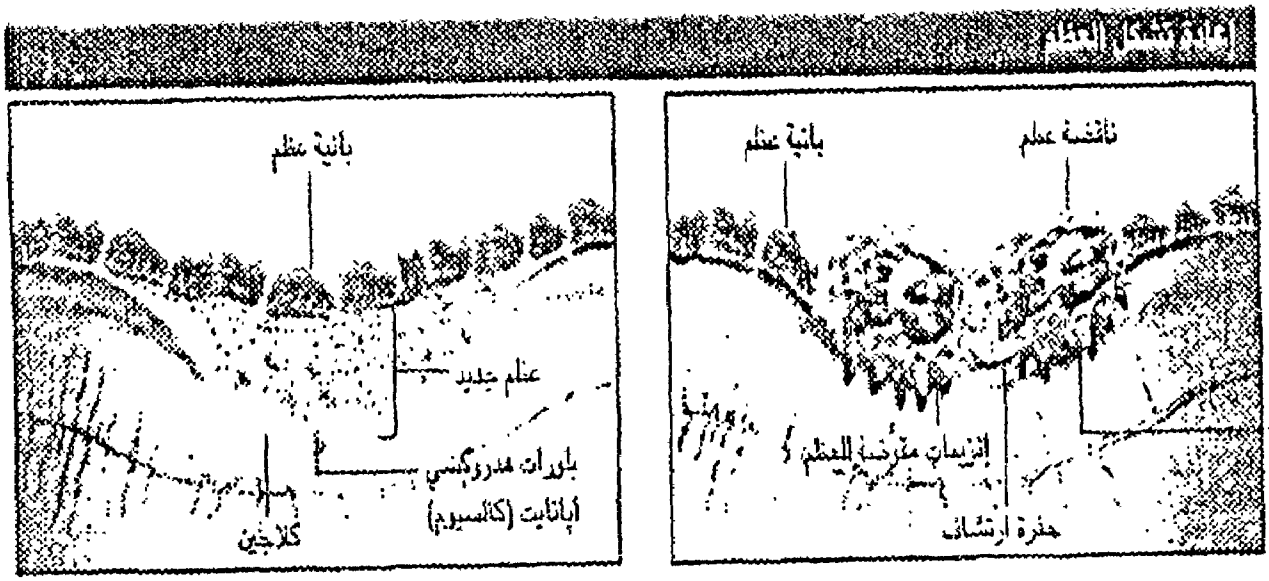
وللإنـزيمات دورهـا بوجه عام فهى تساعد على تنظيم وسرعة الـتفاعلات الكيميائية ، ولإنزيم الفوسفاتيز القاعدى دوره بوجه خاص فهو يسـاعد على سرعة إتمام عملية الأيض الإيجابية (البناء) من خلال سرعة ترسـيب أمـلاح الكالسـيوم والفوسفات والمعادن الأخرى فى كولاجين العظام.

وتسـتغرق الدورة الكاملة لتجديد العظام من ٣ – ٦ أشهر تقريبا عند الأطفال والمراهقين و ٦ – ١٢ شهر عند البالغين والأكبر سناً ويمكن أن تمتد إلى ١٨ شهر (١٤٩ : ٢٩) ، ويصل مايتم أستعواضه من العظام فى البالغين كل عام إلى حوالى ١٠% ، أى أن عظام الإنسان يعاد تكوينها أو بـنائها بالكـامل كـل عشـرة أعـوام ، وترتبط أعادة التكوين جزئيا بالضـغوط والإجهـادات التى تقع على الجهاز الهيكلى بواسطة الجاذبية الأرضية وبعض العوامل الأخرى (٨٣ : ٥٥٥، ٥٥٦).

وتـتم عملـية تكويـن وهـدم العظام بمعدلات مختلفة طيلة حياة الإنسان كمايلى :



شكل (٣)
الأحداث التى تحدث أثناء التمعظم



شكل (٤)
عملية الهدم (الإرتشاف) وعملية البناء (التكوين)

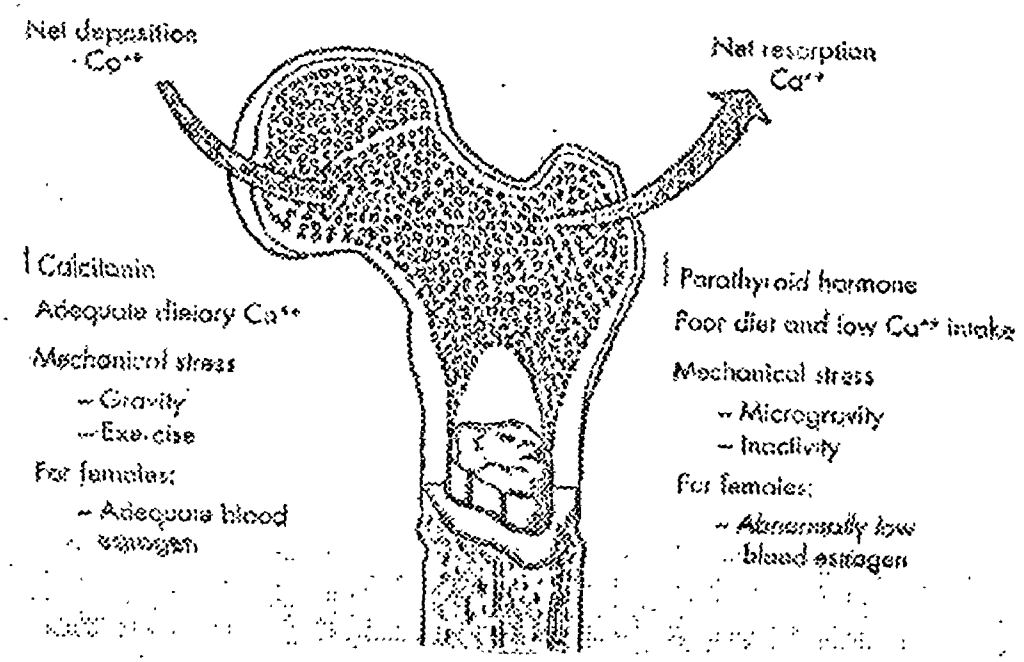
- ففـــى فترة العشرين عاما الأوائل من الحياة عندما يتم النمو فإن عملية تكوين العظام تفوق عملية الهدم وذلك تحت تأثير هرمون النمو .
- وفى العقد الثالث حوالى ٣٠ عاما يكون معدل البناء متوازناً مع معدل الهدم .

- وفى مرحلة مابعد إنقطاع الطمث عند المرأة وسن الستين عند الرجال فـإن عملية هدم العظام تفوق تكوينه والناتج هو نقص الكتلة العظمية وخلخلة العظام (١٤٤: ٦٩٠).

فـى إطار عملية أيض العظام لتكوين وتجديد النسيج العظمى يتم تحديد دور كل من العوامل التى تؤثر فى تلك العملية فى إطار خاص بها وفقـا لما يمكن أن تساهم به فى تشكيل أو تكوين العظام وذلك على النحو التالى :

٢-١-٦- العوامل المؤثرة فى أيض العظام

فـى ضوء ما أشارت إليه معدلات تجديد بناء العظام وإصلاحها كنـتاج لعملـية الأيـض يـتفق كل من " ستيفن " " Stephen " ٢٠٠٣ و"روبرتـز " و " روبرجـز " " Robergs " & " Roberts " ١٩٩٧ ، و" أستيو " " Osteo " على أن هناك عوامل أساسية لابد من توافرها حتى يمكـن تكويـن أيض العظام بشكل يسمح بإعادة تجديدها وإصلاحها على نحـو أفضـل ، وتتفق تلك الآراء فى معظمها عن أن هذه العوامل يمكن إجمالهـا فـى عوامـل مرتبطة بالغذاء ، عوامل مرتبطة بالغدد الصماء والهـرمونات بالإضـافة إلـى مايمكـن أن تقـوم به الإنزيمات كعامل فـاعل لأداء تلـك العوامـل لدورهـا، عـلاوة علـى أهمـية النشاط الرياضـى (١٤٩: ٢٨) (١٣٧ : ٣٨٦) (١٣٤ : ٣١١) كما هو موضح فى شكل رقم (٥)



شكل (٥)
عملية تجديد العظام والعوامل المؤثرة عليها

٢-١-٦-١- الغذاء

للغـذاء المـتكامل دورة الإيجابى فى بناء العظام من خلال عملية الأيـض بما يتضمنه من مواد كربوهيدراتية بإعتبارها مصدراً هاماً لتوليد الطاقـة الـتى يستخدمها الجسم فى عملية النمو وإعادة إمتصاص بعض مكونـات وسوائل الجسم والدم بما تتضمنه من أملاح معدنية هامة للحفاظ علـى العظام (٣١ : ١٢، ١٩، ٢٠) ، ومواد بروتينية بإعتبارها من أهم المـواد العضـوية بما تحتويه من الفسفور والماغنسيوم اللذان يدخلان فى تركيـب العظام (١١ : ٩٩). والمواد الدهنية لأهميتها لأذابة وإمتصاص بعـض الفيتاميـنات اللازمـة لسلامة العظام وصلابتها مثل فيتامين (د) وكـذا لإحـتوائها علـى أمـلاح الفوسفات التى تدخل فى تكوين العظام (٦ : ٣٨) وتلعـب الفيتامينات دوراً فعالاً فى أداء الأيض الصحيح للعظام مـن خـلال وفيتامين A الذى يساهم فى نمو العظام والأسنان ، وفيتامين (ج) الذى يحافظ على الغضاريف والعظام ويدخل فى تركيب الكولاجين ، وفيتامين (د) الذى يساعد على إمتصاص الكالسيوم والفوسفور من الأمعاء ، ويقلـل إفـراز الهـرمون الجـاردرقى Parathyroid ويثبط التخليق الكيمـيائى لغـراء العظـم (الكولاجين من النوع الأول) ، كما أنه ينشط

تكويـــن الأستيوكالســـين ويكـــون له تأثير مباشر على خلايا العظام حيث يقـــوم بدور مهم فى تنظيم عمل الخلايا الهادمة ويقلل من معدلات الكسور (٤١ : ١٠، ١١) ، (٧٢ : ٣٤٥) ، وتشـــكل الأمـــلاح المعدنية النصيب الأكـــبر من مكونات العظام حيث تمثل حوالى ٤ – ٥% من وزن الجسم وتعتـــبر أمـــلاح الكالسيوم والفوسفور أكثرها أهمية لتركيب العظام حيث يترســـب مايقـــرب مـــن ٩٩% مـــن أملاح الكالسيوم بالجسم فى العظام والأســـنان ، ويوجد مايقرب من ٨٥% من أملاح الفوسفور بالجسم متحدا مع الكالسيوم فى صورة فوسفات الكالسيوم (٢ : ٢٨).

ومـــن العـــرض السابق لبعض عناصر التغذية الأساسية ، يتضح دورهـــا مـــن خـــلال كونها عامل مساعد بما تحتويه من أملاح الكالسيوم والفوســـفات ومـــا تقوم به من تسهيل عملية إمتصاصها أو عملية الأيض ذاتهـــا ، علاوة على دور تلك الأملاح المعدنية حيث تشكل النسبة الأكبر فى بناء تلك العظام .

٢-١-٦-١-١- الأملاح المعدنية Minoral Salts

تمثل الأملاح المعدنية حوالى ٤ – ٥% من وزن الجسم وتحتوى كـــل أنسجة الجسم وسوائله الداخلية على كميات مختلفة منها ، فهى تشكل مكونـــات العظام والأسنان والعضلات والدم وخلايا الأعصاب ، بالإضافة إلـــى أنهـــا تقوم بصيانة العمليات الفسيولوجية ، وتعمل كمواد محفزة فى العديـــد مـــن المهام الحيوية داخل الجسم ، ويتم الحصول عليها من خلال المـــاء والطعام الذى يتناوله الفرد ، ومن أهم الأملاح المعدنية التى تدخل فـــى تركيـــب العظـــم وتســـهم بدور كبير فى بنائها هى أملاح الكالسيوم والفوسفات (٩ : ٢٨).

- **الكالسيوم Calcium**

يعد الكالسيوم من أكثر العناصر المعدنية تواجدا فى الجسم ، فهو يشكل مايقرب من (١,٥ ــ ٢%) من وزن الجسم تقريبا . ويوجد مايقرب مـــن (٩٩%) مـــنه مترســـباً فى العظام والأسنان ، بينما وجد (١%) منه فـــى بلازمـــا الـــدم وسوائل الجسم الأخرى ، ويتواجد بالجسم فى صورة أيونـــات حـــرة قابلـــة للتـــبادل مـــع كالسيوم العظام والأسنان والأنسجة الأخرى (٩٢ : ٣٣٩).

ويتسبب نقص الكالسيوم فى الدم إلى زيادة تحركه من العظام إلى الدم مؤدياً إلى نحافة العظام ، وينتج عنها تشوهات عظمية ، ويزيد من إحتمالات كسورها ويؤدى إلى هشاشة العظام ، كما أن زيادته تسبب إنقباض الألياف العضلية وعدم قدرتها على الإرتخاء نتيجة خفض الإستثارة العضلية (١٤٤ : ٦٥٨).

وتكمن أهمية الكالسيوم فى كونه المكون الأساسى للعظام ويسهم فى العديد من العمليات الحيوية للإنزيمات . ويضيف "بركنز" " Brukner " (٢٠٠٠) إنه بالإضافة إلى الوراثة والتمرينات والهرمونات ، فللكالسيوم دوراً أساسياً فى أيض العظام حيث أن نقصه أو زيادته فى الدم يتحكم فى معدل إفراز بعض الهرمونات المنظمة لعملية أيض العظام كما فى هرمون الباراثيرويد والكالسيتونين وأهم فترة لتناوله هى فترة الطفولة والمراهقة ، وتعاطى الكالسيوم بكميات وفيرة ومناسبة عنصر هام فى زيادة كتلة العظام للحد الأقصى مع بداية البلوغ ، ولتعاطى الكالسيوم بوفرة أيضا أهمية كبيرة فى تقليل فقدان العظام فى السيدات بعد إنقطاع الطمث كما أن له تأثير فى الوقاية أو المحافظة على العظام مثل الوقاية من أمراض الكساح ولين العظام (٥٧ : ٥٠٤) .

