الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة السورية الخاصة
كلية الصيدلة

مشروع تخرج أعد لنيل درجة الإجازة في الصيدلة والكيمياء الصيدلية

بعنوان:

الفهم الشامل لهشاشة العظام: فيزيولوجيا المرض، التشخيص بالأشعة السينية (DXA) والعلاجات الدوائية الحديثة

بإشراف:

أ.د. محمود الغفري

إعداد الطلاب:

محمد عيسى القبلان حسين أحمد الأحمد

2025-2026

أهداف البحث

يسعى هذا البحث إلى بناء فهم شامل ومتكامل لمرض هشاشة العظام من منظور صيدلاني، وذلك من خلال سعيه الأساسي لتفسير الآليات المرضية المعقدة التي تقف وراء اختلال التوازن في دورة إعادة تشكيل العظام، والتي تؤدي في النهاية إلى ضعف الكتلة العظمية ووهنها. ويمتد نطاق البحث ليشمل تحليلًا نقديًا للخيارات العلاجية الدوائية الحديثة، من حيث فعاليتها السريرية، وملامح سلامتها، وملف آثارها الجانبية، بهدف تقييم مكانة كل دواء في الخريطة العلاجية.

كما يطمح هذا العمل إلى تجاوز الإطار النظري إلى حيز التطبيق العملي، حيث يهدف إلى تصميم أدوات عملية تعزز دور الصيدلي في رعاية المرضى. ويتجلى ذلك في السعي لتطوير دليل إرشادي للممارسة الصيدلانية يمكن الاعتماد عليه في متابعة الحالة العلاجية للمريض، ووضع برنامج تثقيفي متكامل يهدف إلى رفع وعي المرضى حول أهمية الالتزام العلاجي وتبني أنماط حياة تعزز صحة العظام.

أخيرًا، يسعى البحث إلى تقديم رؤية تحليلية للجوانب التي تؤثر على نجاح الخطة العلاجية على المدى الطويل، مثل تحدي الالتزام بالعلاج والعبء الاقتصادي المرتبط به، ساعيًا من وراء ذلك إلى تقديم توصيات ومقترحات قابلة للتطبيق من شأنها الإسهام في تحسين النتائج الصحية وجودة الحياة للمصابين بهذا المرض المزمن.

Research Objectives

This research seeks to build a comprehensive and integrated understanding of osteoporosis from a pharmaceutical perspective. Its primary aim is to elucidate the complex pathological mechanisms behind the imbalance in the bone remodeling cycle, which ultimately leads to diminished bone mass and fragility. The scope of the study extends to include a critical analysis of modern pharmacological treatment options, assessing their clinical efficacy, safety profiles, and side effect spectra, with the goal of evaluating the position of each drug within the treatment landscape.

Furthermore, the project aspires to transcend theoretical frameworks and move into the realm of practical application. It aims to design practical tools that enhance the pharmacist's role in patient care. This is manifested through the endeavor to develop a guideline for pharmaceutical practice that can be relied upon for monitoring a patient's therapeutic progress, as well as creating a comprehensive educational program designed to raise patient awareness about the importance of treatment adherence and adopting lifestyles that promote bone health.

Finally, the research strives to provide an analytical perspective on the factors influencing the long-term success of the treatment plan,

such as the challenge of medication adherence and the associated economic burden. Through this, it aims to offer actionable recommendations and proposals that would contribute to improving health outcomes and the quality of life for individuals living with this chronic condition.

الفهرس

المقدمة 1

1. تعريف هشاشة العظام 2

2. نسب الانتشار عالمياً وإقليمياً لمرض هشاشة العظام 5

3. العبء الاقتصادي والاجتماعي لهشاشة العظام..... 8

4. فيزيولوجيا العظام الطبيعية 9

5. دورة إعادة تشكيل العظم..... 12

6. أعراض وعلامات الإصابة بهشاشة العظام 16

7. تشخيص مرض هشاشة العظام 23

8. قياس كثافة العظام 24

9. التحقق من كثافة العظام باستخدام DXA SCAN 24

10. كيف يعمل فحصDXA 25

11. أهمية معرفة المريض بإصابته بمرض هشاشة العظام 32

12. العلاج الدوائي لمرض هشاشة العظام 34

13. اختيار أفضل أدوية هشاشة العظام 35

14. العلاج الفيزيائي والعلاج بالماء 38

الحالة السريرية 43

الاستبيان 47

المراجع 57

مقدمة

يمثل الجهاز العظمي الدعامة الهيكلية للجسم البشري، ليس فقط بوصفه هيكلاً داعماً للحِركة والحماية فحسب، بل أيضاً كنسيج ديناميكي حيوي يخضع لعملية مستمرة من الهدم والبناء تُعرف بإعادة التشكيل العظمي. يُعد الحفاظ على التوازن بين نشاط ناقضات العظم (Osteoclasts) المسؤولة عن الهدم، ونشاط بانيات العظم (Osteoblasts) المسؤولة عن البناء، ركيزةً أساسية لضمان صحة العظام وسلامتها الهيكلية.

ينشأ مرض هشاشة العظام (Osteoporosis) عندما يختل هذا التوازن الدقيق، ليتجه مائلاً كفة ناقضات العظم، مما يؤدي إلى فقدان تدريجي في الكتلة العظمية وتدهور في البنية الدقيقة للعظم (Microarchitecture). هذه التغيرات المرضية تزيد من هشاشة العظام وتجعله أكثر عُرضة للكسور، حتى مع التعرض لصدمات بسيطة أو من خلال الأنشطة اليومية الاعتيادية. لطالما أُعتبر هذا المرض "الصامت" بسبب تطوره دون أعراض واضحة إلى أن يحدث الكسر، مما يجعله تحديًا صحيًا خفيًا حتى فوات الأوان.

من الناحية الوبائية، تشير تقديرات منظمة الصحة العالمية إلى أن هشاشة العظام تؤثر على الملايين حول العالم، وتكمن خطورته الحقيقية في العبء المزدوج الذي يفرضه: فهو ليس مجرد حالة مرضية تؤثر على جودة حياة الفرد وتسبب الألم والعجز، بل هو أيضاً قضية اقتصادية مجتمعية جسيمة، حيث تفرض تكاليف باهظة على نظم الرعاية الصحية تشمل علاج الكسور والمضاعفات المرتبطة بها، وفترات التنويم في المستشفيات، والرعاية طويلة الأمد.

في هذا السياق، يبرز دور الصيدلي ليس كمجرد مُوزع للأدوية، بل كحلقة وصل حيوية في سلسلة الرعاية الصحية. إن فهم عميق لفيزيولوجيا المرض، وآليات عمل الأدوية، والبروتوكولات العلاجية، والمراقبة الدقيقة للآثار الجانبية، يُمكّن الصيدلي من أن يكون مستشاراً موثوقاً به للأطباء ومثقفاً فعالاً للمرضى. إن دور الصيدلي في تعزيز الالتزام العلاجي، الذي غالباً ما يكون منخفضاً في الأمراض المزمنة غير المصحوبة بأعراض واضحة، وفي تقديم التوصيات المتعلقة بالمكملات

الغذائية مثل الكالسيوم وفيتامينD ، وفي التوعية بأنماط الحياة الوقائية، هو دور محوري لا يقل أهمية عن وصف العلاج نفسه.

لذلك، يأتي هذا البحث ليسلط الضوء على مرض هشاشة العظام من منظور صيدلاني شمولي، ساعياً إلى تفكيك تعقيداته المرضية، وتحليل ترسانته العلاجية، واستكشاف السبل الكفيلة بتحسين مخرجات الرعاية الصحية للمرضى، مؤمناً بأن الرعاية الصيدلانية المتكاملة هي ركيزة أساسية في مواجهة هذا التحدي الصحي العالمي.

1. تعريف هشاشة العظام

هشاشة العظام هو مرض قلة كثافة وجودة العظام. حيث تصبح العظام هشة ويزداد خطر

كسرها إلى حد كبير. يحدث فقدان العظام بصمت وبشكل تدريجي وفي كثير من الأحيان لا توجد أعراض حتى يحدث الكسر وكما أن مرض هشاشة العظام يؤثر على عدد كبير من الناس، من كلا الجنسين وجميع الأعراق. وتشير التقديرات إلى أن أكثر من 200 مليون امرأة لديها هشاشة العظام.

كما يمكن تعريف هذا المرض بأنه مرض هيكلي نظامي يتميز بانخفاض الكثافة المعدنية للعظم وتدهور البنية الدقيقة للنسيج العظمي، مما يؤدي إلى زيادة هشاشة العظم وقابلية الكسر.

وهذا يعني بأن المرض يصيب الهيكل العظمي بأكمله (العمود الفقري، الحوض، الأطراف، إلخ) وليس مفصلاً واحداً ونظامي يعني أنه ليس مرضاً موضعياً، بل يؤثر على الجسم كله. فإذا كنت مصاباً بهشاشة العظام في يدك، فأنت على الأغلب مصاب به في كل عظامك، لكن التأثير يظهر أكثر في العظام التي تتحمل وزنًا (العمود الفقري، الورك) أو تلك المعرضة للصدمات (الرسغ).

بماذا يتميز مرض هشاشة العظام

يتميز مرض هشاشة العظام بانخفاض الكثافة المعدنية للعظم:

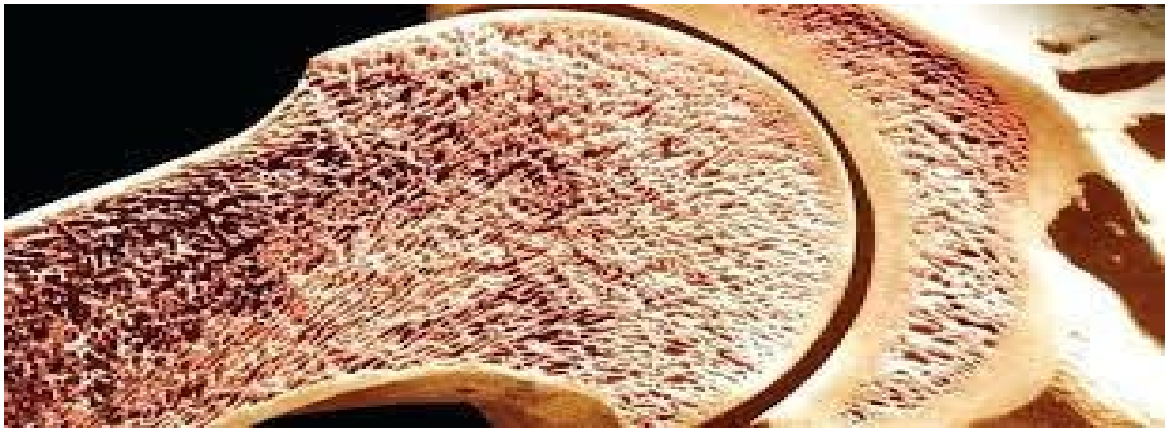
1. العظم ليس مجرد نسيج صلب، بل هو مادة مركبة. يحتوي على:

- مادة عضوية (بروتينات، كولاجين): توفر المرونة والقدرة على امتصاص الصدمات.
- مادة معدنية (كالسيوم وفوسفات على شكل هيدروكسي أباتيت) توفر الصلابة والقوة.

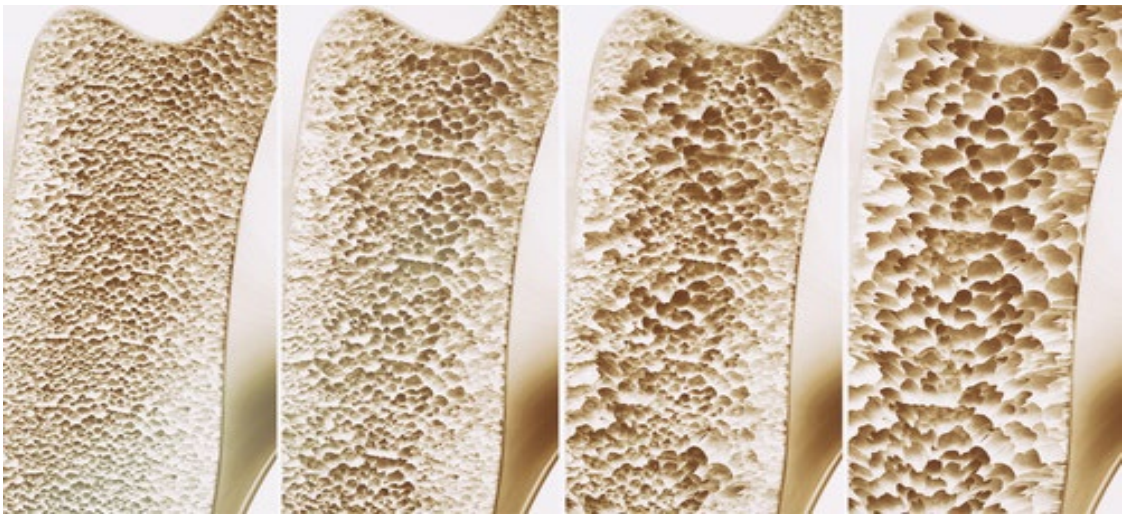
2. انخفاض الكثافة المعدنية: في هشاشة العظام، يتم فقدان هذه المعادن بشكل أسرع من قدرة الجسم على تعويضها. هذا يجعل العظم أقل كثافة وأخف وزناً .يمكن تشبيهه بكتلة من الإسفنج أصبحت فيها الثقوب والفجوات أكبر وأوسع.
3. تدهور البنية الدقيقة للنسيج العظمي: البنية الدقيقة هذا هو الجزء الأهم الذي لا يظهر في فحوصات الكثافة العادية ولكنه حاسم للقوة. تخيل العظم كبناء هندسي داخلي:

- العظم القشري :(Cortical Bone) هو الطبقة الخارجية الصلبة والكثيفة للعظم (مثل غلاف قلم الرصاص).
- العظم التربيقي :(Trabecular Bone) هو النسيج الإسفنجي الشبكي الداخلي (مثل داخل قطعة الخبز الإسفنجي). هذا النسيج عبارة عن شبكة من الجسور والدعامات (Trabeculae)مرتبطة ببعضها البعض بشكل معقد.

4. تدهور البنية الدقيقة :في هشاشة العظام، لا يقتصر الأمر على فقدان الكالسيوم فحسب، بل تتكسر هذه الجسور والدعامات الداخلية، وتفقد ارتباطها ببعضها، وتصبح أرق وأضعف. تظهر الثقوب ويتحول البناء المعقد إلى هيكل بسيط وهش.



