

دراسة تأثير الداء السكري على الكتلة العظمية من خلال قياس (DMO)

الدكتور عبد الرزاق حسن*

(تاريخ الإيداع 2007 / 7 / 4. قبل للنشر في 2007 / 9 / 5)

□ الملخص □

أجريت الدراسة على 136 مريضاً، من مرضى مشفى الأسد الجامعي، خلال الفترة الواقعة بين 2005/1/1 و2007/5/30، حيث تم إجراء فحص سريري لكل مريض لاستبعاد الأسباب غير المرتبطة بالداء السكري، والتي يمكن أن تحدث نقصاً في الكثافة العظمية، وقد تم إجراء قياس الكثافة المعدنية للعظام، من خلال جهاز القياس الفرنسي الصنع من نوع (CHRONOS)، كما تم تقييم ضبط السكر من خلال الخضاب الغليكوزي (*hémoglobine glyquée, glycosylée ou HbA1c*). فكانت النتائج على النحو التالي: انخفاض في الكتلة العظمية تقدر بـ10% تقريباً عند جميع مرضى الداء السكري. وانخفاض في ذروة المخزون العظمي الأعظمي بسن الشباب عند مرضى الداء السكري نمط 1، بمقدار - 1.56 انحراف معياري أي ما يعادل خسارة 12% من الكتلة العظمية. وإن الداء السكري، ولو كان لفترة زمنية أقل من عشر سنوات، يؤثر سلباً على الكثافة المعدنية للعظام ($BMD g/cm^2$) محدثاً نقصاً يقدر متوسطه الحسابي بـ - 1.27 انحراف معياري عن أقرانهم الأصحاء. إن الضبط الجيد للداء السكري، يحافظ على كتلة عظمية ضمن الحدود الطبيعية تقريباً. وإن عدم ضبط السكر بشكل جيد يؤثر سلباً على الكتلة العظمية، حيث إن جميع مرضى هذه المجموعة الذين لم يتجاوزوا الـ 50 سنة، كانوا بحالة فقر عظم سكري *Ostéopénie diabétique*، وأن المرضى الذين تجاوزوا الـ 51 سنة كانوا بحالة ترقق عظمي *Ostéoporose*. ونستنتج من هذا أهمية ضبط سكر الدم بشكل جيد لتفادي الأثر السلبي للداء السكري على العظام.

الكلمات المفتاحية: سكري، كتلة عظمية، فقر عظم سكري، ترقق عظام، قياس الامتصاص ثنائي الطيف، قياس الكثافة العظمية، الكثافة المعدنية العظمية.

* مدرس في كلية الطب البشري - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

Étude de l'influence du Diabète sur la Masse Osseuse par la Mesure de la DMO

Dr. Abd Al Razak Hassan *

(Déposé le 4 / 7 / 2007. Accepté 5/9/2007)

□ Résumé □

L'étude a été faite sur 136 malades de l'Hôpital Universitaire Al ASSAD pendant la période située entre 1/1/2005 et 30/5/2007. Chaque malade a subi une consultation clinique pour éliminer les autres causes de la diminution de la densité minérale osseuse. La mesure de la densité minérale osseuse a été faite par un appareil français de marque CHRONOS. On a évalué le contrôle du taux du sucre par l'analyse de l'hémoglobine glyquée, glycosylée ou HbA1c, qui est le bon indicateur de l'équilibre du diabète.

Les résultats étaient les suivants: une diminution de la masse osseuse estimée à peu près à 10% chez tous les malades atteints de diabète et une diminution de 12% de la capitale de la masse osseuse chez les jeunes diabétiques de type 1, (T.score = -1.56 une déviation standard).

Le diabète a une influence sur la masse osseuse même si l'atteinte a moins de 10 ans. Alors il cause une diminution moyenne de -1.27, une déviation standard par rapport à des personnes saines. Le bon contrôle glycémique chez les diabétiques conserve une masse osseuse presque normale. Un mauvais contrôle glycémique agit d'une manière négative sur la masse osseuse et tous les patients de cette catégorie âgés de moins de 50 ans, sont atteints d'une ostéopénie diabétique. Mais ceux qui sont âgés de plus de 51 ans et mal contrôlés, sont atteints d'une ostéoporose.

Alors on déduit que le bon contrôle glycémique est très important pour bien conserver une bonne masse osseuse.

Mots-clés: diabète, masse osseuse, ostéopénie diabétique, ostéoporose, absorptiométrie biphotonique à rayons X, densité minérale osseuse, densitométrie osseuse (DMO).