ويذكر " جانونج " "Ganong" ١٩٩٥ أن التدريب الرياضى وبداية عملية الإنقباض تؤدى إلى زيادة خروج الكالسيوم من مخازنه بالشبكة الساركو بلازمية اذنا ببدء عملية الانقباض من خلال دخول أيونات الكالسيوم إلى بروتين التربوتين الذى يعمل على رفع بروتين التروبوماسين بكشف النقط النشطة الموجودة بالاكتين مسهلا اتصال الالياف السميكة بالالياف الرفيعة وحدوث عملية الانقباض العضلى ، وما قد يكون لذلك من تأثير فى عملية تنشيط الدورة الدموية وإنعاكس تأثيراتها على عملية بناء العظام (٨٣ : ٦١) .

وفى ضوء ماسبق يذكر " بركنز " " Bruknes " ٢٠٠٠ أن الأحتياج اليومى من الكالسيوم لايجب أن يقل عن (١٢٠٠ ــ ١٥٠٠) ملليجرام يوميا فى فترة الطفولة والسيدات بعد سن إنقطاع الطمث وللسيدات الحوامل والمرضعات ، ولايقل عن ٨٠٠ ملليجرام للأشخاص البالغين (٥٧ : ٥٠٥).

الفوسفور Phosphorus

يعـــد الفوسفور من أكثر الأملاح المعدنية تواجداً فى جسم الإنسان بعد الكالســـيوم وهـــو أحد المكونات الأساسية فى كل أنسجة الجسم ، إذ تشكل نســـبة وجوده (١%) من وزن الجسم تقريبا ، ويوجد مايقرب من (٨٥%) مـــنه فـــى العظـــام والأســـنان مـــتحدا مع الكالسيوم فى صورة فوسفات الكالسيوم ، بينما النسبة الباقية منه توجد فى خلايا وأنسجة وسوائل الجسم المختلفة (٦٥ : ١٠٤).

ويتســـبب نقـــص الفوسفور أو زيادته فى ظهور أعراض مرضية للإنســـان فيســـبب نقصـــه عدم إكتمال تكلس العظام والأسنان ، وبطئ أو تأخـــر فـــى الـــنمو الطبـــيعى للأطفال ، وصعوبة فى تحريك الأطراف والمفاصـــل مـــع حـــدوث آلام فى مفاصل المظهر ، كما أن زيادته تسبب حدوث مرض تأكل العظام كنتيجة طبيعة لإنخفاض مستوى الكالسيوم فى البلازما وحدوث تشنج فى العضلات (٣٨ : ٢٠١).

وتتضـــح أهمـــية الفوســـفور فى كونه هام للنمو الطبيعى للعظام والمحافظة عليها من خلال عملية أيض العظام بإتحاده مع الكالسيوم مكونا أمـــلاح فوسفات الكالسيوم وما لها من تأثير على أمتصاص فيتامين (D) وهـــرمونات الغـــدة فوق الدرقية ، وتكوين العظام والأسنان وبذلك تكون مســـئوله عـــن إعطـــاء القوة والمتانة للعظام ، لذلك يجب ألا تقل أو تزيد حاجـــة الأنســـان اليومية منه عن (١٢٠٠) ملليجرام للمراهقين والسيدات الحوامـــل والمرضـــعات ، كما لايقل عن ٨٠٠ ملليجرام لكل من الأطفال والبالغيـــن والمسنين من الجنسين وذلك وفقا لتوصية هيئة الغذاء والتغذية بالمجلس القومى الأمريكى للبحوث .

ومـــمـــا ســـبق يتضـــح دور التغذية كعامل هام فى بناء العظام من خلال عملية الأيض .

٢-١-٦-٢- الغدد الصماء والهرمونات

Endocrine and Hormones

الغـــدد الصـــماء هـــى الغدد التى تقوم بإفراز الهرمونات فى الدم مباشـــرة ، مـــن خلال الغدد اللاقنوية المفرزة لها حيث تتجه الهرمونات

مباشـــرة عـــن طـــريق الـــدورة الدمويـــة لتصـــل إلى الخلايا والأنسجة المســـتهدفة ، وذلـــك لإحداث تأثيرها الفسيولوجى ، والغدد الصماء تقوم بضـــبط وتنظـــيم أنشطة الجسم المختلفة وتجعلها مناسبة لمتطلبات التغيير سواء فى البيئة الداخلية للجسم أو فى البيئة الخارجية (١٠ : ١٢٤).

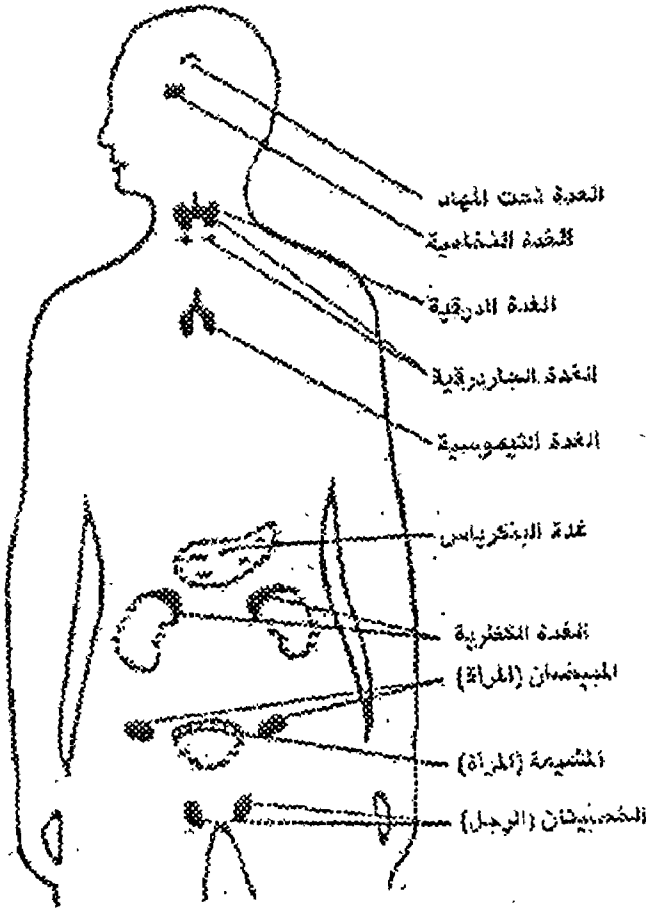
والهرمونات هى مواد كيميائية يتم إنتاجها بواسطة الغدد الصماء ، وهـــى مـــن الناحـــية الكيميائـــية إما مواد بروتينية ومشتقاتها أو مركبات أســـترويدية (مركبات عضوية تتميز بتركيب كيميائى عضوى حلقى لنواه الفينانثريـــن) ومـــن أهـــم وظائفها التكاثر من خلال تكوين خلايا التكاثر التناســـلية ، وكذلـــك ضبط عملية النمو والتطور ، من خلال إكتمال نمو العظـــام ، والجهـــاز العصـــبى المركـــزى ، كمـــا أن لها دوراً مهماً فى الحفـــاظ علـــى تركيب وظيفة الخلية من خلال ضبط حجم أملاح وسوائل الجســـم ، كمـــا تقـــوم الهـــرمونات أيضا بتنظيم إنتاج وإستخدام وتخزين الطاقة (٣٥ : ١١٠ ، ١٤).

وتعتـــبر الغـــدة النخامية الموجودة بقاع الجمجمة هى المهيمن أو المســـيطر علـــى نشـــاط جهاز الغدد الصماء من خلال إنتاجها لهرمونات خاصـــة تؤدى لتحرير وإفراز هرمونات الغدد الأخرى ، ولذا تسمى هذه الهـــرمونات (Releasing Hormones) أى الهرمونات المحررة ، وبذلك فجهـــاز الغـــدد الصـــماء يعمل بشكل متوازن ودقيق بين هرمونات الغدد الصـــماء وبين الهرمونات المحرره لها ، ويتكون جهاز الغدد الصماء من الغدد الآتية :

- الغدة النخامية Pituitary Gland
- الغدة الدرقية Thyroid Gland
- الغدة الجاردرقية Parathyroid Gland
- الغدة جارالكلورية أو الكظرية Adrenal Gland
- غدة المبيض Ovarian Gland
- غدة البنكرياس Pancreastic Gland

ويشـــير كـــل من " سكوت " و " إدوارد " Edward & "Scotte " (١٩٩٧) إلـــى أن جهـــاز الغدد الصماء فى جسم الإنسان يتوزع كما فى شكل (٦) (١٤٣ : ١٨٥).

ويشـــترك جهـــاز الغدد الصماء فى أيض العظام لإعادة تجديدها (أعادة قولبة العظام) بإفراز العديد من الهرمونات الأساسية المسئولة عن تحـــول العظـــام كمـــا فـــى هرمون الإستراديول وهرمون التستوستيرون Testosterone ، وهـــرمون الباراثيرويد وهرمون الكالسيتونين وهرمون النمو وهرمون السوماتومدين (١٤٩ : ٣٢).



شكل (٦)
الغدد الصماء المختلفة ومكانها فى الجسم

هرمون الإستراديول ١٧ بيتا Estradiol Beta 17

مـــن أهـــم الهرمونات الأنثوية والذى يفرز من الجسم الأصفر فى المبـــيض حيـــث تقوم بإفراز مجموعة من الهرمونات الجنسية تؤدى إلى الـــتمايز بين الذكر والأنثى بعدد من الخصائص والصفات تسمى الصفات الجنســـية الثانوية ، وعند بلوغ الأنثى تقوم الغدة النخامية بفصها الأمامى

بإفـراز هـرمون (F.S.H) وهرمون (L.H) واللذان يساعدان على إفراز هرمونات الأستروجينات التى تنقسم إلى :

- الإستراديول Estradiol
- الإسترون Estrone
- الإستريول Estriol (٣٧٠ : ٧٧)

ويسـاعد الإستراديول بوجه عام على نضج ونمو العظام بالإلتحام المـبكر للغضـاريف مع العظام الطويلة ، كما يتسبب عدم إفراز هرمون الإستروجين فى :

- قلة النشاط البنائى للعظام .
- نقـص القالـب العضوى Martix وهو الجزء الذى تترسب عليه أملاح الكالسيوم والفوسفات ، وفى بعض النساء قد يبدو تأثير هذا الـنقص واضـحاً إلـى حـد كبـير ممـا يتسـبب فـى ترقق العظام (٨٨ : ٤٧٩).

وعلـى هـذا يعتـبر هـرمون الإسـتراديول ١٧ بيتا من أنشط الهـرمونات الطبيعية لما له من تأثيرات واضحة على الاعضاء التناسلية الاولية للانثى كظهور الصفات الانثوية عند البلوغ وتنظيم الدورة الشهرية الـى غير ذلك، كما أنه يساعد على إحتفاظ الجسم بما فيه من أملاح وفى زيـادة ترسـيب الكالسيوم فى العظام (٨٨ : ٩٧٤) (٧٨ : ٤١٨) ، كما يلعب دورا هاما فى عملية أيض العظام (١١٤). وإن وضح كل من " فان باسـن " و" بورتمـان " " Poortman " & "Vanpassen" ١٩٧٨ " شـين " ، " فيلدمان " "Feldman" & " Chen " ١٩٨٧ أنه على الرغم مـن أن هناك موافقة عامة على أن فقد الإستروجين يؤدى إلى تقليل كتلة العظـام إلا أن آلـية تداخل الإستروجين والعظام غير واضحة حتى الآن لعدم وجود دليل على وجود مستقبلات للأستروجين على العظام مما يقلل مـن الآثـر المباشـر له على العظام (١٥٦ : ٢٤٩) (٦٠ : ٢٢٦) بينما أوضـح كـل مـن " كلـيفورد " " Clifford " ٢٠٠٣ و " إيريكسن " " كولفـارد " " Colvard " & "Eriksen" ١٩٩٠ أن الإستروجين الجائل يمـارس تأثـيراته المخـتلفة فـى الـبدن عن طريق إقترانه بمستقبلات الإسـتروجين الموجـودة فـى أنسـجة متعددة بما فيها أنسجة العضلات والعظـام ، وقد عرف الأطباء منذ ٥٠ عاماً أن الإستروجين يساعد على

الحفاظ على الكتلة العظمية ، لكن آلياته بقيت سراً غامضاً زمناً طويلاً أما الآن فمن الواضح أن أحدى وظائف الإستروجين هى تدخل فى نشوء ناقضات العظم حيث تكبت نشاطها وتحد من فقدان العظم فضلاً عن دوره فى إطالة بانيات العظم ، وتعزز فى الوقت ذاته إنتحار ناقضات العظم (٣٠ : ٥١) ، (٧٥ : ٨١ – ٨٤).

ومن أكثر الأفتراضات قبولا الأن لتفسير دور إنسحاب الإستروجين فى نقص كتلة العظام يتم تحديده بواسطة هرمون الكالستونين ودورة الرئيسى والمباشر فى نقص إعادة إمتصاص العظام ، وقد أظهرت بعض الدراسات إن إسهام الإستروجين يزيد من إفراز الكالستونين .
(٢٩ : ٥٦)

وللتدريبات الرياضية أثرها على هرمون الإستراديول حيث يشير كل من " فرانك " وآخرون Frankold " et al " ١٩٩١ إلى أن هرمون الإستراديول يتأثر بصورة كبيرة بالأداء الرياضى ، حيث ترتفع نسبة تركيزه فى الدم بأداء التدريبات الرياضية بصورة مباشرة ، وتعتمد تلك النسبة من الزيادة على فترة الدورة الشهرية المؤدى فيها التدريبات (٧٥ : ٣٧٢).

ويوضح كل من " وليامز و " كروهينبوت " "Kruhembuht" & " Williams " ١٩٩٧ (١٦٠) أن نسبة زيادة هرمون الإستراديول لدى الفتيات أفضل من السيدات أثر أداء نشاط رياضى بشدة مناسبة .

ويرى كل من " وليام " وآخرون "William" et al " وآخرون ٢٠٠١ (١٦١) أن مستوى هرمون الإستراديول يزداد مع كل من التدريبات الهوائية والغير هوائية.

- **هرمون التستوستيرون Testosterone** وهو هرمون ينتشر فى مجرى الدم ، ويؤثر فى خلايا الجسم وأعضائه فهو مسئول عن إظهار الصفات الجنسية الثانوية الذكرية كخشونة الصوت وقوة العظام .
(٢٢ : ٣٢٦)

- هرمون الباراثيرويد Parathyroid Hormone

هـو هـرمون يفـرز بواسطة الغدة الجاردرقية من خلايا خاصة بإفـرازه حيـث تقـوم الغدة الجاردرقية بثلاث مهام رئيسية هى التخليق الكيمـيائى لهـرمون الباراثـيرويد ، وتخزين كميات كبيرة منه والإفراز السـريع له ، وتجمع المهام الثلاث التكيف السريع والمتوسط والطويل فى لتغير مستوى الكالسيوم فى الدم (٣٥ : ١٠٦) .