عظم سليم :شبكة كثيفة، متصلة، وسميكة. (مثل إسفنجة جديدة متماسكة)



عظم مصاب بالهشاشة :شبكة متقطعة، رفيعة، ومتباعدة. (مثل إسفنجة قديمة متآكلة ومثقوبة)

5. زيادة هشاشة العظم وقابلية الكسر

- زيادة الهشاشة :نتيجة طبيعية لفقدان المعادن (الصلابة) وتدهور البنية الداخلية (المتانة والمرونة). العظام لم تعد قادرة على تحمل الضغوط العادية.
- قابلية الكسر :هذه هي العاقبة السريرية الوحيدة والأخطر للمرض. الكسور لا تحدث بالضرورة بسبب سقوط كبير، بل قد تحدث بسبب:
    - سقوط من مستوى الوقوف.
    - حركة بسيطة مثل الانحناء لربط الحذاء أو العطس بقوة.
    - في الحالات المتقدمة، قد ينكسر الفقري (انضغاط الفقرات) تحت وطأة وزن الجسم نفسه دون أي سقوط.
- العظم السليم :مثل عمود خرساني مسلح جيداً .الحديد (شبكة الكولاجين) يمنحه المرونة والمتانة، والخرسانة (المعادن مثل الكالسيوم) تمنحه الصلابة. كلاهما موجود بالكميات والنسب الصحيحة، والبناء الداخلي سليم.
- العظم المصاب بالهشاشة :مثل عمود خرساني تعرض للتآكل.

- انخفاض الكثافة المعدنية :مثل نقص كمية الإسمنت في الخرسانة، فتصبح مسامية وضعيفة.
- تدهور البنية الدقيقة :مثل تآكل حديد التسليح من الداخل (الصدأ) وتقطع أوصاله.
- النتيجة :العمود يبدو طبيعياً من الخارج، لكنه لم يعد قادراً على تحمل الأوزان التي كان يتحملها في السابق، وقد ينهار فجأة تحت ضغط بسيط.



الفرق بين العظم الطبيعي والعظم الهش

2. نسب الانتشار عالمياً وإقليمياً لمرض هشاشة العظام

يُصنف مرض هشاشة العظام كأحد أكثر أمراض العظام انتشاراً على مستوى العالم، حيث يمثل مشكلة صحية عامة تتصدر أولويات الأنظمة الصحية في معظم الدول بسبب ارتفاع معدلات الإعاقة والوفيات المرتبطة بالكسور الناتجة عنه.

النطاق العالمي:

تشير أحدث البيانات الصادرة عن المؤسسة الدولية لهشاشة العظام (IOF) إلى أن المرض يصيب أكثر من 200مليون شخص على مستوى العالم. وتقدر الإحصائيات حدوث كسور هشاشة عظام كل 3 ثوانٍ في مختلف أنحاء العالم، مما يعكس الحجم الوبائي الهائل لهذا المرض. وتشكل كسور الورك على وجه الخصوص العبء الأكبر، حيث يتم تسجيل ما يقرب من 1.6مليون حالة كسر ورك سنوياً عالمياً. ومن المتوقع أن ترتفع هذه الأرقام بشكل مطرد مع زيادة متوسط العمر المتوقع وارتفاع أعداد السكان المسنين، حيث من المتوقع أن تزيد معدلات الإصابة بالكسور بنسبة 30- 50%بحلول عام 2050، خاصة في المناطق الآسيوية وأمريكا اللاتينية.

الانتشار حسب المنطقة الجغرافية:

تختلف معدلات الانتشار بشكل لافت بين المناطق الجغرافية المختلفة، مما يعكس تأثير العوامل العرقية والوراثية والغذائية وأنماط الحياة:

- أوروبا وأمريكا الشمالية :تُسجل هذه المناطق بعضاً من أعلى معدلات الإصابة، حيث تقدر نسبة الإصابة بين النساء بعد سن اليأس بحوالي 22%، وبين الرجال بحوالي .7%ومع ذلك، فإن برامج الفحص والعلاج المبكر ساهمت في تحقيق استقرار نسبي في معدلات كسور الورك في بعض هذه البلدان.
- الشرق الأوسط وشمال أفريقيا منطقة MENA :تشهد المنطقة معدلات انتشار متوسطة إلى مرتفعة، مع توقعات بزيادة سريعة في العبء المرضي خلال العقود القادمة. في المملكة العربية السعودية، على سبيل المثال، تشير الدراسات إلى أن حوالي 34% من النساء في سن اليأس مصابات بهشاشة العظام. وترجع عوامل الخطورة في المنطقة إلى ارتفاع معدلات نقص فيتامين (د)، وانتشار بعض العادات الغذائية، وندرة ممارسة النشاط البدني، بالإضافة إلى ارتفاع معدلات الإصابة بمرض السكري.

- آسيا :تشهد قارة آسيا حالياً أكبر عدد من كسور الورك في العالم، حيث تمثل ما يقرب من 50%من الإجمالي العالمي. في اليابان، يصاب حوالي 12مليون شخص بالمرض، بينما في الصين، تقدر الإحصائيات أن حوالي 30% من النساء فوق سن الخمسين مصابات بهشاشة العظام.
- أمريكا اللاتينية :تُسجل معدلات انتشار متوسطة ولكنها في تزايد مستمر، مع وجود تفاوت كبير بين دولها.

الانتشار حسب الجنس والعمر:

يظل العمر والجنس من أقوى العوامل التنبؤية بالإصابة بالمرض:

- الجنس :تصاب امرأة واحدة من بين كل 3 نساء فوق سن الخمسين بكسر ناتج عن هشاشة العظام، بينما يصاب رجل واحد من بين كل 5 رجال في نفس الفئة العمرية. ويعزى هذا التفاوت إلى انخفاض كتلة العظام الأساسية لدى النساء وفقدان هرمون الإستروجين الواقي بعد انقطاع الطمث.
- العمر :تزداد معدلات الانتشار بشكل حاد مع التقدم في العمر، حيث يصيب المرض ما يقرب من 70% من النساء فوق عمر 80 سنة.

تُظهر هذه الأرقام أن هشاشة العظام هو وباء صامت وآخذ في التوسع، لا سيما في المناطق التي تشهد تحولاً سريعاً في الخصائص الديموغرافية. يؤكد هذا الواقع على الحاجة الملحة لتنفيذ استراتيجيات فعالة للوقاية والكشف المبكر والعلاج، مع ضرورة تكييف هذه الاستراتيجيات حسب الخصائص الوبائية والاجتماعية لكل منطقة، وهو ما يبرر الأهمية القصوى للبحث في هذا المجال.

3. العبء الاقتصادي والاجتماعي لهشاشة العظام

لا يُمكن فهم العبء الحقيقي لمرض هشاشة العظام من خلال الأرقام الوبائية وحدها، بل يتعداه إلى الآثار العميقة والمتداخلة التي يتركها على صحة الأفراد واقتصاديات الأنظمة الصحية والمجتمعات ككل، مما يجعله قضية ذات أولوية في مجال الصحة العامة.

الأهمية الصحية: عبء من الإعاقة والألم

يمثل المرض تحدياً صحياً جسيماً يتجاوز مجرد انخفاض كثافة العظام، حيث تتركز خطورته في مضاعفاته المتمثلة بالكسور، والتي تحمل تبعات صحية شديدة الوطأة:

- ارتفاع معدلات الاعتلال والوفيات :تتصدر كسور الورك قائمة المضاعفات الخطيرة، حيث ترتبط بما يصل إلى 20-24%من الوفيات خلال السنة الأولى بعد حدوث الكسر لدى كبار السن. كما أن هذه الكسور تؤدي غالباً إلى إعاقة دائمة وفقدان الاستقلالية، حيث لا يستطيع 40%من المرضى العودة إلى المشي بشكل مستقل، ويعجز 60%عن أداء نشاطات الحياة اليومية الأساسية دون مساعدة بعد عام واحد من الإصابة.
- تدهور جودة الحياة :تؤدي الكسور الفقرية، والتي غالباً ما تكون صامتة أو مصحوبة بألم شديد، إلى تشوه في القامة (حدبة)، وآلام مزمنة مستعصية، وانخفاض كبير في الوظيفة الحركية. هذا الانحدار في الصحة البدنية يقود بدوره إلى عواقب نفسية واجتماعية وخيمة، مثل العزلة الاجتماعية والاكتئاب وفقدان الثقة بالنفس.
- الدور السلبي للكسور :يخلق حدوث أول كسر ما يُعرف بـ "الدورة المفرغة" للمرض، حيث يزيد بشكل كبير من خطر حدوث كسور لاحقة في مواقع مختلفة، مما يضع المريض في دوامة من تدهور الصحة وتراكم العجز.

الأهمية الاقتصادية: عبء مالي يثقل كاهل النظم الصحية

يُصنف المرض من حيث التكلفة الاقتصادية بين الأمراض غير السارية الأكثر كلفة، نظراً للإنفاق المباشر وغير المباشر الهائل الذي يتطلبه:

- التكاليف المباشرة :تشمل هذه التكاليف نفقات التشخيص) كالفحص بجهاز(DEXA ، والعلاجات الدوائية، والتدخلات الجراحية لعلاج الكسور (خاصة كسور الورك والعمود الفقري)، وتكاليف التنويم الطويل في المستشفيات، والرعاية التأهيلية، والرعاية المنزلية والمؤسسية طويلة الأمد. تقدر التكلفة السنوية العالمية للمرض بعشرات المليارات من الدولارات، حيث تبلغ تكلفة علاج كسر ورك واحد فقط في العديد من البلدان المتقدمة عشرات الآلاف من الدولارات.

- التكاليف غير المباشرة :تمثل هذه التكاليف العبء الخفي للمرض، وهي تشمل خسائر الإنتاجية ، وتكاليف الرعاية التي يقدمها أفراد الأسرة، وفقدان الدخل للمريض وعائلته. غالباً ما تفوق هذه التكاليف غير المباشرة التكاليف المباشرة للعلاج.

- التكلفة المتوقعة المستقبلية :مع استمرار اتجاهات الشيخوخة السكانية على مستوى العالم، من المتوقع أن تتفاقم هذه التكاليف الاقتصادية بشكل حاد، ما لم يتم تنفيذ استراتيجيات فعالة للوقاية والكشف المبكر والعلاج.

من هذا المنطلق، تبرز الأهمية الاستراتيجية للبحث في مرض هشاشة العظام. فالفهم العميق للخيارات العلاجية، وتحسين كفاءة استخدام الأدوية، ومراقبتها، وتعزيز الالتزام العلاجي، ليست مجرد ممارسات صيدلانية روتينية، بل هي استثمار حقيقي في رأس المال البشري والاقتصادي. إن دور الصيدلي في هذه المعادلة يصبح محورياً، حيث يساهم بشكل مباشر في خفض معدلات الكسور من خلال الرعاية الصيدلانية المتكاملة، مما يؤدي في النهاية إلى تخفيف العبء الصحي وتحقيق وفر مالي كبير للنظام الصحي ككل.

4. فيزيولوجيا العظام الطبيعية:

العظام ليست نسيجاً ميتاً أو ثابتاً، بل هي نسيج حيوي ديناميكي يخضع لعملية مستمرة من الهدم والبناء تسمى "دورة إعادة تشكيل العظم .(Bone Remodeling) "هذه العملية هي جواز الصحة لصحة الهيكل العظمي.

الوظائف الأساسية للعظم:

1. الدعم الهيكلي provides :يشكل هيكل الجسم الذي ترتكز عليه الأنسجة الرخوة.
2. حماية الأعضاء :كالجمجمة التي تحمي الدماغ، والقفص الصدري الذي يحمي القلب والرئتين.
3. حركة الجسم :ترتبط العظام بالمفاصل والعضلات لتسمح بالحركة.
4. مخزن للمعادن chiefly :الكالسيوم والفوسفور .تقوم العظام بإطلاق هذه المعادن في الدم عند الحاجة للحفاظ على استقرارها.
5. إنتاج خلايا الدم :في نخاع العظم الأحمر.

<u>الخلايا الرئيسية الفاعلة في العظم:</u>

دورة إعادة التشكيل تُدار بواسطة ثلاث خلايا رئيسية تعمل بتناغم تام:

دورة إعادة تشكيل العظم(Bone Remodeling Cycle)

هذه العملية المستمرة تضمن الحفاظ على عظم قوي وصحي، وتحدث في أماكن متفرقة من الجسم طوال الوقت. تستغرق الدورة الكاملة حوالي 3إلى 6 أشهر.

المرحلة 1: مرحلة التنشيط(Activation)

- العظمية تستشعر ضرراً ميكانيكياً طفيفاً (microcracks) أو تستجيب لإشارات هرمونية.
- ترسل إشارات لتجنيد وتنشيط ناقضات العظم.

المرحلة 2: مرحلة الارتشاف(Resorption)

- ناقضات العظم تلتصق بسطح العظم وتبدأ بحفر حفرة صغيرة (على شكل نفق أو بقعة)، وتزيل العظم القديم.

- تستمر هذه المرحلة لعدة أسابيع.

المرحلة 3: مرحلة الانعكاس(Reversal)

- بعد الانتهاء من الارتشاف، تختفي ناقضات العظم.
- تظهر خلايا وسيطة تستعد لاستدعاء بانية العظم.

المرحلة 4: مرحلة التشكيل(Formation)

- بانية العظم تتجه إلى موقع الحفرة وتبدأ بملئها.
- أولاً :تفرز المادة العضوية (أوستيؤيد).
- ثانياً :تقوم بتعدين (تكليس) هذه المادة لتصبح عظماً ناضجاً وقوياً.
- تستمر هذه المرحلة لعدة أشهر.

المرحلة 5: مرحلة الراحة(Rest)

- بعد اكتمال البناء، تتحول بعض بانية العظم إلى عظمية محاصرة داخل العظم الجديد، بينما تموت أخرى.
- يصبح السطح مغطى بطبقة رقيقة من الخلايا الساكنة.
- تبقى المنطقة في حالة سكون حتى تبدأ دورة جديدة.

التوازن الطبيعي (الفيزيولوجي) المطلوب:

في الشخص السليم الشاب، تكون كمية العظم التي يبنيها فريق البناء (Osteoblasts) مساوية تماماً لكمية العظم التي يهدمها فريق الهدم.(Osteoclasts)

معادلة الصحة العظمية:

Bone Formation = Bone Resorption

هذا التوازن يضمن:

- الحفاظ على كتلة عظمية ثابتة.
- إصلاح التلف الدقيق الذي يحدث يومياً.
- تحرير الكالسيوم إلى الدم عندما تنخفض نسبته، مع الحفاظ على قوة العظم.

5. دورة إعادة تشكيل العظم (Bone Remodeling Cycle)

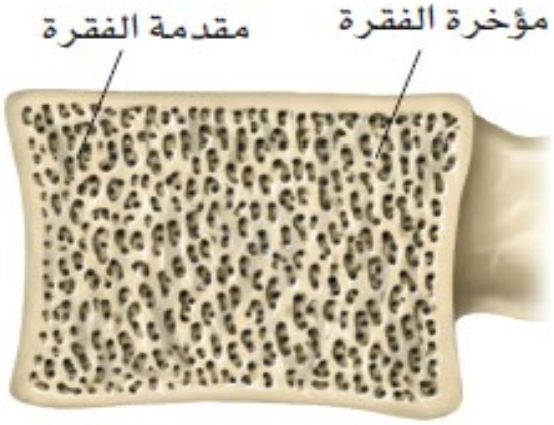
الهيكل العظمي: هو مدينة دائمة التجدّد. لا يتوقف البناء والهدم فيها أبداً، ولكن بشكل منظم ومدروس. هذه العملية المستمرة هي "دورة إعادة تشكيل العظم"، وتستغرق الدورة الكاملة من البداية إلى النهاية حوالي 3إلى 6 أشهر.