* Enseignant à la Faculté de Médecine, Université Tichrine, Lattaquié, Syrie.

مقدمة:

يجب أن يشكّل تقدير صحة العظام جزءاً هاماً ومكماً من العناية الخاصة بمرضى الداء السكري، حيث يتعرض عدد لا بأس به من مرضى الداء السكري لخطر متزايد للكسر، ويتفاقم هذا الخطر مع ظهور اختلاطاته. تترقق العظام مرض يصيب العظام منقوصاً في كميتها، ومتلفاً نوعيتها، ويؤدي هذا إلى زيادة خطر الكسور، على مستوى المعصم، الورك والعمود الفقري خاصة. ويعتبر ترقق العظام من مشاكل الصحة السكانية الكبرى بالنسبة لكبار السن، والنساء في مرحلة سن اليأس يعتبرن معرّضات لخطر حدوث الكسور الترققية أكثر من غيرهن من السكان. تؤثر الكسور العظمية بشكل كبير وقاسٍ على نمط ونوعية الحياة، كما وتشكل كذلك عبئاً مادياً هائلاً على الأشخاص المعنيين. ولكن مع تقدم العمر فإن الرجال يخسرون قسماً لا بأس به من الكتلة العظمية أيضاً وبالتالي معرضون لخطر الكسور المرتبطة بالترقق.

تقريباً 36% من الرجال المصابين بكسر عنق الفخذ، يتوفون في السنة نفسها مقابل 21% من النساء. والغالبية العظمى من المصابين بمثل هذا الكسر يحتاجون إلى عناية وعلاج طبي خاصين، أو تحمل المسؤولية لفترة طويلة في مسكن نظير طبي. نستنتج أنّ التأثير الاجتماعي الاقتصادي لكسور الورك سيزيد بدرجة كبيرة في كافة أنحاء العالم، وخاصة بلدان العالم الثالث، وبأن هناك حاجة مستعجلة لتطوير الإستراتيجيات الوقائية [1].

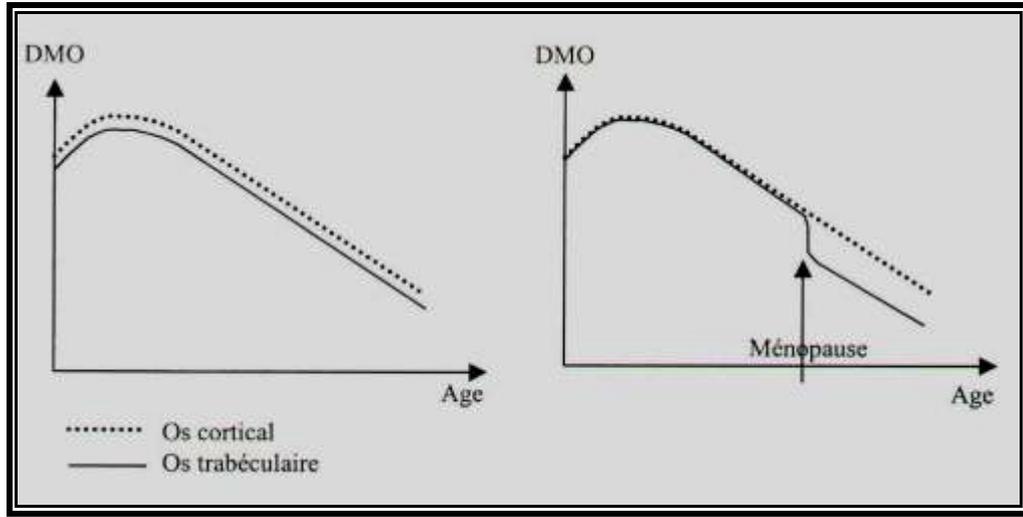
يوماً بعد يوم يعمر سكان كوكبنا بفضل تحسن ظروف الحياة، وازدياد متوسط العمر؛ وبالتالي فإنّ عدد كسور عنق الفخذ المسجلة سنوياً عبر العالم بتصاعد، وينتج عن هذا عبء اقتصادي متزايد بحيث يتقل الميزانية المخصصة للعناية الصحية.

وتزداد الشكاية عند كبار السن من الإصابة بالكسور الترققية، علماً أن جذور ترقق العظام تبدأ منذ بداية العمر (مرحلة ادخار الكتلة العظمية الأعظمية أي ذروة الكثافة العظمية)، حيث يكتسب الناس المخزون الأعظمي للكتلة العظمية في فترة البلوغ، وبداية سن الشباب.