وتكمن أهمية هرمون الباراثيرويد فى كونه الهرمون المسئول عن الحفاظ على نسبة معدل العناصر المعدنية (الكالسيوم والفوسفات) فى الدم فـى الحـدود المطلوبة حيث يزيد إفراز هرمون الباراثيرويد إستجابة لقلة الكالسـيوم فـى الـدم ويقـل بإرتفـاع نسبة الكالسيوم ، وزيادة إفرازه الكبـيرة بتسـبب فـى زيـادة تحريك الكالسيوم والفوسفات من مخازنة بالعظام (١٤٤ : ٦٨٨).

وتحـت الظـروف العاديـة يحـدث الهرمون (PTH) أثره على مسـتوى كالسـيوم الـدم مـن خلال سلوكه فى الكلى والعظام والأمعاء (٨٤ : ٣١٥) وفـى بعض الظروف الخاصة يستطيع هرمون الباراثيرويد تحفيز تكون العظم أيضا (١٤٩ : ٣٢).

ويلعـب هـرمون الباراثـيرويد (PTH) وهرمون الكالسيتونين ، وفيتامين "D": دورا هاما فى إستقرار نسبة الكالسيوم والفوسفات فى الدم فكل من هرمونى الباراثيرويد والكالسينونين يشكلان معا آلية دقيقة لتنظيم نسـبة الكالسيوم فى الدم ، ويرتبط إنتاجهما إرتباطاً وثيقاً بكمية الكالسيوم فـى الـدم وتأثـيره إحداهمـا مضاد للآخر ، فالأول يعمل على إنطلاق الكالسـيوم من العظام فى حالة إفرازه الزائد والمستمر بينما يساعد الثانى على منع إنطلاقه من العظام ، وكل هذا وذاك للمحافظة على نسبة متزنة من الكالسيوم فى الدم (٢٣ : ٣٢١).

كمـا يوضح " كيـنز " وآخـرون Kains" et al " ١٩٩٤ " روبرتـز " و " روبرجـز "Ropergs " & "Roberts " ١٩٩٧ وآلية عمـل هـرمون الباراثيرويد وفيتامين D خلال عملية الأيض فعندما يقل تـناول الكالسـيوم يتسـبب ذلك فى زيادة فاعلية إمتصاص الكالسيوم من

الأمعاء ، وذلك من خلال إفراز هرمون الباراثيرويد مما يؤدى إلى زيادة تحول فيتامين "D" الغير نشط إلى فيتامين "D" النشط عن طريق تفاعل كيميائى مستمر يمتد من الجلد إلى الكبد فالكليه فيقوم فيتامين " D_3 " بالعمل مباشرة على الأمعاء مشجعاً إمتصاصها الكالسيوم من الطعام حتى يتوافر المزيد من المعدن اللازم لإنجاز بعض الوظائف الهامة وبناء العظام ، وعلى النقيض من ذلك فإن زيادة تناول الكالسيوم يؤدى إلى تقليل إفراز هرمون الباراثيرويد، وكذلك تقليل التخليق الكيميائى لفيتامين "D" الفعال فى الكلى، والحد من إمتصاص الكالسيوم من الأمعاء مع زيادة إخراجه فى البول مما يؤدى إلى توازن إيجابى لكالسيوم الجهاز العظمى (١٠٥ : ١٦)(١٣٧ : ٣٨٦) وبهذا يكون للباراثيرويد دوره الفعال فى كلا الحالتين.

هرمون الكالسيتونين Calcitonin Hormone

يفرز هذا الهرمون بواسطة خلايا " س " الموجودة بالغدة الدرقية ويتكون من ٣٢ حمض أمينى ، ويزداد إفراز هذا الهرمون عند تناول الكالسيوم بالفم كما يؤدى إرتفاع معدل بعض هرمونات الجهاز الهضمى إلى زيادة إفراز الكالسيتونين مثل الجلوكاجون والجاسترين (٥٤: ١٢٧).

ويشير " أرنال " " Arnala " ١٩٩٦ إلى أن الخلايا العظمية يوجد بها مستقبلات للكالسيتونين وسرعته تمنع عمل الخلايا الهادمة للعظام (٤٩ : ٦١).

كما يوضح " مارتن " " M " " Martine " ١٩٨٨ أن الكالسيتونين ينظم أيض الكالسيوم الفوسفات عن طريق خفض كالسيوم وفوسفات الدم ، وذلك عن طريق تمثيل الكالسيتونين فى الأمعاء والكلى لتنظيم أيض العظام (١٢٨ : ٢٧).

فى ضوء ماسبق توضح وظائف الكالسيتونين كالآتى :

- تثبيط عمل الخلايا الهادمة للعظام ، وبذلك تقلل من هدم العظام .
- تقليل معدل الكالسيوم والفوسفات بالدم ، ولكن ذلك تعقبة زيادة تعويضية فى معدل الهرمون الجاردرقى للحفاظ على ثبات معدل الكالسيوم فى الدم .

- تقليل إمتصاص الكالسيوم من الأمعاء .
- زيادة إخراج الكالسيوم والفوسفور فى البول .
- نمو كل من العظام والأسنان والحفاظ على النسبة الملائمة لحاجة الجسم من الكالسيوم والفوسفات فى الدم .

(٣٥ : ١٨٦ ، ١٨٧) (١٢٧ : ١٠ - ١٢).

- **هرمون النمو Growth Hormone**

تقوم بإفراز هذا الهرمون خلايا متخصصة فى الفص الأمامى للغدة النخامية ، وهى تمثل ٥٠% من خلايا هذا الفص ، ويتحكم فى إفراز هذا الهرمون المطلق لسراح هرمون النمو ، وهرمون السوماتوستاتين ويتأثر إفراز هرمون النمو بمرحلة النمو والحالة الغذائية والنشاط البدنى ويزداد هذا الهرمون فى فترات الصيام وحالات نقص جلوكوز الدم وحالات زيادة المجهود البدنى ، ويتمثل عمل هرمون النمو فى زيادة تخليق البروتينات وزيادة الكثافة العظمية للعمود الفقرى ، إذ أنه من الهرمونات التى تبنى أنسجة الجسم ، ويتخفض إفراز هرمون النمو بتقدم العمر فى الرجال والسيدات ويؤدى نقصه فى الأطفال إلى تأخر معدل النمو ونقص الطول كما يؤدى نقصه فى الكبار إلى ضعف القوة العضلية، ونقص الجهد العضلى بالإضافة إلى نقص كثافة العظام (١٤٣ : ٧٢).

هرمون السوماتومدين Somatomedin

السوماتومدين هرمون يفرز بواسطة الكبد ويعمل على تنبيه خلايا الأستيوبلاست فى العظام لزيادة إفراز إنزيم الفوسفاتيز القاعدى ، الذى بدوره يعمل على زيادة ترسيب أملاح الكالسيوم والفوسفات فى العظام (١٤٥ : ٢٢٠).

ويعد هرمون السوماتومدين من الهرمونات التى تؤثر على وظائف الجسم فهو يؤثر على نمو العضلات والغضاريف وبعض الأنسجة الحية ، ومستوى الهرمون فى الدم ناتج عن التغذية المرتدة الإيجابية المبذولة من الإفراز المستمر لهرمون النمو (١٢٥ : ٣٧٧) ، وقد أشار " سيناكى " " Sinaki " ١٩٨٩ إلى أن المجهود البدنى يساعد على تحسين البناء العظمى إعتماداً على زيادة إفراز هورمون النمو (GH) من الغدة

النخامـــية والـــذى يعمـــل بدوره على زيادة إفراز هرمون السوماتومدين Somatomedin والمسمى (IG Fi) (١٤٥ : ٢٢٠).

مـــن العـــرض الســـابق لأهـــم ما يفرزه جهاز الغدد الصماء من هرمونات تلعب دورها فى عملية أيض العظام (بناء وتجديد العظام) وفى اطـــار عيـــنة البحث من حيث كونها من الفتيات ، فقد اتضح الدور الهام الذى يمكن ان يلعبه هرمون الأستراديول فى عملية بناء العظام والمحافظة علـــى صـــلابتها، وكذا دور هرمون الباراثيرويد المسؤل عن الحفاظ على معـــدل الأمـــلاح المعدنـــية فى الدم فى الحدود المطلوبة واللازمة لتدعيم عملـــية بـــناء العظـــام ، مما يجعلهما من المتغيرات التى تستوجب البحث والدراسة ضمن متغيرات أيض العظام لهن.

٢-١ -٦-٣- الإنزيمات Enzymes

الإنـــزيم كلمـــة لاتينـــية مكونة من مقطعين (EN) وتعنى داخل (Zyme) وتعنى خميرة ، والإنزيم عبارة عن مادة بروتينية وسيطة تساعد على تنظيم وسرعة التفاعلات الكيميائية دون أن تشترك فيها (٤٧ :٢٥١) وتوجـــد الإنـــزيمات فى جميع الخلايا حيث تقوم بإفرازها إلى مجرى الدم والقناة الهضمية ، حيث تقوم بدور العامل المساعد فى التفاعلات الخاصة بـــتحويل المـــواد الغذائية إلى وحداتها الأساسية لكى يسهل إمتصاصها فى الجســـم والإســـتفادة مـــنها ، كمـــا أن لهـــا دور فعال فى ربط المركبات الكيميائية البسيطة لبناء مركبات كيميائية معقدة (٢٣ : ٢١٥) وللإنزيمات دور هام فى النشاط الحيوى لجميع الكائنات الحية حيث أنه يفضل نشاطها الحفزى يتم حدوث عدد هائل من التفاعلات الكيميائية فى داخل الجسم أو خارجـــه ، إذ أنهـــا تعتـــبر جوهـــر الظواهـــر الحيوية (٩٠ : ٤٦) ومن الإنـــزيمات التى يمكن أن تقوم بذلك الدور الفاعل فى عملية بناء وتجديد العظام إنزيم الفوسفاتيز القاعدى .

- إنزيم الفوسفاتيز القاعدى Alkaline Phosphatase Enzyme

إنـــزيم الفوسفاتيز القاعدى (القلوى) هو الإسم المعروف لمجموعة الإنـــزيمات الـــتى تقـــوم بأقصى نشاط لها عند الأس الهيدروجينى مابين ٩، ١٠,٥ Tu/L وأن هـــذه المجموعة من الإنزيمات تنشر إنتشاراً كبيراً فـــى أنســـجة مختلفة من الجسم ، مثل الكبد ، العظام ، المشيمة ، الأمعاء

والـــتى تعتـــبر مـــن المصادر الهامة لنشاط إنزيم الفوسفاتيز القاعدى فى البلازما (٩٣ : ١٠٣).

وقد أوضح " سميث " وآخرون "Smith" et al ١٩٩٨ أنه نتيجة لأســباب فسيولوجية ، قد يتواجد تغير فى نشاط إنزيم الفوسفاتيز القاعدى أثـــناء الطفولـــة وأثـــناء الـــنمو والبلوغ وكذلك أثناء الحمل ومع النشاط الـــبدنى حيـــث أضـــاف الباحـــثون أن نشـــاط الإنزيم يزداد فى البلازما وكذلـــك فـــى العظـــام فى الأحوال التى يصاحبها نشاط فى الخلايا البناءه للعظام (١٤٧ : ٧٥).

ويذكـــر " هوبر " وآخرون "Hoper" et al ١٩٩٦ أن نشاط إنزيم الفوســـفاتيز القاعدى يزداد أثناء فترة الحمل وخاصة فى المرحلة الأخيرة منه ، حيث يصل مستواه إلى الضعف وذلك للمساهمة فى النمو العظمى ، كمـــا أن نشاط الإنزيم قد يصل إلى أربع أضعاف المستوى الطبيعى أثناء مـــرحلة الـــبلوغ وهـــذه الـــزيادة هى نتيجة مباشرة لنشاط الخلايا البناءه (الأوستيوبلاست) Osteoplast المصاحبة لنمو العظام (٩٣ : ١٠٣).

وقـــد أشـــار " محمـــد شعراوى " ٢٠٠١ إلى أن إنزيم الفوسفاتيز القـــاعدى يعد من التحاليل الحديثة لتقييم معدل بناء وتكوين العظام ، وذلك لوجـــوده فى غشاء الخلايا البناءه فى العظم ، حيث يزداد معدلة مع زيادة نشاط هذه الخلايا (٣٥ : ١٩).