تهدف هذه الدورة إلى:

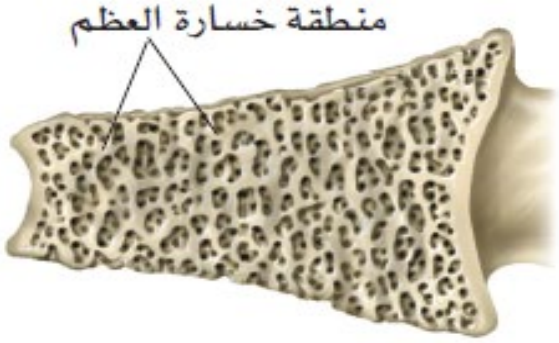
1. إصلاح التلف اليومي مثل الشقوق المجهرية Microcracks - الناتج عن الضغوط اليومية.
2. الحفاظ على قوة العظم وتعديل شكله استجابة للإجهاد الميكانيكي.
3. تحرير المعادن (مثل الكالسيوم) إلى الدم للحفاظ على مستوياتها الثابتة.

آثار كسور العمود الفقري الناجمة عن هشاشة العظام

في هذا النوع من الكسور لا تتعرض العظام للكسر، بل يتغير شكل الفقرات، فتصبح أضعف في الخلف والوسط وفي المقدمة، ما يجعلها أكثر عرضة للسحق والضغط.



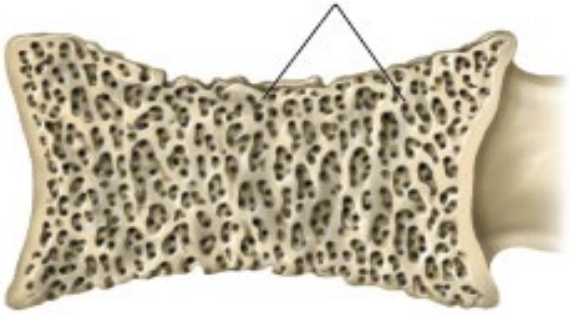
فقرة طبيعية – رؤية جانبية تُظهر الفقرة مستطيلة الشكل تقريباً



ضغط – سحق مقدمة الفقرة ما يسبب تقوس العمود الفقري



ضغط أو سحق للفقرة بسبب خسارة العظام في الأجزاء الأمامية والمتوسطة والخلفية. إذا تأثرت فقرات عديدة، قد يكون فقدان الطول كبيراً



تقعّر الوجهين: خسارة الطول في الوسط

تتكون الدورة من خمس مراحل متتالية، تديرها فرق الخلايا الثلاثة (ناقضات العظم، بانية العظم، العظمية).

المرحلة 1: التنشيط(Activation)

- اللاعب الرئيسي :الخلايا العظمية(Osteocytes) .
  - تتعرض العظام لضغوط طفيفة يومياً تسبب شقوقاً مجهرية.
  - الخلايا العظمية، الموجودة داخل العظم، هي "المستشعرات "التي تكتشف هذا الضرر أو تستجيب لإشارات هرمونية) مثل هرمون.(PTH
  - عند الاستشعار، ترسل الخلايا العظمية إشارات كيميائية) مثل (RANKL تعمل كـ "نداء استغاثة."
- الهدف :تجنيد وتنشيط فريق الهدم) ناقضات العظم (إلى موقع الضرر.

المرحلة 2: الارتشاف/الهدم(Resorption)

- السبب الرئيسي :ناقضات العظم.(Osteoclasts)
  - تستجيب ناقضات العظم للنداء وتتجه إلى سطح العظم.
  - تلتصق بالعظم وتخلق حيزاً مغلقاً عليه.
  - داخل هذا الحيز، تفرز الأحماض لإذابة المعادن (الكالسيوم) وإنزيمات) مثل Cathepsin K)لهضم المادة العضوية (الكولاجين).
  - نتيجة هذا العمل، يحفرون نفقاً أو حفرة صغيرة (على شكل حدوة حصان) في العظم.
- الهدف :إزالة العظم القديم أو التالف. تستمر هذه المرحلة لعدة أسابيع.

المرحلة 3: الانعكاس(Reversal)

- بعد أن تنتهي ناقضات العظم من مهمتها، تموت أو تبتعد عن الموقع تاركةً وراءها حفرة نظيفة خالية من العظم التالف.
- تظهر في الموقع خلايا وسيطة) مثل "الخلايا المعلقة (Lining Cells - "لتستعد لاستقبال الفريق التالي.

- الهدف :تنظيف موقع العمل والتحضير لمرحلة البناء. هذه مرحلة قصيرة.

المرحلة 4: التشكيل/البناء(Formation)

- السبب الرئيسي :بانية العظم.(Osteoblasts)
- بانية العظم، وهي "فريق البناء"، تتوجه إلى الحفرة التي حفرها ناقضات العظم.
- تبدأ بملء الحفرة بإفراز المادة العضوية الطرية (غير المتكلسة) التي تسمى "أوستيؤيد(Osteoid) "، والتي تتكون chiefly من الكولاجين.
- بعد ذلك، تقوم بتمعدن أو "تكليس "هذه المادة برسب بلورات الكالسيوم والفوسفات (هيدروكسي أباتيت) عليها.
- يتحول الأوستيؤيد الطري إلى عظم صلب ومتين.

- الهدف :بناء عظم جديد لملء الفراغ. هذه هي أطول مرحلة، وتستمر لعدة أشهر.

المرحلة 5: الراحة(Resting/Quiescence)

- الخلايا العظمية (Osteocytes) والخلايا المعلقة.
- بعد اكتمال البناء، تتحول بعض بانية العظم إلى خلايا عظمية (Osteocytes) جديدة، فتصبح محاصرة داخل العظم الجديد الذي بنته، وتتولى مهام الاستشعار والتنظيم.
- تموت بعض بانات العظم الأخرى.

- يغطي سطح العظم الجديد بطبقة رقيقة من الخلايا الساكنة.(Bone Lining Cells)
- تبقى هذه البقعة من العظم في حالة سكون.
- الهدف :الحفاظ على العظم الجديد في انتظار بدء دورة إعادة تشكيل جديدة عندما تدعو الحاجة.

6. أعراض وعلامات الإصابة بهشاشة العظام

لا يسبب مرض هشاشة العظام أعراضا إلا في حال التعرض لكسر. ولذا ينبغي أن ندرك أن خسارة العظام بحد ذاتها لا تسبب الألم أو أي أعراض أخرى. فآلام الظهر، على سبيل المثال، لا يمكن أن تكون نتيجة انخفاض الكتلة العظمية إلا في حال التعرض لكسر. وتسبب الكسور الناتجة عن هشاشة العظام الألم والعجز، وفي بعض الحالات، تستمر أعراض هذه الكسور لمدى الحياة، بينما في حالات أخرى تختفي الأعراض في نهاية المطاف أو تتحسن. وتعد الكسور

في المعصم والعمود الفقري والورك هي الأكثر شيوعاً، على الرغم من إمكانية حدوث كسور في أجزاء أخرى من الهيكل العظمي، خصوصاً في الحوض وعظم العضد (أعلى الذراع).

كسور المعصم تعرف أيضاً بكسور كولز (تيمناً بالجراح الإيرلندي الذي كان أول من تحدث عنها)، وهي الأكثر شيوعا لدى النساء اللواتي تتراوح أعمارهن ما بين 50-70 عاما. وتحدث عادة بعد السقوط إلى الأمام، فتضع المرأة يدها للتخفيف من السقطة. وهذه الكسور غالبا ما تؤثر في الكعبرة، وهي واحدة من العظام التي تقع بين الكوع والمعصم، ولكنها تعرف بكسور المعصم لأنها تحدث عادة بالقرب من مفصل المعصم.



علاج كسور المعصم:

تتسبب كسور المعصم بالألم وتحتاج إلى العلاج في أحد المستشفيات أو في العيادات الخارجية، على الرغم من أن المرضى المسنين قد يحتاجون إلى البقاء في المستشفى. ويمكن أن يتغير مكان نهاية العظم المكسور، فيتم معالجته عبر إعادة العظام إلى مكانها قبل وضع الجص للحفاظ على ثبات المعصم ومساعدة العظام المكسورة على الالتحام. ويبقى الجص عادة لمدة أربعة إلى ستة أسابيع، وفي أثناء ذلك يجب عدم تحريك الذراع كثيرا.

التأثير طويل الأمد لكسور المعصم

على الرغم من أن معظم الناس الذين يصابون بكسر المعصم تعود عظامهم في نهاية المطاف إلى وضعها الطبيعي، إلا أنه قد تنشأ مشاكل عديدة في فترة التعافي. فأحيانا لا يلتحم طرفي العظم المكسور جيدا، ما يؤدي إلى حدوث تشوه واضح في المعصم. ويعاني حوالي ثلث النساء مما يسمى بالحثل المؤلم بعد الكسر، ما يسبب الألم والهشاشة من جهة، والتورم والتصلب من جهة

أخرى. كما يمكن أن يؤثر هذا أيضاً في الدورة الدموية في تلك المنطقة. وغالباً ما يستمر الألم والتصلب لعدة سنوات لدى هؤلاء المرضى.

كسور العمود الفقري

ما هو كسر العمود الفقري؟

تختلف كسور العمود الفقري الناتجة عن هشاشة العظام عن غيرها من الكسور، لأنها لا تنطوي على كسر العظام، بل على وصف التغيير في شكل الفقرات، أي العظام الفردية التي تشكل العمود الفقري.

تكون فقرات الظهر مشابهة لحجارة القرميد أو كومة من الصناديق في العمود الفقري الطبيعي. وأما في حال هشاشة العظام، قد تؤدي خسارة العظام إلى سحق العظام وضغطها.

وفقدان سماكة الظهر، ووسط الفقرات أو مقدمتها أو الاثنين معا. ينقسم العمود الفقري إلى مناطق رقبية وصدرية وقطنية تحتوي على 8 و12 و5 فقرات على التوالي. وعادة تتأثر الفقرات الصدرية والقطنية فقط عند الإصابة بهشاشة العظام، ربما لأنها هي التي تحمل وزنا أكثر من الفقرات الرقبية. أما الفقرات الأكثر تضرراً من هشاشة العظام فهي تلك الموجودة في منتصف الفقرات الصدرية وأسفلها وفي أعلى الفقرات القطنية.

كيف تحدث كسور العمود الفقري؟

عند الإصابة بهشاشة العظام تحدث كسور العمود الفقري نتيجة السقوط، ولكن الأكثر شيوعا هي الكسور التي تحدث صدفة نتيجة القيام بحركة جسدية مثل السعال ورفع غرض ما والانحناء أو الالتفات.

أعراض كسور العمود الفقري

تختلف أعراض كسور العمود الفقري اختلافاً كبيراً، ففي حوالي ثلثي الحالات لا تسبب هذه الكسور ألماً أو تسبب القليل منه، في حين يعاني آخرون من آلام شديدة. ولا يزال سبب هذا الاختلاف غامضا. إذا شعر المصاب بالألم فيكون ذلك في ظهره عند الفقرة المتضررة، وغالبا ما ينتشر

الألم نحو الجزء الأمامي من الجسد. ويكون شديدا، وقد يستمر لعدة أيام أو أسابيع. وفي معظم الحالات يكون ثمة تحسن تدريجي في الأشهر أو حتى السنوات المقبلة، وهنا

يظهر التباين، فبعض المصابين يتخلصون من الألم بعد بضعة أشهر، بينما يعاني آخرون من ألم أو انزعاج دائمين. بما أن آلام الظهر شائعة بين الناس، ولا تسبب كسور العمود الفقري الألم دائما، قد يكون الألم لدى المصاب بكسر في العمود الفقري نتيجة أسباب أخرى مثل التهاب المفاصل أو مرض قرص متدل، وهي شائعة كذلك. وقد يصعب التيقن من سبب الألم لدى بعض المرضى، ولكن بشكل عام لا تسبب كسور العمود الفقري الناتجة عن هشاشة العظام عرق النسا (ألم في الظهر يمتد الى أسفل الساق)، وعادة ما تكون نتيجة مشاكل في أقراص الظهر.

تأثيرت أخرى لكسور العمود الفقري

خسارة الوزن قد تسبب كسور العمود الفقري أيضاً أعراضاً مؤلمة أخرى. عندما تتأثر فقرات عديدة قد يتسبب هذا الأمر بخسارة واضحة للطول، تتراوح ما بين 2 - 5 سم و15 سم أو أكثر.

وتحدث خسارة الطول هذه عادة على مدى عدة سنوات. وقد يلاحظ المريض هذه الخسارة عندما لا يستطيع الوصول إلى الرفوف التي كان يصل إليها سابقا، أو عندما يبدو أنه أقصر مقارنة

بأصدقائه أو أفراد عائلته. تقوس العمود الفقري غالباً ما تترافق خسارة الطول مع حدوث تقوس في العمود الفقري، ما يؤدي إلى الإصابة بـ حدبة الأرملة، أو تقوس في الظهر. ويتسبب هذا التغير في شكل العمود الفقري في الضغط على الصدر والبطن، ما يؤدي إلى بروز البطن، وفقدان محيط الخصر وظهور

شقوق أفقية على الجلد في جميع أنحاء البطن. المشاكل الجسدية والنفسية تتسبب التغيرات المذكورة أعلاه في حدوث مشكلات نفسية وجسدية، فالألم وتشوه العمود الفقري الذي يرافقه غالبا ما يقيدا

القيام بالنشاطات اليومية، مثل التسوق والأعمال المنزلية والاهتمام بالحديقة والوقوف أو الجلوس لفترة طويلة. وفي الحالات المزمنة ينحني الصدر إلى الأسفل حتى تلامس الأضلاع السفلى الجزء

العلوي من عظام الحوض، ما يسبب إزعاجا كبيرا. بالإضافة إلى ذلك، تضيق مساحة الرئتين حتى لا يعد بإمكانهما التضخم بسهولة، ما قد يؤدي إلى ضيق في التنفس، وخصوصا عند ممارسة الرياضة، وعندما يكون العمود الفقري منحنيا جدا يجد المريض صعوبة في إبقاء رأسه مرفوعا، فقد تسبب محاولة القيام بذلك آلاما في الرقبة وصداعا في الرأس. يؤدي التغير في شكل الجسم ونتائجه إلى فقدان الثقة بالنفس وغالبا ما يؤثر في الأنشطة الاجتماعية. ويعاني المصابون نتيجة

فقدان محيط الخصر وبروز البطن من صعوبات كثيرة للعثور على ملابس تناسبهم، فأطراف الملابس تتدلى من الأمام، كما لا يمكنهم ارتداء ملابس ضيقة عند الخصر.



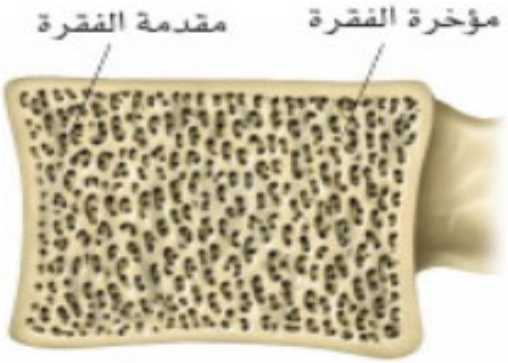
يخاف العديد من المرضى من السقوط ما يزيد من تقييد أنشطتهم الجسدية والاجتماعية؛ لذلك فليس من المستغرب أن يكون مرض الاكتئاب شائع بين المصابين بهشاشة العظام في العمود الفقري.

كسور الورك

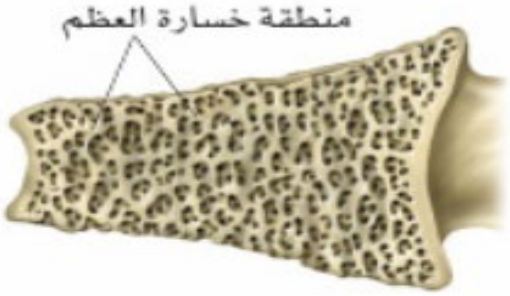
هي كسور في الجزء العلوي من عظم الفخذ. تحدث عادة لدى المسنين، ويبلغ متوسط عمر المرضى الذين يعانون من كسور الورك 80 عاما، وبما أن المسنين يميلون إلى الوراء قليلا أو إلى الجانب عند المشي، فمن المرجح أن يقعوا، خصوصا على أوراكهم، ولا يستطيعون تجنب السقوط. وتحدث معظم كسور الورك الناتجة عن هشاشة العظام بعد السقوط، على الرغم من أنها نادراً ما تحدث إلا أن سببها غير واضح. العلاج الجراحي لكسور الورك غالبا ما تكون كسور الورك مؤلمة وتتطلب دخول المستشفى. وتعد الجراحة ضرورية لعلاج الكسور. وأما إن لم تكن أطراف العظام المكسورة قد تحركت من مكانها يكون العلاج بتثبيت الكسر بواسطة لوحة معدنية ومسامير، لكن إذا تحركت أطراف العظام (أي أن لا يكون طرفي العظمتين على المستوى نفسه) يستبدل الورك بمفصل صناعي. وبما أن المصابين بكسور الورك هم من المسنين والضعفاء، فقد تسبب العملية مضاعفات، ما يتطلب البقاء في المستشفى لمدة أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع. المناقشة أوسع عن جراحة استبدال المفاصل راجع كتاب جراحة مفصلي الورك والركبة من سلسلة كتب طبيب العائلة.

آثار كسور العمود الفقري الناجمة عن هشاشة العظام

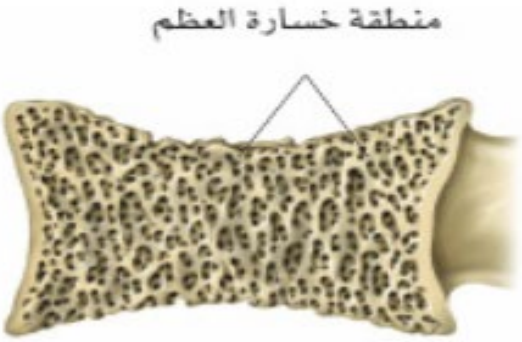
في هذا النوع من الكسور لا تتعرض العظام للكسر، بل يتغير شكل الفقرات، فتصبح أضعف في الخلف والوسط وفي المقدمة، ما يجعلها أكثر عرضة للسحق والضغط.



فقرة طبيعية – رؤية جانبية تُظهر الفقرة مستطيلة الشكل تقريباً



ضغط – سحق مقدمة الفقرة ما يسبب تقوس العمود الفقري



تقعّر الوجهين: خسارة الطول في الوسط



ضغط أو سحق للفقرة بسبب خسارة العظام في الأجزاء الأمامية والمتوسطة والخلفية. إذا تأثرت فقرات عديدة، قد يكون فقدان الطول كبيراً

7. تشخيص مرض هشاشة العظام

- قياس الكتلة العظمية

بما أن هشاشة العظام مرض يمكن الوقاية منه، فينبغي إجراء التشخيص في أسرع وقت ممكن، ما يستوجب الكشف عن انخفاض الكتلة العظمية قبل حدوث الكسر .وثمة طرق عديدة للكشف عن الكتلة العظمية، إحداها استخدام الآلات التي تقيس الكتلة العظمية أي كمية العظام .وتُجرى هذه القياسات عادةً في الأجزاء الأكثر عرضة للكسور في الهيكل العظمي مثل العمود الفقري والورك والمعصم .

يساعد قياس الكتلة العظمية على تحديد احتمال الإصابة بكسور .فكما يُستخدم ضغط الدم لتوقع خطر الإصابة بالسكتة الدماغية، أو مستويات الكوليسترول في الدم لتوقع مخاطر الإصابة بأمراض القلب، يُستخدم قياس الكتلة العظمية لدى الفرد لتقييم مخاطر حدوث كسور

كيف تقاس الكتلة العظمية؟

ثمة طرق مختلفة لقياس الكتلة العظمية، ولكن الأكثر استخداماً الأشعة السينية مزدوجة الطاقة لقياس الامتصاص، لقياس الكتلة العظمية في الورك أو العمود الفقري أو المعصم أو الهيكل العظمي بأكمله، وغالباً ما تسمى بمسح العظام .وتُعرف قيمة الكتلة العظمية التي تنتج عن القياس بكثافة معادن العظام، والاسم العام للفحوصات التي تقيس كثافة العظام هو قياس كثافة العظام .لا يتطلب قياس كثافة العظم في معظم أجهزة المسح الضوئي سوى بضع دقائق .فعلى الرغم من استخدام الأشعة السينية في إجراء القياسات، إلا أن كمية الإشعاع قليلة جدا، وغالبا ما تكون أقل من مستويات الإشعاع الخلفي، وبالتالي، يمكن أن تجرى على الأطفال أو النساء الحوامل إذا لزم الأمر، ويمكن تكرارها عند الضرورة .



صورة للتصوير بالأشعة السينية

يُطلب من الشخص الاستلقاء على أريكة لقياس الكتلة العظمية لمسح العظام .عندما يتم قياس الكتلة العظمية في العمود الفقري، توضع وسادة مستطيلة الشكل تحت الفخذين) يتم ذلك بتثبيت الجزء السفلي من العمود الفقري إلى أقصى حد ممكن في أثناء فترة القياس .وتتحرك ذراع معدنية رقيقة صعودا وهبوطا في موقع قياس ولكن لا يوجد نفق للعبور من خلاله، كما هو الحال مع بعض أنواع أجهزة المسح .

8. قياس كثافة العظام

يتم قياس كثافة العظام باستخدام آلة التصوير بالأشعة السينية مزدوجة الطاقة لقياس الامتصاص التي توجه حزم من الفوتونات أو الأشعة السينية إلى العظام وتقيس كمية الطاقة التي تم امتصاصها، فالعظم الأكثر كثافة يمتص المزيد من الطاقة.

9. التحقق من كثافة العظام باستخدام DXA SCAN

فحص DXA (المعروف أيضًا باسم قياس امتصاص الأشعة السينية ثنائية الطاقة) هو تقنية تصوير غير جراحية ودقيقة للغاية تُستخدم في المقام الأول لقياس كثافة المعادن في العظام .(BMD)

يلعب هذا الاختبار دورًا حاسمًا في تشخيص أمراض العظام مثل هشاشة العظام وتحديد خطر الكسر ومراقبة صحة العظام بمرور الوقت. إنها طريقة سريعة وفعالة لتقييم قوة العظام والمساعدة في توجيه قرارات العلاج، وخاصة للأفراد المعرضين لخطر فقدان العظام.

ما هو فحصDXA

فحص DXA هو تقنية تصوير طبية تستخدم لقياس كثافة المعادن في العظام (BMD) في أجزاء مختلفة من الجسم، وعادة ما تكون العمود الفقري والوركين والساعد. يساعد هذا الاختبار في تقييم قوة العظام واكتشاف فقدان العظام والتنبؤ بخطر الكسور. يستخدم فحص DXA الأشعة السينية منخفضة الجرعة لقياس كثافة العظام في مناطق معينة ويساعد مقدمي الرعاية الصحية في تقييم ما إذا كان الشخص يعاني من هشاشة العظام، وهي حالة تتميز بضعف العظام التي تكون أكثر عرضة للكسور.

يعمل الاختبار عن طريق توجيه شعاعين من الأشعة السينية بمستويات طاقة مختلفة إلى العظام التي يتم فحصها. يتم قياس كمية الأشعة السينية التي تمر عبر أنسجة العظام، حيث تسمح العظام الأكثر كثافة بمرور كمية أقل من الأشعة السينية. ثم يتم تحليل النتائج لحساب كثافة العظام ومقارنتها بالقيم المتوقعة لشخص سليم من نفس العمر والجنس.

10. كيف يعمل فحصDXA ؟

تعتمد تقنية DXA على استخدام شعاعين من الأشعة السينية بمستويات طاقة مختلفة لتقييم محتوى المعادن في العظام. وفيما يلي كيفية عمل هذه العملية عادةً:

1. **طريقة التحضير :**يُطلب من المريض الاستلقاء على طاولة الفحص، وعادةً ما يكون في وضع مريح على الظهر. يتم محاذاة منطقة الجسم التي يتم فحصها (مثل الورك أو العمود الفقري أو الساعد) مع الماسح الضوئي.
2. **أشعة الأشعة السينية :**يصدر جهاز DXA شعاعين من الأشعة السينية بمستويات طاقة مختلفة. تمر هذه الشعاعات عبر الجسم، ويتم قياس كمية الطاقة التي يمتصها نسيج العظام.

3. **تحليل البيانات :**بناءً على امتصاص الأشعة السينية، يقوم الجهاز بحساب كثافة المعادن في العظام .(BMD) تتم مقارنة النتائج بالمعدل الطبيعي للأشخاص من نفس العمر والجنس والعرق.

4. **النتائج :**تُعرض نتائج فحص DXA عادةً على هيئة درجة T أو درجة .Z تقارن درجة Tكثافة عظام المريض بكثافة عظام شاب بالغ سليم، بينما تقارن درجة Z كثافة عظام المريض بكثافة عظام أشخاص من نفس العمر والجنس.

إن هذا الإجراء سريع، ويستغرق عادة حوالي 10 إلى 20 دقيقة، ويعتبر اختبارًا آمنًا وغير جراحي.

<u>النطاق الطبيعي وتفسير نتائج الاختبار</u>

تُنشر نتائج فحص DXA عادةً على هيئة درجات T ودرجات .Z تُستخدم هذه الدرجات للمساعدة في تقييم درجة فقدان العظام وتحديد ما إذا كان الشخص يعاني من كثافة عظام طبيعية أو نقص في كثافة العظام أو هشاشة العظام.

.1النتيجةT

- **عادي :**تشير الدرجة T البالغة -1.0 أو أعلى إلى كثافة العظام الطبيعية.
- **هشاشة العظام :**تشير الدرجة T التي تتراوح بين -1.0 و-2.5 إلى هشاشة العظام، وهي حالة انخفاض كتلة العظام التي قد تزيد من خطر الإصابة بهشاشة العظام.
- **هشاشة العظام :**تشير الدرجة T البالغة -2.5 أو أقل إلى هشاشة العظام، وهو شكل أكثر حدة من فقدان العظام والذي يزيد بشكل كبير من خطر الإصابة بالكسور.

2.الدرجة المعيارية

تقارن الدرجة المعيارية كثافة عظام المريض بكثافة عظام الأشخاص الآخرين من نفس العمر والجنس. تُستخدم هذه الدرجة عادةً لتقييم كثافة العظام لدى الأشخاص الأصغر سنًا أو لتقييم ما إذا كانت عوامل أخرى غير العمر قد تساهم في فقدان العظام.

- قد يشير الدرجة Z البالغة -2.0 أو أقل إلى وجود حالة أساسية تسبب فقدان العظام، مثل اضطراب الغدد الصماء أو الآثار الجانبية للأدوية.

3.عوامل أخرى

بالإضافة إلى الدرجة T والدرجةZ ، يتم أخذ عوامل أخرى مثل العمر والجنس والتاريخ العائلي وعوامل الخطر لأمراض العظام في الاعتبار عند تفسير نتائج فحص .DXA على سبيل المثال، تكون النساء بعد انقطاع الطمث وكبار السن أكثر عرضة لخطر انخفاض كثافة العظام.

استخدامات فحصDXA

تُستخدم تقنية DXA لتشخيص ومراقبة العديد من الحالات، وخاصة تلك المتعلقة بصحة العظام. فيما يلي بعض الاستخدامات الشائعة لتقنية:DXA

- **تشخيص هشاشة العظام :**الاستخدام الأكثر شيوعًا لفحص DXA هو تشخيص هشاشة العظام. هشاشة العظام هي حالة تصبح فيها العظام ضعيفة وهشة بسبب انخفاض كثافة العظام، مما يجعلها أكثر عرضة للكسور. يساعد فحص DXA في الكشف عن هشاشة العظام في وقت مبكر وتقييم خطر الكسر، مما يتيح التدخلات في الوقت المناسب.
- **تقييم مخاطر الكسر :**يمكن أن يساعد فحص DXA في التنبؤ باحتمالية الإصابة بالكسور. من خلال قياس كثافة المعادن في العظام، يمكن لمقدمي الرعاية الصحية تحديد ما إذا كانت عظام الشخص ضعيفة بما يكفي لزيادة خطر الإصابة بالكسور، وخاصة في العمود الفقري والوركين والمعصمين.