٢-١-٦-٤- النشاط الرياضى وتأثيره على العظام

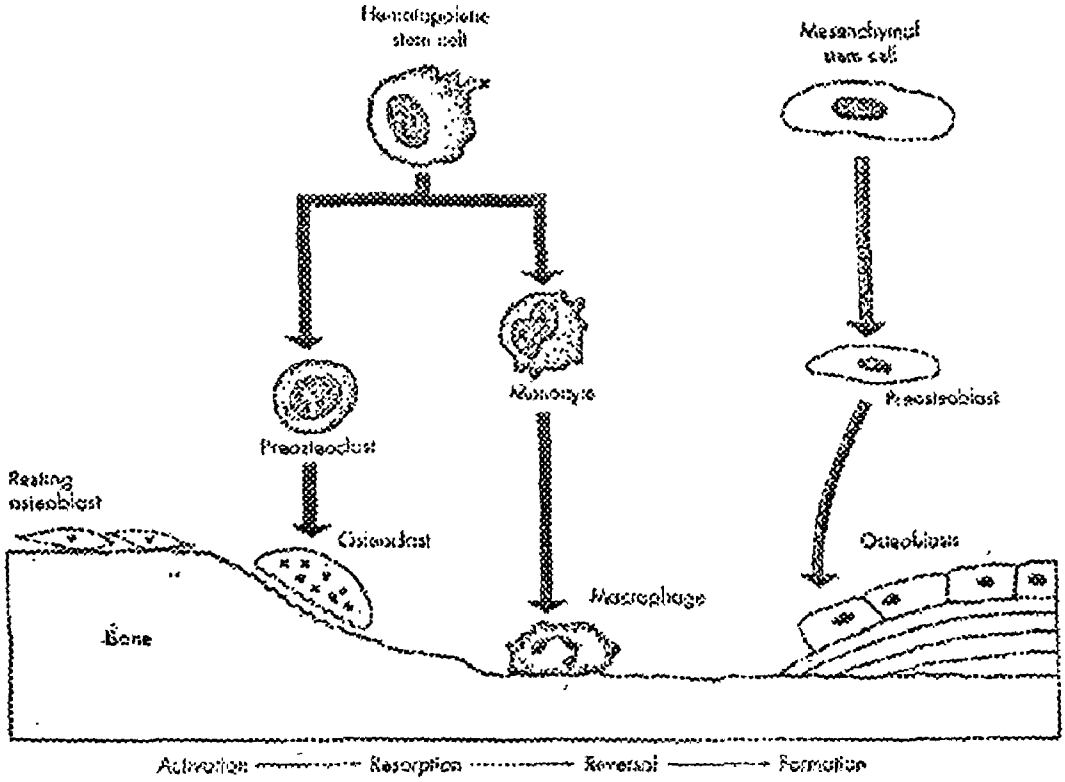
فى هذا الصدد يوضح " ماكرديل " وآخرون "Macardle" et al " ٢٠٠٠ أن الجهـــاز الهـــيكلى يـــتأثر بالنشاط الرياضى فى نموه وتطوره وتكيفه الوظيفى ، وممارسة النشاط البدنى فى سن مبكرة تؤدى إلى زيادة كـــتلة العظـــام فى المراحل العمرية التالية ، حيث تشير كل من " شاليبك" وآخـــرون "Chilibeck" et al ١٩٩٥ " وكريســـتين" "Christen" ١٩٩٧ إلى أن الإنتظام فى ممارسة البرامج التدريبية يؤدى إلى تحسن فى الخـــواص الفيزيقـــية والميكانيكية للعظام ، وأن هذا التحسن قد يرجع إلى تنشيط الخلايا المكونة للنسيج العظمى (الإستيوبلاست) والناتج عن تحسن فـــى العمليات الكيميائية لبعض الهرمونات المسيطرة والإنزيمات المنظمة لعملـــية أيـــض العظام ، حيث تتحكم تلك العملية فى مقدار كمية الأملاح

المعدنية وأهمها أملاح الكالسيوم والفوسفات المكونات الأساسيان للعظام ، وبذلك يزيد من عملية البناء داخلها. (١٢٥ : ٧٦) ،(٦٢ : ٤٨) (٦٣ : ١٠٣)..

ويؤكد ذلك " سناكى " " Sinaki " ١٩٨٩ موضحاً أن النشاط البدنى ينشط الدورة الدموية فى النسيج العظمى مما يؤدى إلى إمداد هذا النسيج بالعناصر المعدنية التى يحتاجها فى بناءه ، كما أكد على أن التدريبات وخاصة تدريبات الأثقال والأوزان تزيد من محتوى العظام من المعادن وخاصة فى الفتيات فى مرحلة البلوغ والسيدات بعد إنقطاع الطمث وذلك للمحافظة على بعض الهرمونات ومنها الهرمونات الأنثوية التى تزيد من بناء العظام عن طريق تنشيط الخلايا المكونة لها مما يزيد من كثافة العظام (١٤٥ : ٢٢٣).

كما توضح دراسة كل من " سان بورن " "Sanborn " ١٩٩٥ (١٤١) " ولاهومان" و "جوينج " " Going " & " Lahomun " ١٩٩٥ (١١٥) "وكوماندر" وآخرون Commander " et al " ١٩٩٥ (٦٧) دور التدريب البدنى والأنشطة التى تحتوى على ضغط عالى وتدريبات القوة والمقاومة فى تنمية القوة العضلية والتى يصاحبها زيادة فى التغذية الدموية للعظام حيث يزداد هرمون الباراثيروويد وفيتامين D لتدعيم الدم بالكمية المطلوبة له من الأملاح المعدنية نتيجة لتلك الأنشطة مما يزيد من نشاط الخلايا البناءه بفعل بعض الهرمونات الأخرى ومايتبعها من زيادة فى إفراز إنزيم الفوسفاتيز القاعدى الذى يساعد على سرعة ترسيب المعادن فى العظام.

من العرض السابق لما ورد من آراء العلماء فى تأثير النشاط الحركى على كتلة العظام أو كثافتها أثناء عملية أيض العظام يلاحظ أن هناك شبه إجماع على أن النشاط الحركى يمكن أن يؤثر على كتلة العظام من خلال تنشيط الدورة الدموية فى العضلات وبالتالى فى العظام وخاصة العظام التى تعمل عليها تلك العضلات مما يزيد من كثافتها ، ويوضح شكل (٧) تأثير التدريب على العظام .



شكل (٧)
تأثير التدريب على العظام

وتتضح نتائج هذه التأثيرات على العظام فى معظمها فيمايلى :

- زيادة فى سمك غضاريف المفاصل .
- زيادة فى تكوين خلايا الدم الحمراء والبيضاء فى نخاع العظام .
- زيادة عدد ألياف الكولاجنيوس Collaginous التى تتسبب فى إنتاج سطحاً مفصلياً سميكاً أكثر حماية للمفصل .
- تتسبب الإنقباضات العضلية نتيجة النشاط البدنى فى زيادة التغذية الدموية للعظام مما يزيد من كثافتها .

(٢٤ : ٧٦)(٣٣ : ٩٥ ، ٩٦)

وإذا كان أوستيو "Osteo" ١٩٩٧ قد أشار إلى أهمية العوامل الوراثية والهرمونية والغذائية فى بناء العظام ، فإنه قد أكد على ضرورة النشاط الحركى الجسمى والتمرينات البدنية لدورها الفعال فى التحكم فى كثافة العظام خلال عملية الأيض أثناء الممارسة حيث أن التدنى

فـــى معـــدلات النشـــاط الـــبدنى يؤدى إلى تزايد خطر الإصابة بتخلخل العظام (١٣٤ : ٣١١).

وكـــل ماســـبق يؤكد على فاعلية النشاط الحركى وأهميته فى بناء العظـــام من خلال تحسن فى عملية أيض العظم للوصول إلى تنظيم أمثل للأمـــلاح المعدنـــية المكونـــة للعظام مما يعطى فرصة أفضل لبناء عظام جديدة وزيادة صلابتها الأمر الذى يساعد على حمايتها مستقبلا وإذا كانت الأبحـــاث والدراســـات قد أكدت ذلك الدور الإيجابى للنشاط الرياضى من خلال ما أشارت إليه من نتائج أثبتت إرتفاع كثافة العظام لدى الممارسات للنشـــاط الرياضـــى مقارنة بغير الممارسات وإنخفاض نسبة مرض ترقق العظـــام حيـــث أصـــبحت تلك الظاهرة حالة لايستهان بها فى غياب ذلك الأيض المثالى ، وخصوصاً إذا مابدأت الممارسة للسن المبكرة مما يعطى فرصـــة أفضـــل لبـــناء العظام وزيادة صلابتها مما يساعد على حمايتها مســـتقبلا ومـــع حـــدوث التغيرات الفسيولوجية الطارئة بصفة خاصة فى الإناث .

وبإســـتعراض العوامل المؤثرة فى عملية بناء وتجديد العظام فقد إتضـــح أن لكـــل منها دوره الإيجابى المؤثر والفعال فى المراحل العمرية المخـــتلفة ، فـــإذا ماكان هناك خلل أو قصور فى واحد منها أو آخر بدت التأثـــيرات الســـلبية ، مما يستوجب معه ضرورة البحث من أجل التوصل إلـــى نظـــام أيضـــى أمثل يتم فيه بناء العظام وتجددها وقاية من تعرض العظـــام للـــترقق أو الـــتخلخل ، والذى يعد خطراً يهدد العالم فى الآونة الأخيرة .

٢-١-٧- هشاشة العظام (ترقق العظام) Osteoporosis

الهـــيكل العظمـــى فـــى الإنســـان ليس مجرد شكل متكامل وقابل للتكـــيف، ولكـــن أيضا مخزن ديناميكى للمعادن مثل الكالسيوم والفوسفات فـــى صـــورة ثابـــتة ومفـــيدة ، والخلايـــا العظمـــية وهى الخلايا البنائه Osteoblasts والخلايـــا الـــبالغة Osteocytes ، والخلايـــا الهادمـــة Osteoclasts تعمـــل معا كمشكلات للجسم ومخزن أيضى Metabolic ،

وعـندما تقـع المعـادن أو المكونات السابقة فى هذا المخزن فى مستوى أقـل مـن المناسـب للحجـم والسن والجنس ينتج عن ذلك خطر تخلخل العظام (٣٧ : ٢٨، ٢١).

ويشـير كـل مـن " ريجز" و"ميلتون " Melton " & " Reggs " ١٩٩٥ و"جـريج و"كويلـى " Coulay "& " Greeg " ١٩٩٨ إلـى أن مرض ترقق العظام منتشر بشكل وبائى فى العالم حيث تبلغ نسبة الإصابة العالمية ٢٠% ، مما حذا بمنظمة الصحة العالمية أن تضعه ضمن قائمة الأوبـئة علـى مسـتوى العالم ، وقد بلغ عدد المصابين بهذا المرض فى أمـريكا علـى سبيل المثال ٢٧ مليون شخص و٨٠% منهم من النساء ، ويسـبب حـدوث أكثر من ١,٣ مليون إصابة كسور فى العظام سنويا ، ويـتكلف علاجهـم أكـثر من (١٠) مليار دولار سنويا ، ورغم أن هذه الإحصـائيات تخص الدول الأوروبية وأمريكا، إلا أن معدلات الإصابة قد تـزداد فى منطقتنا العربية حيث يصيب المرض نحو ٣٩% من السيدات و١٢% من الرجال ، كما تتراوح نسبة الإصابة بهشاشة العظام فى مصر بيـن ١٥ – ٢٠% للنساء و ٥% للرجال و ٢,٥% للشباب (أولاد وبنات) ويرجع ذلك لوجود عوامل مساعدة على على ظهور المرض والمتمثلة فى إنعـدام الممارسة الرياضية ، العادات الغذائية السلبية ، تعدد مرات الحمل والولادة والرضاعة ، وعدم تعرض السيدات للشمس لفترات كافية .
(١٣٨ : ٥٠٥) (٨٦ : ٨١، ٨٢) (٤٠ : ١١٤)

ومـن واقع ماتم الإشارة إليه من الإحصائيات يتضح أن مرض تـرقق العظام أصبح مرضاً شائعاً يهدد العالم ، وبصفة خاصة فى الدول النامـية نظرا للقصور فى الثقافات الغذائية والحركية والصحية بوجه عام ممـا يسـتدعى معه ضرورة توجيه المزيد من الجهد البحثى لتقديم أفضل الثقافات الصحية والحركية بوجه خاص وصولا لأفضل نمط حركى يمكن أن يسـهم فـى التغلب على هذه الظاهرة بشكل إيجابى ولكى تصبح نمطاً حياتيا دون أدنى تكلفة إقتصادية .

٢-١-٧-١ مفهوم هشاشة العظام Osteoporosis

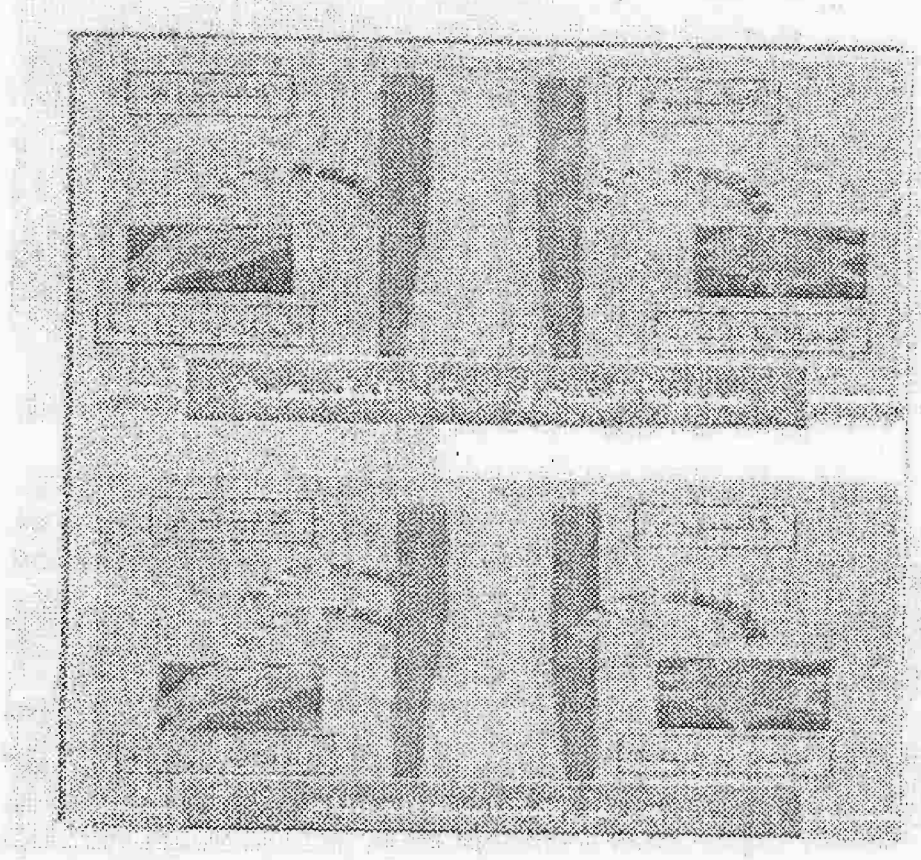
تـرقق العظام يعنى هشاشتها ، فتصير قابلة للكسر عند تعرضها لأيـة صدمات بسيطة ، ويظهر هذا المرض فى صورة نقصان فى الكتلة العظمـية وخلـل فى هيكل وتركيب العظام . ويوضح كل من " روبرتز "

و"روبرجـــــــز " Robergs " & " Roberts " ١٩٩٧ ، " ولان " و" رشيل " " Russal " & " Lane " ٢٠٠١ مفهوم ترقق العظام على أنه حالـــة عامـــة للعظـــام أو الهـــيكل العظمى تتصف بتدهور معادن العظام والتركيـــب الدقيق لحواجزها مما يسبب نقص فى كتلتها مؤدياً إلى ضعفها لدرجة حدوث كسور العظام حتى فى النشاط اليومى الطبيعى .
(١٣٧ : ٣٧٢) (١١٧ : ١٥٠)

والعظام كأى نسيج حى فى تغير ، أى أنها تخضع لعملية مستمرة من الأمتصاص (الهدم) ، والتكوين (البناء) . وتبدأ علامات الترقق عندما يحـــدث إخـــتلال فـــى هذه الدورة الحيوية التعادلية ، بنقص عملية البناء وزيـــادة عملية الهدم ، مما يؤدى عدم ملاحقة عملية البناء المستمر لعملية الهـــدم الأكـــثر نشاطاً . ونتيجة لذلك تقل الكتلة العظمية ، ويظهر النسيج العظمـــى الأســـفنجى أكثر هشاشة وضعفاً وقابلية للكسر ، وكذلك تضعف القشـــرة الخارجـــية الـــتى تعـــتمد عليها صلابة الهيكل العظمى ومقاومته للكســـور ، وتســـتمر هـــذه العملية فى هدوء غير ملحوظ ، إلى أن يفاجأ المريض بتعرضه لكسر فى عظمة أو فقرة عظمية ، نتيجة إصابته بإلتواء بســـيط أثناء حركة يومية عادية وذلك بعد فترة طويلة من وجود المرض ولايشـــكو المـــريض من أى أعراض أو مضاعفات لذلك يسمى المرض الصـــامت . حيث أنه يصيب الإنسان دون إنذار مسبق ، وينتج عن نقص شديد فى أملاح الكالسيوم فى العظام (٣٥ : ١١٥، ١١٦) (٢١ : ١، ٢) ، ويوضـــح شـــكل (٨) ، المقارنـــة بيـــن العظام التى بها هشاشة والعظام الســـليمة ، كمـــا يوضـــح شكل (٩) عملية الهدم والبناء الطبيعية والغير طبيعية .