- **مراقبة علاج هشاشة العظام :**بالنسبة للأفراد الذين يعانون من هشاشة العظام أو نقص كثافة العظام، يتم استخدام فحص DXA لمراقبة فعالية العلاج. يمكن أن تساعد الأدوية وتغييرات نمط الحياة والمكملات الغذائية في تحسين كثافة العظام، كما يتم استخدام فحوصات DXA المنتظمة لتتبع التحسنات أو التدهورات في صحة العظام.
- **تقييم صحة العظام لدى النساء بعد انقطاع الطمث :**تتعرض النساء بعد انقطاع الطمث لخطر متزايد للإصابة بهشاشة العظام بسبب التغيرات الهرمونية. غالبًا ما يُنصح بإجراء فحص DXA لتقييم كثافة العظام بعد انقطاع الطمث، وخاصة بالنسبة للنساء فوق سن 65 عامًا أو أولئك اللاتي لديهن عوامل خطر لفقدان العظام.
- **الوقاية من هشاشة العظام :**بالنسبة للأفراد المعرضين لخطر الإصابة بهشاشة العظام، مثل أولئك الذين لديهم تاريخ عائلي للإصابة بالمرض، يمكن استخدام فحص DXA للكشف المبكر والوقاية. يمكن أن يساعد التدخل المبكر في تقليل خطر الإصابة بالكسور وتحسين صحة العظام.
- **تقييم صحة العظام لدى الأشخاص الذين يتلقون العلاج بالستيرويدات على المدى الطويل :**قد يؤدي الاستخدام طويل الأمد للكورتيكوستيرويدات إلى فقدان العظام وزيادة خطر الإصابة بهشاشة العظام. يستخدم فحص DXA عادةً لتقييم كثافة العظام لدى الأفراد الذين يتناولون علاجًا بالستيرويدات لفترة طويلة.
- **فحص فقدان العظام في الفئات السكانية المعرضة للخطر :**قد يستفيد الأشخاص الذين يعانون من حالات معينة (مثل فقدان الشهية، أو التهاب المفاصل الروماتويدي، أو مرض الكلى المزمن) أو أولئك الذين لديهم عوامل خطر محددة (مثل التدخين، أو الإفراط في تعاطي الكحول، أو نمط الحياة المستقرة) من فحص DXA لمراقبة صحة العظام.

كيفية الاستعداد لفحصDXA

إن التحضير لفحص DXA بسيط نسبيًا. إليك ما تحتاج إلى معرفته لضمان إجراء سلس وفعال:

- **ملابس :**سيُطلب منك ارتداء ملابس مريحة وفضفاضة لإجراء الاختبار. تجنب ارتداء الملابس ذات السحابات أو الأزرار أو الأحزمة المعدنية، حيث يمكن أن يتداخل المعدن مع التصوير. توفر معظم المرافق ثوبًا للمرضى لارتدائه أثناء الإجراء.
- **تجنب تناول مكملات الكالسيوم قبل الاختبار :**إذا كنت تتناول مكملات الكالسيوم، فقد ينصحك طبيبك بتجنبها لمدة 24 ساعة قبل الفحص، حيث أن مستويات الكالسيوم المرتفعة يمكن أن تؤثر على دقة النتائج.
- **أخبر طبيبك عن الأدوية :**قد تؤثر بعض الأدوية، وخاصة تلك المستخدمة لعلاج هشاشة العظام أو العلاج الهرموني، على كثافة العظام. تأكد من إخبار طبيبك عن أي أدوية تتناولها حاليًا، حيث قد تحتاج إلى تعديل أو أخذها في الاعتبار عند تفسير النتائج.
- **لا يتطلب نظامًا غذائيًا خاصًا أو صيامًا :**على عكس بعض الاختبارات الطبية، لا يتطلب فحص DXA الصيام أو اتباع أي نظام غذائي خاص. يمكنك تناول الطعام والشراب كالمعتاد قبل الاختبار.
- **اعتبارات الحمل :**يتم تجنب فحوصات DXA بشكل عام أثناء الحمل بسبب كمية الإشعاع الصغيرة المستخدمة في الإجراء. إذا كنت حاملاً أو تشك في أنك حامل، فأخبري مقدم الرعاية الصحية الخاص بك قبل تحديد موعد الاختبار.

مخاطر وفوائد فحصDXA

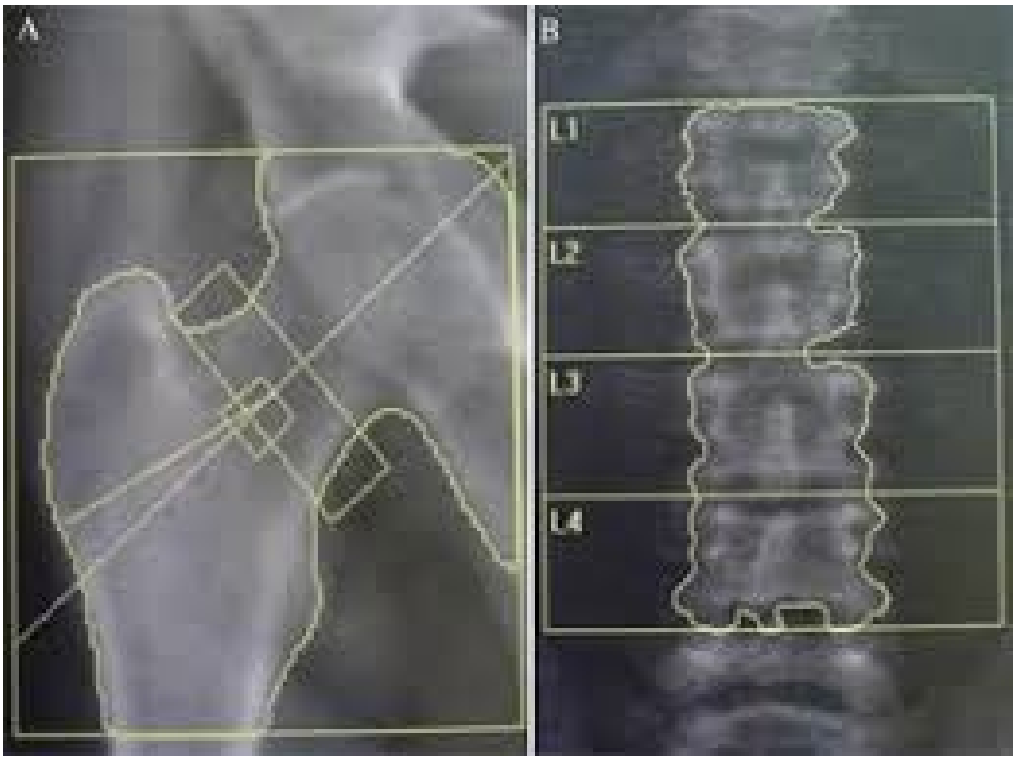
الفوائد:

- غير جراحي: فحص DXA هو إجراء غير جراحي لا يتطلب جراحة أو حقن.
- سريع ودقيق: الإجراء سريع ويستغرق حوالي 10-20 دقيقة فقط، ويقدم نتائج دقيقة وموثوقة.
- إشعاع منخفض: يستخدم فحص DXA جرعة منخفضة للغاية من الإشعاع، مما يجعله خيارًا آمنًا لمعظم الأشخاص، بما في ذلك المعرضين لخطر الإصابة بهشاشة العظام.

- الكشف المبكر: يساعد الاختبار على اكتشاف فقدان العظام مبكرًا، مما يسمح بالتدخلات في الوقت المناسب لمنع الكسور.

المخاطر:

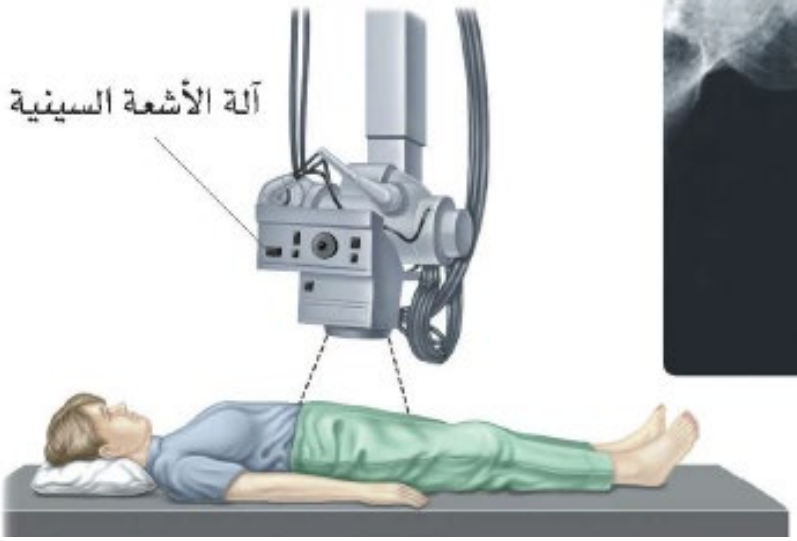
- التعرض للإشعاع: على الرغم من أن كمية الإشعاع المستخدمة ضئيلة، إلا أنه يجب تجنب فحوصات DXA أثناء الحمل. أخبر مقدم الرعاية الصحية دائمًا إذا كنت حاملاً أو تشكين في الحمل.
- نتائج خاطئة: يمكن أن تحدث نتائج إيجابية أو سلبية خاطئة إذا لم يتم تفسير الاختبار بشكل صحيح، أو إذا كنت تعاني من حالات طبية معينة أو تتناول أدوية تؤثر على كثافة العظام.



صورة باستخدام جهار يعمل بالأشعة السينية

التصوير بالأشعة السينية

صورة الأشعة السينية مفيدة لتحديد كسور العظام، ولكنها ليست ذات قيمة كبيرة في الكشف عن انخفاض كثافة العظام.





الأشعة السينية لكسرٍ في الفخذ

<u>علاج هشاشة العظام:</u>

يتضمن علاج هشاشة العظام:

- تخفيف الألم
- تحسين الحركة
- المساعدة على مواجهة الاثار النفسية والاجتماعية للمرض
- منع المزيد من خسارة العظام بحيث يتم تقليل خطر التعرض للكسور.

على الرغم من ضرورة العلاج الدوائي لمنع حسارة العظام، إلا أن هناك عددا من التدابير الذاتية التي يمكن للمريض اتخاذها للحد من تطور المرض.

11. أهمية معرفة المريض بإصابته بمرض هشاشة العظام

يجد معظم المصابين بهشاشة العظام إفادة عند تعرفهم أكثر إلى هذا المرض، ويطمئنون لوجود سبيل إلى هذه المعرفة، لمنع المزيد من خسارة العظام والتعرض للكسور، وعلاج الأعراض الحالية. فمعرفة وجود تدابير يمكن اتخاذها بأنفسهم لتحسين حالتهم، مثل ممارسة التمارين الرياضية وتغيير النظام الغذائي وتجنب السقوط، تساعد المصابين بالمرض بالشعور بالسيطرة على هذاالمرض وبتحسن فرصهم ي الشفاء. ويجد كثيرون أيضا المواساة عند التحدث مع مرضى آخرين، ويدركون أنهم ليسوا وحدهم مصابين بهدا المرص. وتشكل مجموعات دعم المريض، مثل جمعية هشاشة العظام الوطنية، مصدرا مهما للمعلومات المتعلقة بكافة جوانب هذا المرض، وتوفر الوسائل التي تتيح للمرضى الالتقاء ببعضهم بحضور خبراء خ مجال السيطرة على هشاشة العظام.

السيطرة على الألم

تختلف درجة الألم عند الإصابة بهشاشة العظام، فبعض المصابين يعانون من ألم حاد ومزمن، بينما يشعر آخرون بانزعاج بسيط. ويتحسن عادة الالم الذي يحدث بعد حدوث كسر في الورك

أو في المعصم بعد إجراء الجراحة، على الرغم من احتمال وجود حاجة إلى تناول المسكنات في الفترة التي تلي ذلك. يشعر المرضى المصابون بالحثل المؤلم نتيجة كسر في المعصم ببعض الراحة بعد العلاج الفيزيائي وبتحسن قدرتهم على الحركة. وينصح فني الحالات الشديدة جدا إجراء ما يسمى بالقطع الودي، حيث يتم قطع الأعصاب الموصولة بالذراع المتضررة إما عن طريق الجراحة او باستخدام عقاقير مخدرة. ويمكن استخدام علاج يسمى بالتنبيه العصبي الكهربائي بطريق الجلد.

علاج الألام الحادة

في حالة المرضى المصابين بكسور حادة في العمود الفقري، يكون الألم شديدا للغاية ويصعب علا جه. وينصح بالاستلقاء في الفراش لفترة لكن ليست طويلة، لأن عدم الحركة بحد 'ذاته يمكن

أن يكون من الأسباب المباشرة لحسارة المزيد من العظام. كما يمكن لمشدات العمود الفقري أحيانا أن توفر بعض الراحة، على الرغم من أن معظم الأطباء لا يشجعون على استخدامها لأنها تشل حركة العمود الفقري، ما يزيد من خسارة العظام. قد تكون هناك حاجة إلى تناول المسكنات القوية جداً في المراحل الأولى التي تلي الإصابة بالكسر، مثل الأدوية التي تحتوي على المورفين. وللأسف، فهذه المسكنات وغيرها من المسكنات القوية غالبا ما يكون لها اثار جانبية مثل النعاس والإمساك والتشوش الذهني، ويمكن أن تزيد من خطر السقوط لدى المريض فور ارتفاع مستويات النشاط لديه. عندما لا تجدي المسكنات نمعأ:ندئ المرضى الذين يعانون من آلام حادة، يمكن للعلاج بهرمون يدعى الكالسيتونين أن يكون فعالا جدا في بعض الأحيان. فالغدة الدرقية تنتج هذا الهرمون (لكنه يختلف عنهرمونالتيروكسين). وله خصاثئصض تخفيف الألم، ويمكن ان يكون مفيدا جدا عندما تفشل الطرق الاخرى. ويمكن تناول الكالسيتونين بواسطة رذاذ الأنف أو الحقنة. إلا أنه

قد يسيب آثارا جائبية، كالعثيان واحمرارالوجه خقد.أخد السمنة، ويدوم الغثيان أحياناً لساعات عديدة.



السيطرة على الألم

كما قد يصاب المرضى كذلك بالتقيؤ والإسهال، ويشعرون بالألم في موضع الحقنة ،ومع ذلك، يشعر كثير من المرضى بالراحة الكبيرة عادة في غضون أسبوع أو أ سبوعين من بدء العلاج.

الحبوب المسكنة

فور تحسن الألم، توفر المسكنات مثل الباراسيتامول أو الكوديين، أو مزيج منهما، مثل الكوديدرامول أو الكوكودامول، ما يكفي من الراحة للكثير من المرضى، ما يجعلهم قادرين على مزاولة نشاطاتهم اليومية. وفي بعض الحالات، يمكن للادوية المضادة للالتهابات الخالية من الستيرويد مثل إيبوبروفين أن تكون فعالة.

لكل شخص ردة فعل مختلفة على المسكنات، من ناحية فعاليتها وآثارها الجانبية، لذلك ينبغي تجربة أدوية مختلفة إن لم يثبت الدواء الحالي فعالية ملحوظة. ويمكن الحصول على العديد من

المسكنات المختلفة من الصيدلية أو بواسطة وصفة طبية، وقد يستغرق الأمر بعض الوقت للعثور على أفضل دواء لك، ولكن الأمر يستحق المتابرة.

تدابير أخرى

ثمة عدد من التدابير الأخرى التي يمكن اتخاذها لتخفيف الألم، مثل وسادات الحرارة وزجاجات الماء الساخن وكمادات الثلج التي من شأنها أن تخفف الألم. كما يجد بعض المرضى الراحة في علاج الوخز بالإبر، على الرغم من أن هذا العلاج غير متوفر في دائرة الصحة الوطنية.