وجديـــر بالذكر أن كتلة وكثافة العظام الناتجة عن الدورة الحيوية النشطة للأيض تصل إلى ذروتها فى مرحلة الشباب ، وتختلف هذه الدورة مـــن فرد لآخر ، ومن مجتمع لآخر ، بإختلاف عوامل الوراثة ، كما فى النظام الغذائى ، والنشاط الحركى اليومى ، وبصفة عامة يعتمد بقاء ذروة الكتلة العظمية للشباب مدة أطول على ممارسة الرياضة بإنتظام والتعرض للشمس لفترات كافية .

شكل (٨)
مقارنة بين عظام مصابة بالهشاشة وعظام سليمة



شكل (٩)
عملية الهدم والبناء الطبيعية والغير طبيعية

ولقد ظل المعتقد السائد أن مرض ترقق العظام من أمراض الشيخوخة أو من الأمراض التى تصيب النساء بعد إنقطاع الطمث ، إلى أن لوحظ أن كثيراً من الشباب والشابات يعانون نقصاً نسبياً فى كثافة عظام الفكين ، وقد كشفت الدراسة التى قامت بها الجمعية المصرية لجراحى الأسنان على نحو ٥٠٠ شخص عن نحو ٧% من المصابين بهشاشة العظام ممن هم دون الخامسة والعشرون بينهم شباب وشابات صغار السن (٢١ : ٧).

كما أكدت مناقشات الجمعية المصرية للوقاية من مرض ترقق العظام خطأ تصوير هذا المرض على أنه مجرد تطور طبيعى للعظام يحدث مع التقدم فى السن ، حيث أثبتت الدراسات الحديثة إمكانية تجنبه منذ الصغر بإتخاذ الإحتياطات اللازمة ، كما يمكن للمرض أن يبدأ فى مرحلة الطفولة ويزيد ويظهر فى مرحلة الشيخوخة (٢٧ : ١٠٢) .

كما أشار " عمر حسين " ٢٠٠٣ خلال المؤتمر الأخير للجمعية المصرية للوقاية من ترقق العظام إلى أن فترة بناء العظام فى الإنسان أو ترسيب الكالسيوم يكون من سنة إلى ٣ سنوات الأولى ثم من ٩ – ١١ سنة ثم من ١١ – ١٣ سنة وهذه هى السنوات التى يبلغ فيها البناء قمته (٢٧: ٦٦).

٢-١-٧-٢- أعراض مرض هشاشة العظام

تتعدد أعراض ومظاهر هشاشة العظام وتبدو بصورة أكبر أو أقل فى بعض منها وفقا للمرحلة العمرية والجنس كمايلى :

- حدوث آلام متكررة ومستمرة فى الظهر .
- حدوث آلام متفرقة فى عظام الجسم .
- حدوث كسور فى العمود الفقرى أو عنق عظمة الفخذ أو الرسغ.
- إنحناء فى العمود الفقرى حيث يحدث نقص تدريجى فى طول القامة المصابة بخلخلة العظام ويمكن أن ينقص طول المريض أكثر من ١٢سم وهذا يسبب الآلم الجسمانى والنفسى أيضا (٨٢ : ٣٤٩).

وفـــى ظـــل تواجـــد هـــذه الظاهرة وإنتشارها بين الشباب فهناك مســـتجدات تـــبدو فى بعض أعراض أخرى أشارت لها الجمعية المصرية للوقايـــة من هشاشة العظام مثل حدوث نقص فى كثافة عظام الفكين ينتج عن حدوث ضعف فى بنية الأسنان وتعرضها السريع للتساقط .

وفى ضوء ماتم الإشارة إليه من أعراض ومظاهر هشاشة العظام تتضـــح أسباب ترقق العظام وتتعدد وتتباين فى حالاتها المختلفة فى ضوء طبـــيعة وظروف الأفراد وخصائصهم الوراثية وأنماطهم السلوكية الحياتية ســـواء مـــن الناحـــية الغذائـــية أو الحركية علاوة على الإصابة ببعض الأمراض والإضطرابات الهرمونية المختلفة كمايلى :

٢-١-٧-٣- أسباب مرض هشاشة العظام

أولا : عوامل وراثية (خلقية) Heritable Osteoporosis

مـــثل النقص الوراثى فى مستقبلات D_3 وهو العامل الهام لزيادة إمتصـــاص الكالسيوم اللازم لتكوين العظام ، وكذلك النقص فى مستقبلات الكولاجيـــن ، ووجـــود طفـــرات وراثـــية تصـــيب مســـتقبلات هرمون الإســـتروجين (٣٥ : ١١٧) ومـــن أشـــهر الأمراض الوراثية أيضا التى تســـبب تخلخـــل العظـــام مرض تكوين العظام الناقص Osteogenesis Imperfeota وينـــتج مـــن تـــبدل فـــى الجيـــنات التى تكون الكولاجين ونـــادراً حدوثـــه ، وبعض الأمراض الأخرى مثل مرض التوتر العضلى الخلقى (١٤٥ : ٢١٥).

ثانيا : عوامل مكتسبة (أولية وثانوية) Acquired

١ - أسباب أولية Primary

أ - تخلخـــل عظـــام السيدات بعد إنقطاع الطمث وذلك لتوقف الهرمون الأنـــثوى (الأستروجين) ، وخاصة بعد مرور من ٥ - ١٥ سنة من إنقطاع الطمث .

ب - تـــرقق العظام الناتج عن الشيخوخة ، حيث يصيب الناس بعد سن ٧٥سنة أو أكثر ويتضاعف شيوعه فى النساء عنه فى الرجال .

ج - الـــتغذية الغـــير سليمة فى الطفولة والصبا والشباب ـــ قلة تناول الكالسيوم . زيادة تناول الكافيين ـــ زيادة تناول البروتينات .

د - الأمـــراض : مـــثل أمـــراض الكـــبد ، الكلى ، الإنسداد الرئوى المزمن، الأورام الخبيثة مثل أورام النسيج العظمى.
(٨٥ : ١١٦ ، ١١٧) (١٥٥ : ٨٩، ٩٠)

٢ - أسباب ثانوية Secondary
أ - أضـــطرابات الغـــدد الصماء ، كزيادة نشاط الغدة الدرقية ، وزيادة هرمون البرولاكتين الذى تفرزه الغدة النخامية ، زيادة نشاط الغدة الجاردرقـــية نتيجة لورم إحدى الخلايا الجاردرقية ، زيادة إفراز هرمون الكورتيزول لزيادة نشاط الغدة فوق الكلوية مما يؤدى إلى إعاقة بناء العظام (٨٢ : ٣٥٦).
ب - تعـــاطى بعـــض الأدوية لفترة طويلة مثل الكورتيزول ، والأدوية المضادة للإلتهابات .
ج - قلة أو عدم التعرض لأشعة الشمس .
د - قلة أو عدم ممارسة النشاط الرياضى .
هـ - الكسور والتثبيت فى القالب .
و - ضمور العضلات .
ز - التدخين وتعاطى الكحوليات .
ح - الضـــغط والإجهـــاد العصـــبى يتســـببان فى زيادة إجهاد الغدة الإدرينالـــية الـــتى تفرز هرمونات لها تأثير مباشر على العظام ، حيـــث تـــتحد هـــذه الهرمونات مع مستقبلات على سطح العظام فتصـــبح العظام أكثر إستجابة لمفعول الإذابة الذى يحققه هرمون الباراثـــيرويد PTH على العظام وبالتالى يفقد المزيد من الكالسيوم فى البول (١٠٦ : ١٥٦).

وقد أشار " شيروود " " Sherood " ١٩٩٣ إلى أن تخلخل العظام من الممكن حدوثه نتيجة لعدم الإستعمال ، ونقص التحميل الميكانيكى على الهيكل العظمى (١٤٤ : ١).

وقـــد أكد ذلك " ديفيد شارب " " David Sharp " ١٩٩٨ حيث أشـــار إلـــى أن صحة رواد الفضاء وخاصة صحة الجهاز العظمى تتأثر نتـــيجة بعدهـــم لفترات طويلة تحت ظروف جاذبية أرضية قدرها (صفر) نتـــيجة لعـــدم قـــيام العضلات بدورها الفعال فى الإجهادات لمقاومة تأثير

الجاذبية الأرضية لما له من تأثير إيجابى على كثافة العظام مما ينتج عنه نقص ملحوظ فى كثافة العظام ، ويضيف أن حمل الإنسان لوزنه يؤدى إلى تحسن فى حالته الصحية بصفة عامة والحفاظ على العظام بصفة خاصة ، ولهذا السبب فإن الخبراء ينصحون السيدات بممارسة بعض الأنشطة البدنية مثل المشى والجرى وتدريبات الأوزان للوقاية والعلاج من مرض هشاشة العظام (٧١ : ٥٧).

٢-١-٨ - النساء وهشاشة العظام

يعتبر مرض هشاشة العظام أكثر إنتشاراً بين النساء مقارنة بالرجال فيما يتعلق بتلك الأمراض التى ترتبط بكون الفرد ذكر أو أنثى حيث يبدأ فقدان كثافة العظام عند النساء فى سن مبكرة أكثر من الرجال، ويحدث بسرعة أكبر (مرتين أو أكثر) وعندما تصل المرأة إلى سن الرشد يكون المرض قد بدأ فى كثير من الأحيان ، مع أن الأعراض لاتظهر ألا بعد عقود من الزمن ، فالبنات والنساء فى ستين الطفولة والمراهقة قد لايحصلن على كمية الكالسيوم المطلوبة للجسم فى ظل النظم الحياتية والغذائية فى الوقت الحالى ، مما يحد من تكوين العظام بنسبة تتراوح بين ٥ - ١٠% وإن بدت هذه النسبة للبعض قليلة ألا أنه غالبا ماينتج عن هذه النسبة إصابات كسور مفاصل الفخذ فى المستقبل والتى تصل نسبتها إلى ٥٠% ، ويرجع ذلك إلى إنخفاض نسبة إفراز هرمون الكالسيتونين مع تقدم العمر ، وتتضائل كمية فيتامين (د) الذى يساعد على إمتصاص الكالسيوم من الدم وتحويله إلى العظام وهكذا مع تضاؤل كمية هرمون الكالسيتونين Calcitonin وفيتامين (د) تقل قدرة الجسم على إمتصاص الكالسيوم فيضيع مع البول ، كما أن الكالسيوم الذى يمتص قد لايستخدم بطريقة فعالة تطرأ لتقدم السن ، مما يتضح معه ضرورة البحث عن سبل أفضل فيما يتعلق بالنظم الحياتية والحركية والغذائية والصحية ومنذ البداية لتحقيق حياة صحية أفضل فى المراحل اللاحقة من العمر (٤٣ : ١١٧ ، ١١٨).

٢-١-٩- النشاط الرياضى ودورة فى الوقاية والعلاج من هشاشة العظام

إن تطبيق مبدأ الوقاية خير من العلاج قاعدة هامة جدا فى حماية الإنسان من تبعات وعواقب كثير من الأضرار اليومية التى يتعرض لها،

حيث يشير " لو " و" والد " Wald " & " Low " ١٩٩١ إلى أن كسور الحـــوض حالياً ترجع إلى أنماط الحياة الغير نشطة لذا فالحركة والتمرين تجـــدد والعظـــام وتقلـــل من معدل حدوث كسور هشاشة العظام ، حيث أظهرت الدراسات إرتباطات دالة بين النشاط البدنى وتقليل خطر الكسور من هشاشة العظام (١١٩: ٤٥٣ ــ ٤٥٩).

ويضيف " شيردود " " Sherood " ١٩٩٣ "وأوبريان" " Obrein " ٢٠٠١ إلـــى أن ممارسة الأنشطة الرياضية المتصلة خلال مراحل الحياة المخـــتلفة تـــؤدى إلى الوقاية من فقدان العظام فى مرحلة الكهولة ، وذلك نتـــيجة لـــزيادة ترسيب كالسيوم العظام الناتج عن زيادة عملية البناء عن عملـــية الهدم بشكل منتظم ومستمر مما يساعد على زيادة الكتلة العظمية والحفاظ عليها بشكل دائم (١٤٤ : ٦٩١) (١٣٣ : ٦٢).

وهـــو مـــايؤكده كـــل مـــن " لويـــد " و" شينشـــلى" " Chinchilly " & " Lioyd " ٢٠٠٠ حيـــث أشارا إلى تميز المراهق الذى يشـــترك فـــى شكل من أشكال الرياضة المنتظمة عن الذى لايمارس أى نشاط رياضى فى كثافة وكتلة العظام (١٢٤ : ٤٠ – ٤٢).

ويشـــير كل من " ليدرز " " Leaders " ١٩٩٥ (١٢٠) " وبيزى" و"رومســـدال " "Ramsdal & " Bassey " ١٩٩٤ (٥٢) إلى أن ممارسة أنشـــطة التحمـــيل والتمرينات عالية التصادم والتمرينات ذات الأثقال على العظـــام ، تزيد من كثافة العظام وذلك لممارسات النشاط الرياضى مقارنة بغير الممارسات .

ممـــا ســـبق يتضح دور النشاط الحركى كوسيلة هامة فى الوقاية إنطلاقـــاً مـــن المقولة التى تنص بأن الوقاية خير من العلاج إلا أنه ومع حـــركة البحـــث والدراســـة بشأن هذه الظاهرة فقد أصبح للنشاط الحركى دوره الفعـــال أيضـــا فـــى العـــلاج حيـــث يشـــير " مارتين و"نوتيلافيز" Notelavitz " & " Martin" ١٩٩٣ إلـــى أنه يجب أن تزود التمارين التى تجـــدد (تولـــد) العظـــام بزيادة فى الثقل (الحمل) على العظام والمواضع الخاصة المعرضة للكسر (١٢٧ : ٩٣١).

وتؤكد نتائج دراسة " كير" و" أوكلاند " " Keer "&" Auckland " ٢٠٠١ (١١٠) فاعلية برامج القوة المتقدمة فى زيادة كثافة معادن العظام فى مواقع هامة إكلينيكيا (عظمة الفخذ وعظام الحوض) وأوصى الباحثون بتدريبات القوة كتكملة لنمط الحياة فى علاج هشاشة العظام أو تستخدم فى الدمج مع العلاجات الأخرى .

وقد أوضحت دراسة " أيلون " و"سايمكن" Simkin " & "Aylon " ١٩٨٧ أن تمرينات التحميل الديناميكى لها تأثير إيجابى على عظمة الساعد فى السيدات بعد إنقطاع الطمث حيث وجد زيادة دالة من ٣ - ٤% فى كثافة معادن عظام الساعد (٥١).

مما سبق يتضح أن للنشاط الرياضى بوجه عام دوره الفعال فى عمليتى الوقاية والعلاج من هشاشة العظام وبصفة خاصة تلك الأنشطة التى من شأنها أن توقع نوعاً من الضغط العالى عليها مما يسهم بتجنب هذه الظاهرة والوقاية والعلاج منها وذلك كما فى أنشطة الجرى والمشى .

٢-١-١٠- جرى المسافات المتوسطة

يعتبر الجرى من الأنشطة الرياضية الفطرية البسيطة ، وهى ضمن المهارات الحركية الأساسية حيث لايحتاج فى آدائها إلى تكنيك صعب أو معقد ، وبذلك يمكن لكلا الجنسين وفى جميع المراحل العمرية مزاولها والإستمتاع بها ، هذا بالإضافة إلى تأثيرها الإيجابى على الصحة وخصوصاً فى مراحل العمر المتقدمة إذا ماقننت تقنيناً مناسباً.

ويدخل الجرى ضمن مهارات مسابقات الميدان والمضمار والتى تشمل مسابقات الميدان وتتمثل فى (الوثب ، الرمى) ، ومسابقات المضمار وتتمثل فى الجرى بما يشمله من (المسافات القصيرة ، المتوسطة والطويلة) بالإضافة إلى سباقات الحواجز والتتابع (٧ : ١٢، ١٣).

وتعتبر سباقات المسافات المتوسطة (٨٠٠م ، ١٥٠٠م) جرى حلقة الوصل بين سباقات العدو وسباقات المسافات الطويلة ، إذ يجمع متسابقوا هذه المسافات بين خصائص لاعب السرعة ولاعب التحمل والتى

لا تتوافر في كثير من الرياضيين ، هذا وتتناسب مسافة السباق تناسباً عكسياً مع السرعة حيث تقل معدلات السرعة بزيادة مسافة السباق ، وينفرد كل سباق بمستويات خاصة من التحمل تعرف بالتحمل الخاص لكل سباق فبينما يتطلب سباق ٨٠٠م جرى قدراً كبيراً من تحمل السرعة ، نجد أن هذه المعدلات تقل فى سباق ١٥٠٠م (٢٨ : ١٩١).

٢-١-١٠-١- متطلبات الأداء فى سباقات المسافات المتوسطة

يلعب كل من عنصر الجلد الدورى التنفسى وعنصر السرعة دوراً إيجابياً وفعالاً فى التقدم بمستوى سباق المسافات المتوسطة والتى تتمثل فى (٨٠٠م ، ١٥٠٠م) جرى والتى يحكمها عامل السرعة أكثر من عامل الجلد ، لذا كان نظام الطاقة اللاهوائى أكبر من نظام الطاقة الهوائى وبذلك يستخدم النظامان فى تلك السباقات.
(٧ : ١٤٦) (٢٨: ٥٦٠)

ومن العناصر البدنية الخاصة بهذا السباق والذى يتميز بشدة أقل من القصوى نجد عنصر الجلد ذو الزمن المتوسط والهام فى الحفاظ على السرعة أثناء السباق وذلك من خلال مستوى التفاعلات البيوكيميائية اللاهوائية والهوائية التى تساعد فى التغلب على التعب ، ومن العناصر الخاصة أيضا عنصر القوة المميزة بالسرعة ويرجع ذلك لعدم طول المسافات المتوسطة بشكل كبير فكلما قصرت مسافة السباق كلما إحتاج المتسابق إلى تنمية عنصر السرعة وبشكل أكبر وذلك بالإضافة إلى تنمية القوة العضلية ليس للوصول إلى القوة العظمى وإنما بهدف تحسين جلدى القوة والسرعة (٧ : ١٤٨ ــ ١٥٢).

مما سبق يتضح أن تنمية تلك المتطلبات البدنية يحتاج إلى طبيعة خاصة فى أداء التدريبات الخاصة بسباق المسافات المتوسطة حيث يقوم اللاعب بالجرى بسرعة عالية لمسافة طويلة نسبياً فتدريبات الجرى تتضمن تدريبات بالأثقال والمقاومات وجميعها تساعد على تنمية القوة العضلية ودورها فى تحسين مختلف الصفات البدنية وصولاً إلى أفضل المستويات الرقمية والأداء الفنى (٧ : ١٧٤ ، ١٧٨) .

٢-١-١٠-٢- تأثير الممارسة المنتظمة للمسافات المتوسطة على أيض العظام

فـــى سياق ما أشار إليه " بهاء الدين إبراهيم سلامة " ٢٠٠٠ من التأثـــيرات الإيجابية للممارسة الرياضية والتى قد تبدو فى بعض التغيرات التكوينـــية والوظيفـــية لعضـــلة القلب من حيث زيادة حجم القلب وسمك عضلته وذلك فى الحدود الطبيعية ، ومايترتب عليه من زيادة الدفع القلبى أثـــناء التدريب الرياضى وإنخفاض معدل القلب أثناء الراحة وزيادة السعة الحيوية وزيادة سرعة سريان الدم إلى العضلات الإرادية والتى تصل من (٨٠% - ٨٥%) مـــن حجم الدم تبعا لزيادة شدة المجهود ، وبذلك يمكن أن تحقق الممارسة الرياضية مناخ كيميائى أفضل لأيض العظام وذلك من خلال ماتحمله تلك الكميات الأكبر من الدم من أملاح الكالسيوم والفوسفات ومايترتـــب عليه من زيادة فى نشاط الخلايا البناءه فى العظام مما يساعد على زيادة كتلة وكثافة العظام (١٠ : ١٧٤ ، ١٧٥) (٤٤ : ١٠).

وهـــو مـــايؤكده " محمـــد قـــرنى " حيث أشار إلى أن الممارسة الرياضـــية المنـــتظمة ومايتـــبعها مـــن تنمـــية القـــوة العضلية تزيد من الـــتغذية الدمويـــة للعظام والغضاريف مما يساعد على زيادة كتلة وكثافة العظام (٤٠ : ١١٦).

وفـــى هـــذا الصـــدد أشار كل من " إيراولينسكى " و" هيكسون " " Ira Wolinsky " & " Heckson " ١٩٩٣ إلـــى أن تدريـــبات الجرى بمـــا تشـــمله مـــن مقاومات وصدمات تساهم فى الإحتفاظ بقوة العضلات والعظام (٩٦ : ٢١٦) .

كمـــا يـــتفق كـــل من " جافر " وآخرون Jaffer at el " ٢٠٠١ (٩٩) " وهوندا " وآخرون "Honda" et al ٢٠٠١ (٩١) فى أن التدريبات الرياضـــية وخاصة تلك التى تحتوى على تدريبات ذات صدمات عالية لها تأثير نافع فى زيادة القوة العضلية وزيادة فى مكونات العظام ومايتبعه من زيادة فى كثافة العظام .

لـــذا تبدو التأثيرات الفسيولوجية لممارسة المسافات المتوسطة فى جوانـــب عـــدة مثل زيادة الدفع القلبى وزيادة السعة الحيوية وزيادة القوة

العضـــلية وزيـــادة كـــتلة وكـــثافة العظام نتيجة للتدريب المنتظم ونواتجه ومايتـــبعه من إحداث تغيرات وكل ذلك فى إطار التدريب المتواصل مما يشـــمله من تدريبات ذات مقاومات وصدمات عالية حتى يصل لأداء إلى الآلية (٤٤ : ١٠).

٢-٢- الدراسات المرتبطة

٢-٢-١ الدراسات التى تناولت تأثير الممارسة الرياضية لفترات طويلة

- أجـــرى " ســـان بورن " " San Born " ١٩٩٥ **دراسة بعنوان " التدريب ، تركيز الكالسيوم وكثافة العظام "** بهدف التعرف على تأثـــير التدريـــب على كثافة العظام ، وقد أستخدم الباحث المنهج الوصفى ، وطبقت الدراسة على عينة من السيدات فى سن اليأس ممـــن تراوحت أعمارهن من (٤٥ – ٥٥) سنة ، وعددهن (٢٠) ســـيدة مكونة من مجموعتين ، المجموعة الأولى من الممارسات لأنشـــطة مخـــتلفة وعددهـــن (١٠) ، والمجموعة الثانية من غير الممارســـات للنشـــاط الرياضى وعددهن (١٠)، وكان من وسائل جمع البيانات جهاز قياس كثافة العظام وقد أثبتت النتائج أن كثافة العظام أعلى للممارسات للنشاط الرياضى مقارنة بغير الممارسات وأن تدريـــبات الأثقـــال والمقاومـــات تزيد من تركيز الأملاح فى العظـــام فـــى بعـــض الرياضـــات مقارنة بغيرها من الرياضات الأخـــرى ، وأن حجـــم الكتلة العضلية يتناسب طردياً مع محتوى العظام من الأملاح (١٤١).

- أجـــرى " دوك " وآخـــرون " Dook " et al ١٩٩٧ **دراســـة بعـــنوان " النشاط البدنى وكثافة العظام لدى الممارسات للأنشطة الرياضـــية "** بهـــدف التعرف على الفروق بين الممارسات وغير الممارســـات للنشـــاط الرياضى المنتظم فى كثافة العظام قبل سن الـــيأس وقـــد أستخدم الباحثون المنهج الوصفى، وطبقت الدراسة علـــى (٤٠) سيدة تتراوح أعمارهن من (٤٢- ٥٠) سنة ، وكان من وسائل جمع البيانات جهاز قياس كثافة العظام ، وأثبتت النتائج أن الســـيدات الممارسات للنشاط الرياضى بإنتظام قبل سن اليأس تتميز بزيادة فى كثافة العظام مقارنة بغير الممارسات (٧٣).

- أجرت " **رضا رشاد عبدالرحمن** " ١٩٩٨ **دراسة بعنوان** " **دراسة مقارنة فى كثافة العظام وبعض المتغيرات المرتبطة بين الممارسات وغير الممارسات للنشاط الرياضى فى مرحلة مابعد سن اليأس** " ، وقد إستخدمت الباحثة المنهج الوصفى ، وأختيرت العينة من السيدات المشتركات فى برنامج الرياضة للجميع بنادى الشرقية الرياضى ، والسيدات غير الممارسات من أعضاء النادى ، وعددهن ٤٠ سيدة ممن تراوحت أعمارهن من (٤٥ – ٥٥) سنة ، وكان من وسائل جمع البيانات جهاز قياس كثافة العظام وتحليل الدم لبعض متغيرات الدراسة ، وكان من نتائج الدراسة زيادة فى كثافة العظام وزيادة فى إفراز هرمون الإستروجين E2 وعدم وجود فروق فى هرمون الباراثيرويد ونقص فى مستوى أملاح الكالسيوم والفوسفات وذلك للممارسات مقارنة بغير الممارسات (١٣).

- أجرى كل من " **بيتشجيتور** " **وآخرون** " **Bechgetoor " et al** " ٢٠٠٠ **دراسة بعنوان** " **تأثير التدريب وتناول الكالسيوم على كثافة العظام فى لاعبات الدراجات ، والعداءات وغير الرياضيات**"، بهدف التعرف على تأثير التدريب على كثافة العظام، وقد إستخدم الباحثون المنهج الوصفى ، وطبقت الدراسة على عينة من ثلاث مجموعات الأولى ممن مارسن رياضة الدراجات وعددهن (١٢) لاعبة ، والثانية ممن مارسن رياضة العدو وعددهن (٩) ، والثالثة من غير الرياضيات وعددهن ٩ ، وذلك فى سن (٤٩) سنة ، وكان من وسائل جمع البيانات جهاز قياس كثافة العظام ، وأثبتت النتائج أن النشاط الرياضى كان أكثر حفاظاً على كثافة العظام مقارنة بغير الرياضيات (٥٣).

- أجرى " **ساند ستروم** "**وآخرون** " **Sand Stroon et al** " ٢٠٠٠ **دراسة بعنوان** " **كثافة العظام والقوة العضلية فى لاعبات الهوكى** " ، بهدف التعرف على كثافة العظام فى كل من الرأس ، منطقة أسفل الظهر ، عنق الفخذ ، الرضفة ، والعلاقة بينها وبين القوة العضلية، وذلك بإستخدام المنهج الوصفى ، وطبقت الدراسة على مجموعتين متساويتين فى العدد (١٤) لكل مجموعة ،

إحداهما تمارس رياضة الهوكى ممن تراوحت أعمارهن بين (٢٢ – ٢٦) سنة ، والثانية من غير الممارسات ممن تراوحت أعمارهن بين (٢١ – ٢٨) سنة ، وتم قياس متغيرات الدراسة ، وكان من أهم النتائج تفوق مجموعة الممارسات لرياضة الهوكى فى كثافة العظام والقوة العضلية على مجموعة غير الممارسات (١٤٢).