يساعد التنبيه العصبي الكهربائي بطريق الجلد أيضاً على تخفيف الألم لدى بعض المرضى. وهو عبارة عن آلة صغيرة ومخاطيف على حزام يوضع حول الخصر ويحتوي على أقطاب كهربائثية صغيرة توضع على المنطقة التي تعاني من الالم، وتسبب شعورا بالوخز. والفكرة من ذلك هو أن الشعور بالوخز الذي تسببه الآلة «يحجبه الألم الناجم عن كسور العمود الفقري.

12.العلاج الدوائى لمرض هشاشة العظام

تتوفر العديد من أدوية هشاشة العظام التي تعمل على تقليل خطر الإصابة بالكسور الناتجة عن هشاشة العظام. حيث يحدث هشاشة العظام عندما تفقد العظام قوتها. يمكن أن يؤدي فقدان كثافة المعادن في العظام أو كتلتها إلى زيادة خطر كسر العظام، كما يمكن أن يحدث تغيرات في جودة العظام أو بنيتها.عادة لا يعاني الأشخاص من أي أعراض لهشاشة العظام، وفي بعض الأحيان لا

يدركون ذلك إلا عندما يتعرضون لكسر في العظام. ونظرًا لوجود أنواع عديدة من علاجات هشاشة العظام

13.اختيار أفضل أدوية هشاشة العظام

- النوع :بعض الأدوية معتمدة للنساء فقط، بينما البعض الآخر صالح للرجال أيضًا.
- السن :في حين أن بعض الأدوية هي الأفضل للنساء الأصغر سنًا، فإن البعض الآخر أفضل للنساء الأكبر سنًا بعد انقطاع الطمث.
- سهولة الاستخدام :بعض المرضى يفضلون الأدوية التي تؤخذ بشكل أقل تكرارًا. فبعض الأدوية تؤخذ مرة كل 6 أشهر والبعض الآخر مرة واحدة فقط في السنة .
- الحالة الصحية :إذا كان لديك مشاكل في الكلى أو تاريخ من سرطان الثدي أو مشكلة في المريء، فقد تكون بعض الأدوية أفضل لك من غيرها.

طريقة عمل أدوية هشاشة العظام

تعمل الأدوية المستخدمة في علاج هشاشة العظام عن طريق الآتي:

- بطء فقدان العظام.
- زيادة كثافة العظام.
- تقليل خطر الإصابة بالكسور في العمود الفقري أو الورك.

أنواع أدوية علاج هشاشة العظام

تتضمن أنواع أدوية هشاشة العظام ما يلي:

البايفوسفونات

هي أدوية تساعد على إبطاء فقدان العظام .تتوفر أنواع مختلفة من البايفوسفونيت لعلاج هشاشة العظام، منها ما يلي:

- أليندرونات :تتوفر على شكل قرص يؤخذ عن طريق الفم أو قرص فوار لإضافته إلى الماء، ويمكن لأي شخص تناول أي منهما يوميًا أو أسبوعيًا.

- إيباندرونات :يمكن تناول هذا الدواء عن طريق الفم بشكل شهري أو عن طريق الحقن في الوريد (IV) كل 3 أشهر.
- ريزيدرونات :هذا قرص عن طريق الفم يمكن للشخص تناوله يوميًا أو أسبوعيًا أو شهريًا.
- حمض زوليدرونيك :يتوفر هذا الدواء على هيئة حقن في الوريد، ويتلقاه الشخص مرة كل سنة إلى سنتين.

أضرارها الجانبية

قد تشمل أضرار أدوية هشاشة العظام البايفوسفونات يلي:

- غثيان
- صعوبة في البلع
- حرقة في المعدة
- تهيج المريء
- قرحة المعدة

مع الأخذ في الاعتبار أن البايفوسفونات ليست مناسبة للأشخاص الذين يعانون من انخفاض مستويات الكالسيوم في الدم أو أمراض الكلى.

دينوسوماب

قد يصف الطبيب هذا الدواء في حالة وجود احتمالية الإصابة بكسر في العظام، أو إذا كانت أدوية هشاشة العظام البايفوسفونات لا تعمل بشكل جيد بما فيه الكفاية أو لا يمكن استخدامها لسبب ما. ويعرف هذا الدواء باسم حقنة هشاشة العظام كل 6 شهور

أضرارها الجانبية

- قد يقلل دينوسوماب من كمية الكالسيوم في جسمك، لذلك من المهم أن تكون مستويات الكالسيوم وفيتامين د لديك مرتفعة بما يكفي قبل البدء بتناوله.
- وقد يجعلك أيضًا أكثر عرضة للإصابة بالعدوى.

<u>العلاج الهرموني</u>

قد يكون العلاج الهرموني من أفضل أدوية هشاشة العظام للنساء المصابات بهشاشة العظام .تشمل أنواع العلاج الهرموني المتاحة ما يلي:

- الاستروجين :يتوفر على شكل أقراص عن طريق الفم يمكن لأي شخص تناولها يوميًا أو على شكل لاصقات جلدية لاستخدام واحد أو اثنين في الأسبوع.
- رالوكسيفين :يأتي هذا الدواء على شكل قرص يؤخذ عن طريق الفم يوميًا.

- بازيدوكسيفين :يأتي هذا أيضًا في شكل أقراص ليتناولها الشخص عن طريق الفم كل يوم.
- الكالسيتونين :يتوفر الكالسيتونين على شكل رذاذ أنفي يجب على الشخص استخدامه يوميًا، أو على شكل حقنة.

أضرارها الجانبية

يزيد الإستروجين والرالوكسيفين من كثافة الفقرات لتقليل خطر الإصابة بكسور العمود الفقري. قد تزيد بعض العلاجات الهرمونية من خطر الإصابة بتجلط الأوردة العميقة.(DVT)

يساعد الكالسيتونين على تقليل فقدان العظام، لكنه قد يسبب بعض الآثار الجانبية التالية:

- غثيان
- القيء
- إسهال
- آلام في المعدة
- دوخة
- الإحمرار
- الصداع
- ألم في المفاصل أو العضلات أو العظام

روموسوزوماب (ايفينيتي)

هو من أحدث أدوية هشاشة العظام بعد انقطاع الطمث. فهو يساعد على بناء العظام مع تقليل فقدان كثافة العظام. حيث يُعطى عن طريق الحقن كل شهر لمدة سنة.

أضرارها الجانبية

- آلام المفاصل
- الصداع

كم مدة علاج هشاشة العظام؟

تختلف مدة علاج هشاشة العظام من شخص للآخر بناءً على عوامل كثيرة، منها ما يلي:

- شدة هشاشة العظام :فقد تزيد مدة العلاج إذا كانت الحالة أكثر تقدمًا.
- التاريخ الطبي للمريض :إذا كان هناك تاريخ للكسور، قد يوصي الطبيب بالعلاج لفترات أطول.
- العمر والجنس :النساء بعد انقطاع الطمث وكبار السن يحتاجون إلى مراقبة مستمرة وقد يتطلب الأمر علاجًا طويل الأمد.

- أدوية هشاشة العظام المستخدمة :تختلف مدة العلاج بناءً على نوع الدواء المستخدم. فعلي سبيل المثال، قد تصل مدة العلاج بأدوية البايفوسفونات إلى 5 أعوام.

ما هي أسماء حقن هشاشة العظام؟

هناك أسماء عديدة لحقن هشاشة العظام، ومنها ما يلي:

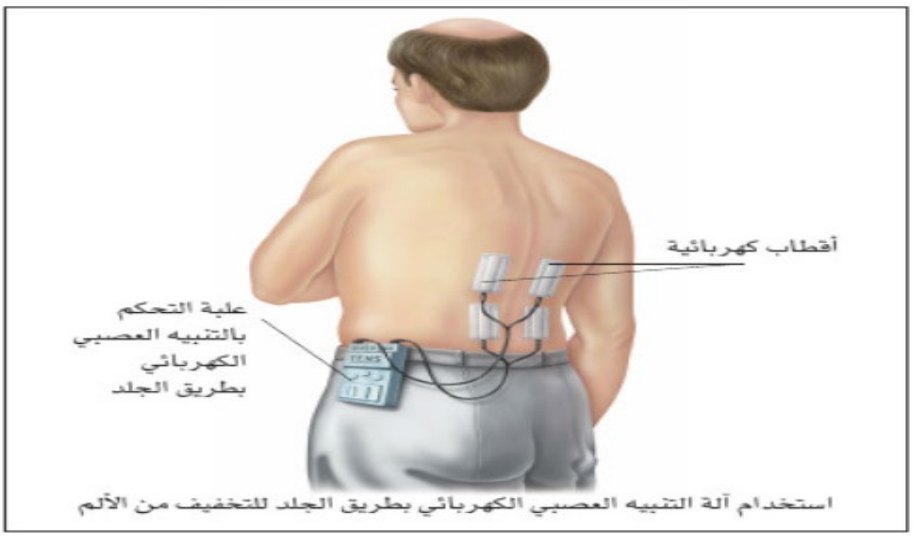
- دينوسوماب(Prolia)
- زوليدرونات(Reclast)
- تيريباراتيد(Forteo)
- أبالوباراتيد(Tymlos)
- وروموزوزوماب(Evenity)

14.العلاج الفيزيائي والعلاج بالماء

يستخدم العلاج الفيزيائي لعلاج أعراض المرض بواسطة التمارين، وهو هام جدا للسيطرة على هشاشة العظام وتخفيف الألم وتحسين القدرة على الحركة. فالعضلات تتشنج حول العمود

الفقري لدى المرضى المصابين بكسور في العمود الفقري، نتيجة الالم، ما يسبب بدوره مزيدا من الالم. ويساعد العلاج الفيزيائي على التخفيف من تشنج العضلات عبر إراحة العضلات والتخفيف

من الألم. كما يساعد العلاج بالماء (تمارين لطيفة في ماء دافئ) على استرخاء العضلات،



استخدام آلة التنبيه العصبي الكهربائي بطريق الجلد للتخفيف من الألم

استعادة الثقة والحد من مخاطر السقوط

تقل حركة الكثير من المرضى المصابين بهشاشة العظام، ومرد ذلك جزئيا إلى الألم وفقدان الثقة والخوف من السقوط والإصابة بكسر آخر، أو الاعتقاد بأن الحركة قد تؤدي إلى حدوث مزيد من الضرر في عظام العمود الفقري، ويمكن أن يكون العلاج الفيزيائي والعلاج بالماء مفيدان جدا لتحسين الحركة واستعادة التقة لدى هؤلاء الناس.

كما أنهما يحسنان من قوة العضلات ويساعدان المرضى على حماية أنفسهم من الإصابة إذا تعثروا أو وقعوا.

كذلك يحسن العلاج الفيزيائي من وضعية الوقوف. فغالبا ما يؤدي ألم الظهر وتشنج العضلات إلى جعل المصاب يحني كتفيه ويتجنب استقامة الظهر، ولكن مع التمارين اللطيفة واسترخاء

تدابير المساعدة الذاتية

أهمية المساعدة الذاتية

يوجد عدة عوامل في نمط الحياة تؤثر في الكتلة العظمية، ويمكن للفرد ان يتخذ تدابير لتحسين صحة العظام. ويشعر الكثير من. الناس أنه. باعتماد. تدابير المساعدة الذاتية يصبحون أكثر تحكما بالمرض، وأكثر قدرة على المساهمة بتحسين أنفسهم أو الشفاء. ولا تقل أهمية هذه التدابير لدى الأشخاص الذين لا يعانون من هشاشة العظام، لأنها سوف تقلل من خطر إصابتهم به.

الطعام والغذاء

الكالسيوم

من المهم اتباع نظام غذائي متوازن للعظام. فمن شأن كمية الكالسيوم الكافية بالتحديد المساعدة على تحسين ذروة الكتلة العظمية، والتقليل من خطر خسارة العظام المرتبط بالسن مع التقدم في العمر. وعلى الرغم من أن العديد من الأطعمة تحتوي على الكالسيوم، لكن في الواقع لا تعطي

كلها الكثير من الكالسيوم في الجسم بعد تناولها، وأفضل مصدر للكالسيوم في النظام الغذائي هو منتجات الألبان، مثل الحليب والجبن. يعتقد معظم الخبراء أنه ينبغي أن يحتوي النظام الغذائي

اليومي على حوالي غرام واحد من الكالسيوم، ويحتوي نصف لتر من الحليب على حوالي ثلاثة أرباع هذه الكمية. بما في ذلك الحليب منزوع الدسم، والذي يحتوي على كمية من الكالسيوم تفوق قليلا تلك الموجودة ه الحليب كامل الدسم او نصف الدسم). للاسف، فإن بعض الناس غير قادرين على تناول منتجات الألبان، لذا من الضروري أن يتناولوا مكملات الكالسيوم، إذ يصعب جدا استهلاك غرام واحد من الكالسيوم كل يوم من دون تناول منتجات الالبان. تباع أنواع كثيرة من المنتجات الغنية بالكالسيوم في محلات الأغذية الصحية والصيدليات، وتحتوي هذه المنتجات على كميات مختلفة من الكالسيوم، لكن معظمها لا يحتوي على الكمية الكافية لحماية العظام من هشاشة العظام. لذا ينبغي التأكد من أن المنتج الذي اخترناه يحتوي على كمية كافية من الكالسيوم، وإذا لم نستطع تحديد ذلك، فمن الأفضل سؤال الصيدلي أو الطبيب.



يساعد اتباع نظام غذائي متوازن وغني بالكالسيوم على المحافظة على كتلة عظمية جيدة.

الأثار الضارة للخسارة المفرطة للوزن الزائد

يسبب الإفراط ففي التنحيف آثاراً ضارة على العظام، فغالبا ما يكون لدى المصابين بمرض فقدان الشهية كتلة عظمية منخفة عند الإصابة بهشاشة المظام،حتى لو كان المريض شاباً، وحتى لو أصيبت المريضة بخسارة العظام نتيجة انقطاع الطمث، يمارس الوزن المنخفض دورا هاما. ويصيب مرض فقدان الشهية غالباً المراهقين، علماً أنفترة المراهقة هي الفترة التي ينموفيها الهيكل

العظمي، وتؤدي خسارة العظام في هذه المرحلة إلى انخفاض ذروة الكتلة العظمية وارتفاع خطر الإصابة بهشاشة العظام. والعكس صحيح، فالأشخاص الذين يعانون من زيادة الوزن لديهم كتلة

عظمية أكبر، ولكن هذا لا يعني التشجيع على السمنة، فلها كثير من الآثار الضارة على الصحة! وأفضل خيار هو محاولة التوصل إلى الوزن الطبيعي والحصول على بنية جسدية جيدة، ويجب تشجيع المرضى المصابين بهشاشة العظام الذي يعانون من نقص الوزن للتوصل إلى الوزن الطبيعي إن كان ذلك ممكنا.