أجرى كل من " **أندريولى " وآخرون** "Andrreoli " et al ٢٠٠١ **دراسة بعنوان " تأثير الرياضات المختلفة على كثافة العظام وكتلة العضلة فى اللاعبين ذوى التدريبات العالية** " ، بهدف التعرف على تأثير المشاركة فى الرياضات المختلفة على كثافة العظام وكتلتها ، وقد أستخدم الباحثون المنهج الوصفى ، وطبقت الدراسة على عينة من الذكور مكونة من أربع مجموعات ممن تراوحت أعمارهم بين (١٨ – ٢٥) سنة ، الأولى مارست رياضة الجودو وعددهم (٢١) لاعب ، والثانية مارست رياضة الكاراتية وعددهم (١٤) لاعب والثالثة مارست كرة الماء ، وعددهم (٢٤) لاعب ، والمجموعة الرابعة من غير الممارسين للنشاط الرياضى وعددهم (١٢) ، وأسفرت نتائج الدراسة عن تفوق المجموعات التى مارست رياضات ذات صدمات عالية مثل الجودو والكاراتية ، على الممارسين لكرة الماء وغير الممارسين فى كثافة العظام وكتلة العضلات ، وتفوق المجموعة التى مارست كرة الماء على غير الممارسين فى كتلة وكثافة العظام (٤٨).

أجرى كل من " **نجوين " وآخرون** Naguyene " et al ٢٠٠١ **دراسة بعنوان " كثافة العظام للسيدات والرجال كبار السن وتأثير الكالسيوم والنشاط البدنى والكتلة العضلية** " ، بهدف التعرف على العلاقة بين كثافة العظام وكتلة العضلة وطبقت الدراسة على عينة مكونة من ١٠٧٥ سيدة ، و ٦٩٠ رجل فى سن (٦٩ ± ٦) سنة وذلك بإستخدام المنهج الوصفى ، وكان من وسائل جمع البيانات جهاز قياس كثافة العظام وإستخدام الكالسيوم كعلاج ، وكان من أهم النتائج حدوث تحسن فى كثافة العظام للسيدات والرجال مع تحسن الكتلة العضلية ، كما أن

ممارسة النشاط البدنى وتناول الكالسيوم أديا إلى حدوث تحسن فى كثافة العظام بنسبة ١٥% للسيدات ، و١١% للرجال وكان التحسن فى الكتلة العضلية عند الرجال أعلى منها عند النساء (١٣١).

٢-٢-٢ الدراسات التى تناولت تأثير الممارسة الرياضية لفترات قصيرة :

- أجرى كل من " **سميث** " **وتومى روب** " " Tomerup " & " Smith " ١٩٩٥ **دراسة بعنوان** " **التدريب كوسيلة وقائية وعلاجية لمرضى كثافة العظام والاصابات العضلية** " ، بهدف التعرف على دور التدريب البدنى كناحية وقائية وعلاجية لحالات هشاشة العظام لكبار السن ، وبلغ حجم العينة ٥٠ سيدة ، وإستخدم الباحثان المنهج التجريبى ، وكان من وسائل جمع البيانات جهاز قياس كثافة العظام ، تحليل الدم لقياس (هرمون البروستجلاندين ، الإستروجين) وجهاز لقياس القوة العضلية ، وأسفرت النتائج من حيث آلية الإستجابة العظمية للتدريب البدنى وعن أن خلايا العظام تستجيب للتدريب البدنى من خلال إنتاج بعض الهرمونات وعوامل النمو التى تشمل هرمون البروستملاندين ، والإستروجين، كما أشارت النتائج إلى أن التدريب البدنى يؤثر تأثيرا فعالا فى هيكلية العظام ، ويزيد من كثافة العظام بالإضافة إلى زيادة القوة العضلية (١٤٩).

- أجرى كل من " **ثورسين** " **و** " **كريستوفيرسن** " " Kristoffersson " & " Thorsen " ١٩٩٦ **دراسة بعنوان** " **تأثيرات المشى النشط على علامات العظام وأيض الكالسيوم فى سيدات بعد إنقطاع الطمث** " ، بهدف التعرف على تأثير المشى النشط لمدة ٩٠ق على كل من هورمونات الغدة الجاردرقية والكالسيوم والأسيتوكالسين وكثافة معادن العظام ، وقد إستخدم الباحثون المنهج التجريبى ، وطبقت الدراسة على عينة مكونة من (١٢) سيدة ، وكان من وسائل جمع البيانات جهاز قياس كثافة العظام ، وتحليل الدم وقد أشارت النتائج إلى حدوث زيادة فى تكوين الكولاجين ، وجود نقص دال فى تركيز التآكل ، كما

أشـــارت إلـــى أن المشـــى النشط لايحدث تغيرات دالة فى تركيز هورمون الغدة الجاردرقية والكالسيتونين والأسيتوكالسين ، ولكنه يزيد من الكثافة العظمية (١٥١).

- أجـــرى " ثورســـين " وآخرون " Thorsen " et al " ١٩٩٧، دراســـة بعنوان " تأثير تمرين التحمل المتوسط على الكالسيوم ، ومؤشـــرات أيـــض العظام فى الإناث الشابات " ، بهدف التعرف علـــى تأثـــيرات المدى القصير من التحمل وهو مع (دقيقة جرى) على تركيز الكالسيوم ومؤشرات أيض العظام فى رياضيات ممن هـــن فـــى سن (٢٥ : ٦) سنة ذات دورة شهرية منتظمة وطبقت الدراســـة على ١٤ سيدة شابه ، بإستخدام المنهج التجريبى وكان مـــن وسائل جمع البيانات تحليل عينات الدم وكان من أهم النتائج أن الإنـــاث الشـــابات أظهرو علامات بيوكيميائية لزيادة كولاجين العظـــام ، وتغـــير إيجـــابى فى توازن الكالسيوم من خلال زيادة هرمون الباراثيروید والكالسيتونين والإستروجين (١٥٢).

- أجـــرى كـــل مـــن " شـــين " و"أوسيو" " Hsu " & " Chien " ٢٠٠٠ دراسة بعنوان " فاعلية تمرينات هوائية لمدة ٢٤ أسبوع لســـيدات لديهـــن فقد فى العظام فى سن مابعد إنقطاع الطمث" ، بهـــدف التعرف على تأثير التدريب (البرنامج) على اللياقة البدنية وكـــثافة العظـــام ، وذلـــك بإســـتخدام المنهج التجريبى بتصميم مجموعتين (تجريبية وضابطة) وطبقت الدراسة على (٤٣) سيدة فـــى ســـن من (٤٨ ــ ٥٥) سنة وكان من وسائل جمع البيانات جهـــاز قـــياس كثافة العظام ، وقياس القوة العضلية وقد أظهرت النـــتائج أن التمريـــنات الهوائـــية مشـــتركة مع الصدمات العالية بشـــدة متوســـطة مؤثـــرة فى تعويض إنخفاض معادن العظام فى السيدات (٦١).

- أجـــــرى كـــــل مـــــن " هومفـــــيرس " و"نيوتـــــن " " Newton " & " Humphries " ٢٠٠٠ دراســـة بعـــنوان " تأثـــير شدة التمرين على كثافة العظام، القوة العضلية ، وأيض الكالســـيوم فى المسنات " ، بهدف التعرف على تأثير ٢٤ أسبوع

مـــن تدريـــب عالى الشدة ومنخفض الشدة على متغيرات الدراسة وذلـــك بإســـتخدام المـــنهج التجريبى بتصميم أربع مجموعات ، وطبقـــت الدراســـة على (٤٦) سيدة ممن تراوحت أعمارهن من (٤٥ – ٦٥) ســـنة ، وكـــان من وسائل جمع البيانات جهاز قياس كـــثافة العظـــام ، وجهـــاز قـــياس القوة العضلية ، وتحليل الدم ، وأظهـــرت النتائج أن تدريبات المقاومة عالية الشدة قصيرة المدة تعـــد وســـائل فعالة لزيادة القوة العضلية والكثافة العظمية ، وأن تأثير التدريبات منخفضة الشدة على كثافة العظام غير واضحة فى الدراسة (٩٤).

- أجـــرى كـــل مـــن " **أوســـى ــ راســـى** " **وآخـــرون** " **Auasi – Rasi** " **et al** ٢٠٠١ **دراســـة بعنوان** " **الحفاظ على وزن الجسم والنشاط البدنى وتناول الكالسيوم يساعد فى الحفاظ علـــى كـــتلة العظام فى المسنات** " ، بهدف التعرف على تأثير عوامـــل نمـــط الحـــياة والحفاظ على الوزن فى تعديل معدل فقد العظام ، وطبقت الدراسة على (١٢٨) سيدة فى سن (٦٠ – ٦٥) ســـنة ، وذلـــك بإســـتخدام المـــنهج الوصفى لدراسة تتبعية لمدة ٣ ســـنوات وتســـع شهور ، وكان من وسائل جمع البيانات جهاز قـــياس القـــوة العضـــلية ، وكـــثافة العظام ، وأظهرت النتائج أن مجموعـــة النشـــاط البدنى العالى إستمرت أكثر لياقة ، وأن نقص وزن الجســـم يرتـــبط بفقـــد أعلـــى فـــى العظـــام ، وتـــناول الكالســـيوم والحفاظ على اللياقة البدنية يرتبط بنقص الفقد فى كتلة العظام (٥٠).

- أجـــرى كـــل مـــن " **أيواموتـــو** "**و**" **تاكـــيدا** " " **Takeda** " **&** "**Iwamoto**" ٢٠٠١ **دراســـة بعـــنوان** " **تأثير التدريـــب وإزالـــة التدريـــب على كثافة العظام فى السيدات بعد إنقطـــاع الطمـــث للمصـــابات بهشاشة العظام**" ، وذلك بإستخدام المـــنهج التجريـــبى بتصميم ثلاث مجموعات الأولى تلقت تدريب لمـــدة ســـنتين والثانية تلقت التدريب لمدة سنة والثالثة لم تمارس التدريـــب لمدة سنة ، وهى تعد مجموعة ضابطة وطبقت الدراسة على ٣٥ سيدة ممن تراوحت أعمارهن مابين (٥٣ ــ ٧٥) سنة ،

وكـــان مـــن وسائل جمع البيانات جهاز قياس كثافة العظام ، وقد أشـــارت النـــتائج إلى أن برنامج التمرين يؤدى إلى زيادة دالة فى كـــثافة العظـــام مقارنـــة بالضابطة وأن كثافة العظام تنعكس نحو مســـتوى لايختلف عن الضابطة بعد أزالة التدريب ، وأن التمرين المســـتمر مطلـــوب للحفـــاظ على الكتلة العظمية المكتسبة خلال التدريب (٩٧).

أجـــــرى كـــــل مـــــن " **كريـــــتون** " و" **مورجـــــان** " "Creighton" & "Morgan" ٢٠٠١ **دراســـة بعـــنوان " تمريـــنات الصـــدمات وتحول العظام فى السيدات الرياضيات** " ، وذلك بهدف تقييم كثافة ومكونات العظام فى الرياضيات ، وطبقت الدراســـة علـــى عيـــنة مكونة من (٤١) سيدة فى المرحلة السنية (٢٠ – ٢١) ســـنة وذلـــك بإســـتخدام المنهج التجريبى ، وقسمت العيـــنة إلـــى أربع مجموعات ، تلقت الأولى وعددهن (١٤) سيدة تدريـــبات ذات صدمات عالية وتلقت الثانية وعددهن (١٣) سيدة تدريـــبات ذات صدمات أقل ، وتلقت الثالثة وعددهن (٧) سيدات تدريـــبات عديمـــة الصـــدمات ، والـــرابعة وعددهن (٧) سيدات ضـــابطة لاتمـــارس أى نشـــاط رياضى ، وكان من وسائل جمع البـــيانات جهـــاز قـــياس كثافة العظام وأشارت النتائج إلى إرتفاع كـــثافة معـــادن العظـــام فـــى المجموعة التى تلقت تدريبات ذات صدمات عالية مقارنة بالأقل ، كما تفوقت الأخيرة على المجموعة عديمـــة الصدمات وبصفة عامة جاءت المجموعات الثلاث اللاتى تلقـــت تدريـــبات ذات صـــدمات عالية مقارنة بالأقل، كما تفوقت الأخـــيرة علـــى المجموعة عديمة الصدمات وبصفة عامة جاءت المجموعـــات الثلاث اللاتى تلقت النشاط الرياضى أفضل من غير الممارسات (٦٨).

أجـــرى " **كـــيزر** " " Keizer " ٢٠٠١ **دراسة بعنوان " التدريب المكـــثف للاعبات وتأثيره على المشاكل الثلاثية للمرأة** " ، بهدف الـــتعرف على تأثير التدريب المكثف على كل من الخلل الغذائى ، والخلـــل فـــى الـــدورة الشهرية ، وإنخفاض كثافة العظام ، وذلك بإســـتخدام المنهج التجريبى ، وطبقت الدراسة على (٥٠) سيدة ،

وكـــان مـــن وســـائل جمـــع البيانات جهاز قياس كثافة العظام ، ومكونات الجسم، ونسبة الدهن ، نوعية الغذاء ، الدورة الشهرية ، وأظهـــرت النـــتائج أن التدريـــب المكـــثف والتغير فى إستخدام كمـــية كافـــية مـــن الســـعرات الحرارية والغذاء المتوازن يؤثر علـــى الهـــرمونات الأنـــثوية (الإســـتروجين) ويـــزيد من كثافة العظام (١٠٧).

أجرى كل من " **كير** " و" **أوكلاند** " " **Auckland** " & " **Kerr**" " ٢٠٠١ **دراســـة بعـــنوان** " **تدريبات المقاومة على مدى سنتين وكـــتلة العظـــام وإســـتكمال الكالسيوم فى السيدات بعد إنقطاع الطمـــث**" ، بهدف التعرف على تأثير التدريب على كثافة العظام وقد أستخدم الباحثان المنهج التجريبى على (١٢٦) سيدة ممن هن فـــى سن (٦٠) سنة ، وتم تقسيمهن إلى ثلاث مجموعات ، تلقت الأولـــى تدريـــبات القـــوة ، والثانية تلقت تدريبات اللياقة البدنية ، والثالـــثة بدون تدريب (ضابطة) وقد تلقت المجموعات التجريبية (٩) تدريـــبات بواقع (٣) مرات فى الأسبوع لمدة عامين وسجلت النـــتائج تفـــوق مجموعـــة تدريـــبات القوة فى كثافة العظام على مجموعـــة اللـــياقة البدنية والتى تفوقت الأخيرة بدورها على غير المتدربين (١١٠).