قد يكون هناك الكثير مخانمواة الأخرى في النظام الفذاثي مهمة لعظامنا. ولا ينصح باتباع حمية غذائية للمرضى المصابين بهشاشة العظام، حتى لو تناولوا الكثير من الكالسيوم. ويشعر الأشخاص

النباتيون احيانا بالقلق من أن يزيد نظامهم الغذاتي من خطر إصابتهم بهشاشة العظام. لكن لا يوجد أي دليل على أن النظام الغذاثي النباتي مضر بالعظام، بشرط تناول الكمية الكافية من الكالسيوم، في الواقع، قد يزيد تناول كميات كبيرة من البروتين، الموجودة في اللحوم، من فقدان الكالسيوم من الجسم، ومع ذلك، ينبغي على النباتيين الذين يتجنبون منتجات الألبان تناول مكملات الكالسيوم.

الفيتامين د

يعتبر نقص الفيتامين د أمر شائع لدى المسنين، ويمكن أن يسبب خسارة العظام، لذلك ينبغي التأكد من تناول الكمية الكافية منه. ويصنع الفيتامين د ني الجلد عند التعرض لأشعة الشمس، وحتى في المملكة المتحدة تتوفر الكمية الكافية منه للحفاظ على مستويات عادية للجسم. ومع ذلك، يحدث النقص في الفيتامين د

غالبا لدى المسنين الذين يلازمون بيوتهم، أو لا يخرجون كثيرا، أو لدى النساء المسلمات اللواتي يرتدين الثياب التقليدية. ويمكن ان يحتوي النظام الغذائي على الفيتامين د، لكن المصدر الرتيسي له هو الأسماك الدهنية مثل سمك الهلبوت والإسقمري التي لا يأكلها الكثير من الناس بانتظام. كما تحتوي منتجات الألبان على كميات صغيرة من الفيتامين د، وتحتوي بعض الأطعمة عليه. وأما بالنسبة إلى أولئك الذين لا يتعرضون للشمس كثيراً، فالنظام الغذائي غير كاف، وغالباً ما يجب عليهم تناول المكملات الغذائية.



يمكن أن يسبب نقص الفيتامين د خسارة العظام. ويمكن الحصول على الفيتامين د من النظام الغذائي أو من المكملات الغذائية.

تحتوي الصيدليات ومحلات الأغذية على عدد كبير من المنتجات الغنية بالفيتامين د، والتي يمكن أن تحتوي كذلك على فيتامينات ومعادن أخرى. وتختلف كمية الفيتامين د الموجودة في هذه المنتجات. وتتمثل الكميات الموصى بها دوائيا ب 400 وحدة دولية (لا١)، ولدى المسنين بحوالى 800 وحدة دولية يوميا. وتشكل هذه الكميات الجرعات الآمنة من الفيتامين د، ولا آثار جانبية لها.

الحالة السريرية

قدمت سيدة عمرها 67 عاماً إلى عيادة تقييم هشاشة العظام وهي تشكو من:

- **ألم شديد ومُقعِد في أسفل الظهر**، بدأ بشكل مفاجئ منذ حوالي ٣ أشهر بعد أن تعثرت وسقطت من على سلم منزلي منخفض. يزداد الألم مع الوقوف الطويل والمشي، ويخف قليلاً مع الراحة.
- **فقدان ملحوظ في الطول**، حيث لاحظت أن طولها انخفض بما يقارب ٥ سم خلال السنوات الخمس الماضية.
- **حدبة (انحناء) تدريجية في أعلى الظهر**، مما يجعل ارتداء الملابس مهمة صعبة.

التاريخ المرضي:

- **التاريخ العائلي :**والدتها أصيبت بكسر في الورك في سن الخامسة والسبعين.
- **التاريخ الشخصي:**
  - **انقطاع الطمث :**في سن ٤٨ سنة.
  - **كسور سابقة :**كسر في الرسغ (كوليس) منذ ١٠ سنوات بسبب سقوط بسيط.
  - **أمراض أخرى :**ارتفاع ضغط الدم، التهاب مفاصل خفيف في الركبتين.
  - **عملية سابقة :**استئصال المرارة قبل ١٥ سنة.

الأدوية الحالية:

1. **لازيكس (فوروسيميد) 40 مجم** –حبة واحدة يومياً لعلاج ارتفاع ضغط الدم.
2. **باراسيتامول 500 مجم** –عند اللزوم للألم (تأخذ حوالي ٣-٤ حبات يومياً).

التاريخ الدوائي:

- **كورتيكوستيرويد (بردنيزولون) :**تناولته بجرعة ١٠ مجم يومياً لمدة ١٨ شهراً قبل ٥ سنوات لعلاج حالة التهاب رئوي حاد.

العادات الحياتية والفحص السريري:

- **النشاط البدني :**قليل جداً، نادراً ما تخرج من المنزل بسبب الألم والخوف من السقوط.
- **التغذية :**تتجنب منتجات الألبان (لاعتقادها أنها تسبب لها عسر هضم) ونادراً ما تتعرض لأشعة الشمس.
- **الفحص السريري:**
  - **الطول الحالي** 155 **:**سم (كان 160 سم في شبابها).
  - **الوزن** 52 **:**كجم (مؤشر كتلة الجسم = 21.6).
  - **ملاحظة :**وجود حدبة واضحة في المنطقة الصدرية من الظهر (الحدبة الأرملية).
  - **ألم بالضغط :**على الفقرات الصدرية والقَطَنية.

<u>الفحوصات والإجراءات التشخيصية:</u>

1. **فحص كثافة العظام:(DEXA Scan)**
   - **العنق (الرقبة) في عظمة الفخذ**T-score = -3.0 **:(Femoral Neck)**
   - **العمود الفقري القطني**T-score = -3.5 **:(L1-L4)**
   - **التشخيص بناءً على الفحص :هشاشة عظام شديدة.**

2. **الأشعة السينية للعمود الفقري:(Spine X-Ray)**

- **النتيجة :**وجود **كسور انضغاطية (Compression Fractures)** في الفقرات الصدرية (T8, T10) والفقرات القَطَنية .(L2) تأكيد على وجود تحدب في العمود الفقري.

3. **فحوصات الدم المخبرية:**

- **فيتامين د 18 :(25-Hydroxy Vitamin D) نانوغرام/مل**)المستوى الطبيعي 30 <نانوغرام/مل ← (**نقص شديد.**
- **الكالسيوم الكلي** 9.0 **:**مجم/ديسيلتر (طبيعي).
- **وظائف الكلى والكبد :**ضمن المعدل الطبيعي.

<u>الخطة العلاجية المقترحة (دور الصيدلي في التثقيف والدعم):</u>

1. **العلاج الدوائي:**

- **أليندرونات 70 (Alendronate) مجم :**حبة واحدة أسبوعياً.
- **التعليمات :**تناول الدواء صباحاً على معدة فارغة مع كوب كبير من الماء العادي (ليس مياه معدنية)، والبقاء في وضعية الجلوس أو الوقوف لمدة 30 دقيقة على الأقل، وعدم تناول أي طعام أو دواء آخر خلال هذه المدة.

- **كوليكالسيفيرول (فيتامين د 3) 2000 وحدة دولية :**كبسولة واحدة يومياً.
- **كالسيوم (كربونات الكالسيوم) 1200 مجم :**مقسمة على جرعتين يومياً (600 مجم مرتين).

2. تعديل نمط الحياة (التثقيف الصحي):

- **التغذية :**التركيز على مصادر الكالسيوم غير الألبان (كالأوراق الخضراء الداكنة، والسردين، والحليب النباتي المدعم).
- **النشاط البدني :**تحويلها إلى أخصائي علاج طبيعي لبدء تمارين خفيفة لتقوية العضلات وتحسين التوازن (مثل المشي باستخدام عصا للدعم، وتمارين التاي تشي).
- **الوقاية من السقوط :**تقديم نصائح لتحسين السلامة في المنزل (إزالة السجاد غير الثابت، تحسين الإضاءة، تركيب قضبان إمساك في الحمام).

3. **المتابعة:**

- المتابعة في عيادة هشاشة العظام بعد ٣ أشهر لتقييم الاستجابة للعلاج والالتزام به.
- إعادة قياس مستوى فيتامين د بعد ٣ أشهر.
- إجراء فحص DEXA مرة أخرى بعد سنتين من بدء العلاج.

مناقشة الحالة:

هذه الحالة تبرز عدة نقاط تعليمية حرجة:

- **عوامل الخطر المتعددة :**أنثى، متقدمة في السن، تاريخ عائلي، تاريخ استخدام كورتيكوستيرويد، انقطاع طمث مبكر، نقص فيتامين د، كسر سابق.
- **تأخر التشخيص :**حيث أن الكسور الانضغاطية هي التي كشفت عن شدة المرض.
- **الدور المحوري للصيدلي :**في شرح طريقة استخدام الأليندرونات بشكل صحيح لمنع complicationsمثل التهاب المريء، والتأكد من فهم المريضة لأهمية الالتزام

بالكالسيوم وفيتامين د كعلاج مساعد، وتقديم المشورة لتحسين جودة الحياة والوقاية من السقوط.

الاستبيان

هذا الاستبيان يهدف إلى تقييم المعرفة والوعي والممارسات حول مرض هشاشة العظام

يُعد هذا الاستيان جزءاً من المشروع، ويهدف إلى تقييم مستوى الوعي والمعرفة حول مرض هشاشة العظام.

القسم الأول: البيانات الديموغرافية والمعلومات الأساسية

1. **الجنس:**
   - ذكر
   - أنثى
2. **الفئة العمرية:**
   - أقل من 30 سنة
   - 30 - 45سنة
   - 46 - 60سنة
   - أكبر من 60 سنة
3. **المستوى التعليمي:**
   - ثانوية عامة أو أقل
   - دبلوم
   - بكالوريوس
   - دراسات عليا (ماجستير أو دكتوراه)
4. **هل تم تشخيصك أنت أو أحد أفراد أسرتك من قبل الطبيب بهشاشة العظام؟**

- نعم، شخصت أنا به.
- نعم، شخص قريب مني (أحد الوالدين أو شقيق).
- لا.

القسم الثاني: قياس المعرفة حول مرض هشاشة العظام

يرجى الإجابة بنعم أو لا أو لا أعرف:

5. **هل يعتبر مرض هشاشة العظام جزءًا طبيعيًا من عملية الشيخوخة لا يمكن الوقاية منه؟**
   - نعم
   - لا
   - لا أعرف
6. **هل يزيد خطر الإصابة بهشاشة العظام لدى النساء بعد انقطاع الطمث مقارنة بالرجال في نفس العمر؟**
   - نعم
   - لا
   - لا أعرف
7. **هل يعد نقص فيتامين (د) والكالسيوم في النظام الغذائي من عوامل خطر الإصابة بالمرض؟**
   - نعم
   - لا
   - لا أعرف

8. **هل يسمى مرض هشاشة العظام بالمرض "الصامت" لأنه غالبًا لا تظهر أعراض واضحة حتى حدوث كسر؟**

- نعم
- لا
- لا أعرف

9. **هل يمكن أن تؤثر الأدوية مثل الكورتيكوستيرويدات (الكورتيزون) على خطر الإصابة بهشاشة العظام؟**

- نعم
- لا
- لا أعرف

القسم الثالث: تقييم الممارسات والسلوكيات الوقائية

10. **ما هي مصادرك الرئيسية للحصول على معلومات عن صحة العظام؟ (يمكن اختيار أكثر من واحد)**

- الأطباء أو الصيادلة
- الإنترنت ووسائل التواصل الاجتماعي
- التلفزيون والإذاعة
- الكتب والمجلات العلمية
- الأهل والأصدقاء[
- أخرى، يرجى ذكرها_____ :

11. **ما هي معدل تعرضك لأشعة الشمس (لتحفيز إنتاج فيتامين د) في الأسبوع؟**

- يوميًا تقريبًا (15-20 دقيقة في أوقات مناسبة)
- عدة مرات في الأسبوع
- نادرًا
- لا أتعرض أبدًا تقريبًا

12. **ما هو تقييمك لمدى تناولك للأغذية الغنية بالكالسيوم (مثل الحليب، الأجبان، اللبن، الخضروات الورقية الداكنة)؟**

- أتناولها بانتظام وبكميات كافية
- أتناولها أحيانًا
- نادرًا ما أتناولها

13. **هل تمارس تمارين تقوية العظام (مثل المشي، صعود الدرج، تمارين المقاومة) بشكل منتظم؟**

- نعم، بمعدل 150 دقيقة على الأقل أسبوعيًا
- أمارسها أحيانًا ولكن ليس بانتظام
- لا أمارسها

القسم الرابع: دور الصيدلي والتوعية الصحية

14. **من وجهة نظرك، ما هو الدور الذي يمكن أن يلعبه الصيدلي في مساعدتك على الوقاية من هشاشة العظام أو إدارته؟ (يمكن اختيار أكثر من واحد)**

- توفير معلومات عن المكملات الغذائية (كالسيوم، فيتامين د)
- شرح أهمية الالتزام بالأدوية الموصوفة وآثارها الجانبية

- تقديم نصائح حول نمط الحياة الصحي (تغذية، تمارين)
- تحويلي إلى الطبيب عند الضرورة
- لا أعتقد أن له دورًا مهمًا في هذا المجال

15. **هل سبق وحصلت على أي توعية أو معلومات من صيدلي حول مرض هشاشة العظام؟**

- نعم
- لا

16. **ما هي أبرز المواضيع التي ترغب في معرفة المزيد عنها فيما يخص صحة العظام وهشاشة العظام؟**

تحليل النتائج

يسلط هذا الاستبيان الضوء على مستوى الوعي المجتمعي ومدى انتشار المفاهيم الصحيحة والخاطئة حول هشاشة العظام، مع تحديد الثغرات التي يمكن للصيدلي أن يملأها.

تحليل نتائج استبيان قياس الوعي المجتمعي حول مرض هشاشة العظام

1. الخصائص الديموغرافية للمشاركين:

- عدد المشاركين 66 :مشاركاً.
- التوزيع العمري :سيطرت الفئة الشابة (أقل من 30 سنة) على العينة، حيث شكلت حوالي 64% من إجمالي المشاركين. يليه فئة 30-45 سنة (حوالي 24%). هذا التركيز على الشباب يعطي مؤشراً على مستوى وعي الأجيال القادمة.
- التوزيع حسب الجنس :كان التمثيل متوازناً نسبياً (حوالي 58% ذكور، 42% إناث).

- المستوى التعليمي :تنوع بين الثانوية العامة أو أقل (شائع)، والدبلوم، والبكالوريوس. وجود فئة "البكالوريوس" بشكل ملحوظ يشير إلى أن عينة جيدة من المتعلمين شاركت.