أجرى كل من " **ليما** " و" **ديفالكو** " " **De- Falco** " & " **Lima**" " ٢٠٠١ **دراســـة بعنوان** " **تأثير الحمل التصادمى والحمل النشط علـــى أيـــض العظام وتركيب الجسم فى الرياضيين المراهقين** "، بهـــدف مقارنـــة كـــثافة العظام وتركيب الجسم والنمط الهرمونى والعلامـــات البيوكيميائـــية للعظـــام للمراهقيـــن النشطين رياضياً المشـــتركين فى رياضات التصادم مع المشاركين فى أنشطة حمل نشـــط ، وقـــد إســـتخدام الباحـــثان المـــنهج التجريـــبى بتصميم مجموعتيـــن ، مجموعـــة تمارس أنشطة التصادم وعددهم (١٨) فرد ، ومجموعة تمارس أنشطة فصول التربية الرياضية وعددهم (٢٧) فـــرد ، وكـــان من وسائل جمع البيانات جهاز قياس كثافة العظـــام وقـــد أظهرت النتائج أن تمرينات حمل التصادم لها تأثير مفيد على كتلة العظام فى المراهقين الذكور ، كما أظهرت إرتباط

دال للـوزن وتركيـب الجسم منع كثافة معادن العظام وزيادة فى كولاجين العظام مع زيادة فى إنزيم الفوسفاتيز القاعدى (١٢٣).

أجـرى كـل مـن " **يـنج** " و" **ميون** " " **Meiyan & " Ying "** **٢٠٠١ دراسـة بعـنوان " تأثير برنامج تدريبى تقليدى على أيض العظـام ودهـون الدم ومضادات الأكسدة لدى كبار السن** " ، بهدف الـتعرف علـى تأثير البرنامج التقليدى لمدة (٢٠) أسبوع على أيض العظام ودهون الدم ، وقد أستخدم الباحثان المنهج التجريبى بإستخدام مجموعـة واحـدة وطبقـت الدراسـة على (٤٣) حالة (١٧) ذكر و (١٧) أنـثى ومـن وسـائل جمع البيانات تحليل الدم لقياس (إنزيم الفوسـفاتاز القلوى ، الأسيتوكالسين ، هرمون الإستروجين ، وأملاح الكالسـيوم ، والدهـون) وكـان من أهم نتائج الدراسة إنخفاض فى مسـتوى كـل من إنزيم الفوسفاتاز القلوى ، والأسيتوكالسين ، دهون الـدم بعد البرنامج المستخدم بينما زاد هرمون الإستروجين ، كما أكد الدارسان على حدوث تحسن فى أيض العظام وكذلك مستوى الدهون بالجسم بعد البرنامج مقارنة بقبل البرنامج (١٦٢).

- أجـرت " **سـعاد السيد أحمد عبدالنبى** " **٢٠٠٢ دراسة بعنوان " تأثـير الـبرنامج التدريـبى علـى هـرمونى الكالسـيتونين والإستروجين وبعض مكونات العظم وكثافة العظام للسيدات التى تتراوح أعمارهن مابين (٤٥ – ٥٥) سنة** " ، والتى تم إختيارهن مـن سيدات نادى حديقة الزهور ببورفؤاد وعددهن (٨) سيدات ، وقـد أسـتخدمت الباحثة المنهج التجريبى بإستخدام القياس القبلى الـبعدى لمجموعـة واحدة ، وكان من وسائل جمع البيانات جهاز كـثافة العظـام ، تحليل الدم وكان من نتائج الدراسة زيادة كثافة معـادن العظام وزيادة هرمون الكالسيتونين وإنخفاض فى تركيز هرمون الإستروجين والفوسفات فى الدم (١٤).

٢-٢-٣- التعليق على الدراسات المرتبطة

بعد العرض السابق للدراسات المرتبطة كان لابد من إلقاء الضوء علـــى بعض الجوانب فيها والتى تفيد البحث الحالى ، لذا فقد قامت الباحثة بالتعليق على الدراسات المرتبطة من حيث :

- أهداف البحث
- المنهج المستخدم
- عينة البحث
- الأدوات المستخدمة
- النتائج المستخلصة

أهداف البحث

أجريـــت معظـــم الدراســـات المرتبطة بهدف التعرف على تأثير الممارســـة المنـــتظمة للأنشـــطة الرياضـــية على كتلة وكثافة العظام كما أجريت بعض الدراسات المرتبطة بهدف التعرف على تأثير تلك الممارسة والـــتى تراوحـــت مابيـــن (دقـــائق قلـــيلة إلى أربع سنوات) على بعض الهـــرمونات المنظمة لها ومنها هرمون الإستراديول ١٧بيتا ، الباراثيرويد وأمـــلاح الكالسيوم والفوسفات وهى متغيرات ضمن الدراسة الحالية وذلك كمـــا فـــى دراسة " رضا رشاد " ١٩٩٨ (١٣) " وسعاد السيد " ١٩٩٢ (١٤) ، ســـميث وتومـــى روب Smith & Tomeroup ١٩٩٥ وســـان بـــورن " San Born" ١٩٩٥ (١٤١) ، " ثورســـين " ، " وكريستوفيرسن" Thorsen & Kristoffersson ١٩٩٦ (١٥١) ، " وثورســـين " وآخرون Thorsen et al ١٩٩٧ (١٥٠) ، " كـــيزر " Keizer ٢٠٠١ (١٠٧) ، " ويـــنج " و"مـــيون " Ying Meiyn " ٢٠٠١ (١٦٢) مما يتيح الفرصة للباحثة للإفادة منها فى سبيل تحقيق أهداف الدراسة الحالية .

المنهج المستخدم

إستخدمت غالبية الدراسات السابقة المنهج الوصفى كما فى دراسة "رضا رشاد " ١٩٩٨ (١٣) ، " ودوك " وآخرون Dook " et al ١٩٩٧ (٧٣) " بيتشـــجيتور " " Becthgetoor " ٢٠٠٠ (٥٣) ، " وساند ستروم " "Sand Etroom " ٢٠٠٠ (١٤١) ، و" أندريولى " " Andereol " ٢٠٠١ (٤٨) ، " وأوس ــ راسى " وآخرون Ausi – Rosi " et al " ٢٠٠١ (٥٠) ، كمـــا إستخدمت بعض الدراسات السابقة المنهج التجريبى كما فى

دراسة " سعاد السيد " ٢٠٠٢ (١٤)، " وينج وميون " Meiyn " Ying " ٢٠٠١ (١٦٢) بطريقة القياس القبلى البعدى لمجموعة واحدة "وأيواموتو" " Iwamots " ٢٠٠١ (٩٧) بطريقة القياس القبلى البعدى بثلاث مجموعات .

عينة البحث

تنوعت العينات المستخدمة فى تلك الدراسات المرتبطة وفقا للهدف من كل دراسة كان معظمها من السيدات كبار السن ممن تراوحت أعمارهن من (٤٥ ــ ٧٥) سنة فى (سن مابعد إنقطاع الطمث)، كما فى دراسة كل من " ثورسين " " Thorsen " ١٩٩٦ (١٥١) " رضا رشاد " (١٩٩٨) (١٣) ، " شن " و" أسيو " " O'siow " & " Chin " ٢٠٠٠ (٦) " وهومفرس " " Humphries " ٢٠٠٠ (٩٤) " أيوا موتوا " "Iwamoto" ٢٠٠١ (٩٧) " سعاد السيد " ٢٠٠٢ (١٤) وكذلك فى مرحلة ماقبل إنقطاع الطمث فى سن من (٤٢ – ٥٠) سنة كما فى دراسة " دوك" وآخرون Dook & et al ١٩٩٧ (٧٣) وتناولت دراستان فقط عينة من الذكور إحداهما تراوحت أعمارهم من (١٨ – ٢٢) سنة تناولت الأخرى عينة من المراهقين الذكور ، كما فى دراسة " أندريولى " وآخرون Andrrele et al ٢٠٠١ (٤٨) ، " وليما" و " ديفالكو " "Defalco " & " Lima " ٢٠٠١ (١٢٣) .

تناولت أيضا القليل من الدراسات عينة من الفتيات والسيدات فى السن الصغيرة والتى تراوحت أعمارهن من (٢٠ – ٢٨) سنة وذلك فى دراسة كل من " ساندستروم" وآخرون Sand Stroom " et al " ٢٠٠٠ (١٤٢) "وثورسينى" وآخرون Thorsen " et al " ١٩٩٧ (١٥٢) " وكريتون " و" مورجان " "Morgan " & " Creighton " ٢٠٠١ (٦٨).

مما سبق يتضح أن الدراسات المرتبطة قد تناولت فى معظمها عينات من المرأة فى مرحلة ماقبل إنقطاع الطمث أو بعده فى مراحل عمرية تراوحت مابين (٤٥ ــ ٧٥) سنة إنطلاقا من مدى خطورة تعرض تلك الفئة لخطر هشاشة العظام فى حين إقتصرت على تناول دراستين فقط للفئة العمرية للفتيات بالرغم مما أشارت إليه الإحصائيات الأخيرة من إنتشار هذه الظاهرة بين فتيات تلك المرحلة السنية علاوة على مايمكن أن

تحققه من وقاية للمراحل السنية المتقدمة إذا ماحققنا الوقاية للفتيات فى تلك المرحلة وعلى هذا فإن هذه الدراسة الحالية تتجه لتناول تلك الفئة العمرية للفتيات .

والتركيز على دراسة تلك العينة فى الدراسة الحالية إنما يدعو لإلقاء الضوء لمزيد من الدراسة لطبيعة تلك العينة وظروف نشأتها ، مما يعطى فرصة لتهيئة المناخ لتكوين عظام أفضل كوقاية فى المراحل السنية المقبلة ، فى ضوء ما أشارت إليه نتائج أبحاث ودراسات الممارسة الطويلة من مدى فاعلية تلك الممارسة وتأثيرها الإيجابى على كثافة العظام للسيدات سواء ماقبل إنقطاع الطمث أو مابعده فى المراحل التالية.

الأدوات المستخدمة

ركزت الدراسات السابقة فى معظمها على إستخدام جهاز الطرد المركزى لفصل مكونات الدم ، وأجهزة قياس بعض المتغيرات الفسيولوجية (كالنبض وضغط الدم) ، وإستخدمت العجلة الأرجوميترية لقياس الجهد البدنى كما إعتمدت على جهاز قياس كثافة العظام وإستخدمت إستمارات الإستبيان لجمع المعلومات عن العينات الخاصة بتلك الدراسات وهو ما إسترشدت به الدراسة الحالية.

النتائج المستخلصة

أثبتت النتائج الخاصة بتلك الدراسات سواء فى الممارسة القصيرة أو الطويلة والتى تحتوى على تدريبات ذات مقاومات عالية أو صدمات مثل الجرى ، المشى .. وعلى العينات التى تحت تأثير الطمث أو تلك التى إنقطع عنها تأثيرها الإيجابى على كثافة العظام ، وقد إختلفت فى تأثيرها إيجابيا أو سلبا على متغيرات أيض العظام ، كما يلاحظ إنها طبقت على عينات من (٤٥ – ٧٥) سنة مؤكده فى النهاية على أهمية الممارسة الرياضية الطويلة فى تأثيرها الإيجابى مستقبلا على كثافة العظام .

بمعنى أن نتائج الدراسات التى تناولت تأثير الممارسة الرياضية لفترات قصيرة قد أوضحت أن لتلك الممارسة تأثيرها الإيجابى على كثافة العظام ونقص الفاقد من كتلة العظام بالنسبة للمسنات ، وتفوق المجموعات

الـــتى تلقـــت البرامج التى تحتوى على تدريبات الصدمات والمقاومات فى كـــتلة العظـــام مقارنـــة بغير الممارسات وكذلك حدوث تحسن فى أيض العظام .

كمـــا أشـــارت الدراســـات التى تناولت تأثير الممارسة الرياضية لفـــترات طويلـــة إلـــى أن الممارسة الرياضية المنتظمة تؤدى إلى حدوث زيـــادة فى الكتلة العضلية وفى كثافة العظام سواء كان فى مرحلة إنقطاع الطمث أو ماقبلها ، كما أكدت على أن الممارسة الرياضية المنتظمة كانت أكثر حفاظاً على كثافة العظام فى السن الكبيرة.

مما سبق يتضح أن الممارسة الرياضية الطويلة (لعدة سنوات) أو الممارســـة الرياضية القصيرة لبضعة أشهر سواء فى المرحلة ماقبل سن الـــيأس أو بعدها للسيدات قد حققت نتائج إيجابية فى ظل أيض عظام نشط تحـــت تأثير الحركة فيما يتعلق بمتغيرات أيض وكثافة العظام مما يوضح أهمية الممارسة الرياضية فى السن المبكرة سواء للوقاية فى ذات المرحلة وللوقايـــة مســـتقبلا فـــى المراحل العمرية اللاحقة ومع ظهور مستجدات فسيولوجية تؤثر سلبيا على كثافة العظام فى ظل تلك السن المتقدمة .

وفـــى ضـــوء القراءات السابقة لأهداف ومناهج الدراسة والعينات المســـتخدمة والأدوات والنـــتائج المستخلصة لتلك الدراسات المرتبطة فقد خلصت الباحثة إلى مايلى :

أن الدراســـات قـــد ركزت فى مجمل أهدافها على تأثير الممارسة علـــى كتلة وكثافة العظام كنتيجة نهائية لهذه الممارسة دون التركيز على ميكانـــيزم التمثـــيل الغذائـــى (لبناء وهدم تلك الكتلة العظمية) تحت تأثير الممارســـة وإن أعتـــبر ذلـــك إلى حد ما فى ضوء ظروف تلك المراحل العمـــرية المـــتقدمة إلا أن التركـــيز على تلك الظاهرة مع السن المبكرة للفتـــيات يعد أمراً هاما وملحاً من أجل البحث وصولاً لمناخ أفضل للتمثيل الغذائـــى للعظام ومنذ البداية ، وهو ماتركز عليه الدراسة الحالية حيث لم تتـــناول تلـــك الظاهـــرة سوى دراسة واحدة من تلك الدراسات المرتبطة وطبقت على الذكور .

- صـــياغة تســـاؤلات البحـــث الراهن بما يتناسب والهدف المراد تحقيقه .

- تحديد العوامل التى من شأنها التأثير على المتغيرات قيد البحث .
- تحديد أفضل الأساليب والأجهزة العلمية وقياس متغيرات الدراسة.
- إختيار أفضل للعينة من خلال المواصفات ومن حيث (السن والعمر التدريبى .....).
- تحديد أفضل وقت لسحب عينات الدم بما يتوافق وطبيعة الدراسة وهدفها.
- تحديد أفضل الأساليب الإحصائية وأنسبها للدراسة .
- مقارنة نتائج البحث الحالى بنتائج الأبحاث المرتبطة ومحاولة الإستفادة منها فى تدعيم وتفسير نتائج البحث الحالى .