.2تحليل مستوى المعرفة والمفاهيم الصحية:

أ) المفاهيم الصحيحة السائدة:

يظهر وعي جيد في عدة نقاط أساسية:

- نقص التغذية عامل خطر :أجمع غالبية كبيرة (86%) على صحة أن نقص فيتامين د والكالسيوم هو من عوامل الخطر.
- خطر الأدوية (الكورتيزون) :أقر 66%من المشاركين بأن أدوية الكورتيكوستيرويدات تزيد خطر الإصابة، مما يدل على وعي بتأثيرات الأدوية الجانبية.
- طبيعة المرض "الصامتة :"اتفق 64%على أن المرض قد لا تظهر أعراضه حتى حدوث كسر، وهي نقطة وعي بالغة الأهمية للكشف المبكر.
- الاختلاف بين الجنسين :عرف 62%أن النساء بعد انقطاع الطمث أكثر عرضة للإصابة، مما يعكس فهماً جيداً لأهم عامل خطر ديموغرافي.

ب) المفاهيم الخاطئة والثغرات المعرفية الخطيرة:

هنا تكمن أهم نتائج التحليل وأكبر فرص التوعية:

- أكبر خطأ: الاعتقاد بأن الهشاشة جزء طبيعي من الشيخوخة.
  - وافق 39%على هذا المفهوم الخاطئ، بينما أجاب 32%بـ "لا أعرف". هذا يعني أن 71%من المشاركين إما يعتقدون خطأً أن المرض حتمي لا يمكن الوقاية منه، أو يجهلون حقيقة أنه مرض يمكن منعه وعلاجه .هذه هي أهم ثغرة توعوية يجب معالجتها.

- انتشار "لا أعرف :"ظهرت إجابات "لا أعرف" بكثافة (تصل إلى 30-40% في بعض الأسئلة)، خاصة فيما يتعلق بدور الكورتيزون وطبيعة المرض الصامتة. يشير هذا إلى حاجة ماسة لمعلومات واضحة وبسيطة.

- الجهل بالتشخيص الشخصي :على الرغم من أن 32%لديهم تاريخ عائلي للمرض (أحد الوالدين أو شقيق)، إلا أن 76%من إجمالي المشاركين لم يتم تشخيصهم شخصياً. هذا قد يعكس نقصاً في فحوصات الكشف المبكر حتى بين ذوي الخطورة المتوسطة.

.3تحليل السلوكيات والممارسات الحياتية:

- التعرض للشمس :أكثر من نصف المشاركين (55%) يتعرضون لأشعة الشمس بشكل كافٍ (يومياً أو عدة مرات أسبوعياً)، وهي ممارسة إيجابية.

- التغذية :حوالي 45%فقط يتناولون الأغذية الغنية بالكالسيوم بانتظام وبكميات كافية . النسبة الأكبر (55%) يتناولونها أحياناً أو بشكل غير كافٍ، مما يشير إلى فجوة بين المعرفة والتطبيق.

- ممارسة الرياضة :الصورة هنا مختلطة. بينما يمارس 36%تمارين تقوية العظام بانتظام، فإن 52%يمارسونها أحياناً فقط، و 12%لا يمارسونها إطلاقاً. هذا يبرز حاجة لتوعية أكثر تفصيلاً حول نوعية التمارين المطلوبة (تمارين تحمل الوزن والمقاومة).

.4المصادر المعرفية والدور المتوقع للصيدلي:

- المصادر الرئيسية للمعلومات :جاء "الأطباء أو الصيادلة "كمصدر الوثوق الأول لمعظم المشاركين (مذكور في غالبية الردود)، يليه الإنترنت ووسائل التواصل الاجتماعي .هذه نتيجة إيجابية تضع أخصائيي الرعاية الصحية في المقدمة.

- الدور المرجو من الصيدلي :توزعت التوقعات على عدة أدوار مهمة، مما يعكس صورة متكاملة لدور الصيدلي:

1. توفير معلومات عن المكملات الغذائية (كالسيوم، فيتامين د) 32%) :من الإجابات الوظيفية.(

2. شرح أهمية الالتزام بالأدوية وآثارها الجانبية.(30%) :

3. تقديم نصائح حول نمط الحياة الصحي.(24%) :

4. التوجيه والإحالة إلى الطبيب.(14%) :

- فجوة في التوعية المباشرة :على الرغم من الثقة بالصيدلي كمصدر للمعلومات، فإن 59%من المشاركين لم يسبق لهم الحصول على أي توعية أو معلومات من صيدلي حول المرض .هذه فجوة واضحة بين التوقع والواقع العملي، وتمثل فرصة عمل رئيسية.

.5الاحتياجات المعرفية المستقبلية (أسئلة المشاركين):

كشف السؤال المفتوح عن رغبات حقيقية للمعرفة، أبرزها:

- الوقاية" :سبل الوقاية"، "نمط الحياة الصحي."
- التشخيص والأعراض" :كيف أعرف الأعراض قبل الكسر"، "كيفية التشخيص."
- العلاج" :طرق العلاج"، "أدوية يجب تجنبها."
- الأسباب" :المسببات"، "الأسباب المؤدية للمرض."
- تثقيف المجتمع :الحاجة إلى "تثقيف المجتمع" بشكل أوسع.

الاستنتاجات والتوصيات:

1. وجود وعي جزئي :هناك وعي جيد بالمعلومات الأساسية (عوامل الخطر الغذائية والدوائية)، ولكن يغلب عليه الطابع النظري ولا يترجم بالكامل إلى ممارسات وقائية فعالة (كالتمارين المنتظمة).

2. المفاهيم الخاطئة هي الخطر الأكبر :الاعتقاد بأن المرض "حتمي" أو "جزء طبيعي من الشيخوخة" هو العائق الأكبر أمام الوقاية والكشف المبكر .محاربة هذا المفهوم يجب أن يكون في صلب أي حملة توعوية.

3. الصيدلي شريك موثوق لكن دوره غير مفعّل :يرى المجتمع الصيدلي كمصدر معلومات موثوق ويريد منه أدواراً متعددة (تغذية، أدوية، إرشاد)، لكن هذه الخدمة التوعوية غير منظمة ولا تصل إلى غالبية الناس.

4. الحاجة إلى توعية استباقية ومبسطة :التركيز يجب أن يكون على رسائل واضحة" :الهشاشة مرض وليست قدراً، يمكن تشخيصها وعلاجها والوقاية منها"، مع توفير إرشادات عملية حول التغذية والتمارين والفحص.

يمكن للصيدلاني أن يبني على هذه النتائج لإبراز كيف أن التوعية الصيدلانية المنظمة –سواء في الصيدلية المجتمعية أو عبر وسائل التواصل – يمكنها سد هذه الفجوات المعرفية، وتحويل الوعاء النظري إلى خطوات عملية، مما يسهم في تقليل العبء المستقبلي للمرض على الفرد والمجتمع. هذه البيانات تقدم حجة قوية لأهمية دور الصيدلي الإكلينيكي والتوعوي في إدارة الأمراض المزمنة والصامتة مثل هشاشة العظام.

المراجع

1 Kanis JA, Burlet N, Cooper C, Delmas PD, Reginster JY, Borgstrom F, Rizzoli R; European Society for Clinical and Economic spects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ES-CEO). European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. Osteoporos Int 2008; 19: 399-428 [PMID:18266020 DOI: 10.1007/s00198-008-0560-z]

2 Albanese CV, De Terlizzi F, Passariello R. Quantitative ultrasound of the phalanges and DX of the lumbar spine and proximal femur in evaluating the risk of osteoporotic vertebral fracture in postmenopausal women. Radiol Med 2011; 116: 92-101 [PMID: 20927655 DOI: 10.1007/s11547-010-0577-1]

3 Ensrud KE, Thompson DE, Cauley J, Nevitt MC, Kado DM, Hochberg MC, Santora C, Black DM. Prevalent vertebral deformities predict mortality and hospitalization in older women with low bone mass. Fracture Intervention Trial Research Group. J Am Geriatr Soc 2000; 48: 241-249 [PMID: 10733048]

4 Cooper C. The crippling consequences of fractures and their impact on quality of life. Am J Med 1997; 103: 12S-17S; discussion 17S-19S [PMID: 9302893 DOI: 10.1016/S0002-(97)90022-X]

5 Kanis JA. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. Lancet 2002; 359: 1929-1936 [PMID: 12057569 DOI: 10.1016/S0140-6736(02)08761-5]
6 Eastell R. Treatment of postmenopausal osteoporosis. N Engl J Med 1998; 338: 736-746 [PMID: 9494151 DOI: 10.1056/NEJM199803123381107]
7 ssessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. World Health Organ Tech Rep Ser 1994; 843: 1-129 [PMID:7941614]
8 Glüer CC, Wu CY, Jergas M, Goldstein S, Genant HK. Three quantitative ultrasound parameters reflect bone structure. Calcif Tissue Int 1994; 55: 46-52 [PMID: 7922789 DOI: 10.1007/BF00310168]
9 Hayes WC, Piazza SJ, Zysset PK. Biomechanics of fracture risk prediction of the hip and spine by quantitative computed tomography. Radiol Clin North Am 1991; 29: 1-18 [PMID: 1985322]
10 Kaufman JJ, Einhorn T. Ultrasound assessment of bone. J Bone Miner Res 1993; 8: 517-525 [PMID: 8511979]
11 Njeh CF, Boivin CM, Langton CM. The role of ultrasound in the assessment of osteoporosis: a review. Osteoporos Int 1997; 7: 7-22 [PMID: 9102067]
12 Fuerst T, Glüer CC, Genant HK. Quantitative ultrasound.Quantitative ultrasound.

Eur J Radiol 1995; 20: 188-192 [PMID: 8536746 DOI: 10.1016/0720-048X(95)00650-F]
13 Njeh CF, Fuerst T, Hans D, Blake GM, Genant HK. Radia-Radiation exposure in bone mineral density assessment. Appl Radiat Isot 1999; 50: 215-236 [PMID: 10028639 DOI: 10.1016/S0969-8043(98)00026-8]
14 Williams JE, Wells JC, Wilson CM, Haroun D, Lucas, Fewtrell MS. Evaluation of Lunar Prodigy dual-energy X-ray absorptiometry for assessing body composition in healthy persons and patients by comparison with the criterion 4-component model. Am J Clin Nutr 2006; 83: 1047-1054 [PMID: 16685045]
15 Schousboe JT, Debold CR. Reliability and accuracy of vertebral fracture assessment with densitometry compared to radiography in clinical practice. Osteoporos Int 2006; 17: 281-289 [PMID: 16172798 DOI: 10.1007/s00198-005-2010-5]
16 Garg MK, Kharb S. Dual energy X-ray absorptiometry: Pitfalls in measurement and interpretation of bone mineral density. Indian J Endocrinol Metab 2013; 17: 203-210 [PMID: 23776890 DOI: 10.4103/2230-8210.109659]
17 Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, Hanley D, Barton I, Broy SB, Licata, Benhamou L, Geusens P, Flowers K, Stracke H, Seeman E. Risk of new vertebral fracture in the

year following a fracture. JAMA 2001; 285: 320-323 [PMID: 11176842 DOI: 10.1001/jama.285.3.320]

18 Patel R, Blake GM, Rymer J, Fogelman I. Long-term precision of DX scanning assessed over seven years in forty postmenopausal women. Osteoporos Int 2000; 11: 68- 75 [PMID: 10663361 DOI: 10.1007/s001980050008]

19 Johnell O, Gullberg B, llander E, Kanis J. The apparentThe apparent

incidence of hip fracture in Europe: a study of national register sources. MEDOS Study Group. Osteoporos Int 1992; 2: 298-302 [PMID: 1421798 DOI: 10.1007/BF01623186]

20 Sanders KM, Nicholson GC, Ugoni M, Seeman E, Pasco J, Kotowicz M. Fracture rates lower in rural than urban communities: the Geelong Osteoporosis Study. J Epidemiol Community Health 2002; 56: 466-470 [PMID: 12011207 DOI: 10.1136/jech.56.6.466]

21 Blake GM, Chinn DJ, Steel S, Patel R, Panayiotou E, Thorpe J, Fordham JN. A list of device-speci□c thresholds for the clinical interpretation of peripheral x-ray absorptiometry examination s. Osteoporos Int 2005; 16: 2149 -2156 [PMID: 16228104 DOI: 10.1007/s00198-005-2018-x]

22 Bouxsein ML, Palermo L, Yeung C, Black DM. Digital X-ray radiogrammetry predicts hip, wrist and vertebral fracture

risk in elderly women: a prospective analysis from the study of osteoporotic fractures. Osteoporos Int 2002; 13: 358-365 [PMID: 12086345 DOI: 10.1007/s001980200040]
23 Watts NB. Fundamentals and pitfalls of bone densitometry using dual-energy X-ray absorptiometry (DX). Osteoporos Int 2004; 15: 847-854 [PMID: 15322740 DOI: 10.1007/s00198-004-1681-7]
24 Gilsanz V, Wren T. ssessment of bone acquisition in childhood and adolescence. Pediatrics 2007; 119 Suppl 2: S145-S149 [PMID: 17332235 DOI: 10.1542/peds.2006-2023G]
25 Adams JE. Radiogrammetry and radiographic absorptiometry. Radiol Clin North Am 2010; 48: 531-540 [PMID: 20609890 DOI: 10.1016/j.rcl.2010.03.006]
26 Ada ms JE. Quantitative computed tomography. E ur J Radiol 2009; 71: 415-424 [PMID: 19682815 DOI: 10.1016/j.ejrad.2009.04.074]
27 Macdonald HM, Nishiyama KK, Kang J, Hanley D, Boyd SK. ge-related patterns of trabecular and cortical bone loss differ between sexes and skeletal sites: a population-based HR-pQCT study. J Bone Miner Res 2011; 26: 50-62 [PMID: 20593413 DOI: 10.1002/jbmr.171]
28 Engelke K, dams JE, rmbrecht G, ugat P, Bogado CE, Bouxsein ML, Felsenberg D, Ito M, Prevrhal S, Hans DB,

Lewiecki EM. Clinical use of quantitative computed tomography and peripheral quantitative computed tomography in the management of osteoporosis in adults: the 2007 ISCD Official Positions. J Clin Densitom 2008; 11: 123-162 [PMID: 18442757 DOI: 10.1016/j.jocd.2007.12.010]
29 Kalender WA. CT: the unexpected evolution of an imaging modality. Eur Radiol 2005; 15 Suppl 4: D21-D24 [PMID: 16479640 DOI: 10.1007/s10406-005-0128-3]
30 Wu SY, Jia HH, Hans D, Lan J, Wang LY, Li JX, Cai YZ. Assessment of volumetric bone mineral density of the femoral neck in postmenopausal women with and without vertebral fractures using quantitative multi-slice CT. J Zhejiang Univ Sci B 2009; 10: 499-504 [PMID: 19585667 DOI: 10.1631/jzus.B0820409]
31 Wegrzyn J, Roux JP, rlot ME, Boutroy S, Vilayphiou N, Guyen O, Delmas PD, Chapurlat R, Bouxsein ML. Determinants of the mechanical behavior of human lumbar vertebrae after simulated mild fracture. J Bone Miner Res 2011; 26: 739-746 [PMID: 20928886 DOI: 10.1002/jbmr.264