يمكن لبعض الأمراض (من بينها يلحظ الداء السكري)، أو العوز الغذائي خلال السنين التي تسبق مرحلة النضج الهيكلية أن تقود إلى نقص في الكتلة العظمية المدخرة، ويشكل هذا بالنتيجة خطراً متزايداً لحدوث الكسور في مراحل لاحقة وبشكل عام تحدث خسارة الكتلة العظمية خلال مرحلة سن اليأس والشيوخوخة، وذلك بسبب اضطراب التوازن بين التخریب العظمي، وإعادة القولية العظمي **Régénération**.

تخمين الكتلة العظمية خلال فترة الحياة (شكل ترسمي): تُكتسب الكتلة العظمية بشكل تدريجي في سياق النمو، وتصل إلى أقصاها في الخامسة والعشرين من العمر (ذروة المخزون العظمي). ثم تبدأ مرحلة استقرار أو سواء عظمي تمتد من الـ 25 حتى الـ 35 سنة. وتلي ذلك مرحلة الخسارة العظمية ابتداءً من سن الـ 35 سنة بسبب انخفاض فعالية البانيات. تكون الخسارة عند الذكور بطيئة وخطية (تقدر الخسارة بـ 0.2% إلى 0.5% بالسنة). بينما تتبع الخسارة العظمية عند النساء للمسار نفسه لما هو عليه عند الرجال حتى سن اليأس. وتتسارع الخسارة فجأةً بالفترة التي تلي سن اليأس (خلال 5 إلى 10 سنوات التالية لسن اليأس) لتصل ما نسبته من 3 إلى 5% سنوياً. وتبلغ كمية الخسارة العظمية خلال هذه الفترة من الحياة 50% من المجموع الكلي للخسارة العظمية خلال العمر كله. وبعد ذلك تعود الخسارة للانحدار المعتاد أي بمقدار 0.2 إلى 0.3% بالسنة. إن تسارع الخسارة العظمية في المرحلة التالية لسن اليأس تكون نتيجة مباشرة لعوز، أو قصور الأستروجين. وتكون بشكل أساسي على حساب العظم التريبيقي، لأن العظم

القشري (المكتظ) أقل حساسية للتبدلات الهرمونية. وهذا ما يفسر الكسور الفقرية المشاهدة عند النساء قبل حدوث كسر عنق الفخذ بـ 10 إلى 15 سنة، كما هو واضح في الشكل رقم (1) [2].



شكل رقم (1) شكل تخميني للكتلة العظمية عند النساء والرجال حسب العمر (الخط المنقط للعظم المكتظ والمتصل للعظم الترايبيقي) [2].

والسؤال المطروح

هل ترقق العظام واحدًا من اختلالات الداء السكري؟؟

لا يلحظ ترقق العظام بشكل عام في لوحة اختلالات الداء السكري، ولكن الأشخاص المصابين بالداء السكري معرضون أكثر من غيرهم لخطر متزايد للإصابة بالكسور المرتبطة بترقق العظام. تنخفض الكثافة المعدنية العظمية (DMO: densité minérale osseuse). عند مرضى الداء السكري من النمط 1، بمقدار 3 إلى 8% وذلك بالمقارنة مع أقرانهم، دراسة أمريكية [3]. تنخفض الكتلة العظمية على مستوى الهيكل العظمي بشكل ملحوظ ونوعي عند النساء السكريات المعتمدات على الأنسولين [4].

قدمت أغلب الدراسات الدليل والبرهان على الخطر المتزايد لكسر عنق الفخذ عند مرضى الداء السكري نمط 1 بالمقارنة مع باقي السكان غير المصابين بالداء السكري. دراسة عالمية أخرى: كانت أهداف الدراسة تخمين الحادثة الحالية والمستقبلية لكسر الورك حول العالم. فكانت النتائج بأن عدد كسور الورك يقدر أن يصل إلى 2.6 مليون في عام 2025، وإلى 4.5 مليون في عام 2050. وتبدو هنا خطورة نقص الكثافة المحدثة للكسور [5].

دراسة عالمية: كان خطر كسر الورك الناتج عن نقص الكثافة العظمية عند مرضى الداء السكري (نمط 1 ونمط 2) بمرحلة سن اليأس أعلى بنسبة 1.7 (1.21 - 2.38) ضعفاً مما هو عليه عند النساء بسن اليأس غير المصابات بالداء السكري. [6].

تبقى الأسباب الحقيقية للخطر المتزايد للكسر عند مرضى الداء السكري من نمط 1 ضبابية. ولكن من الواضح أن مرضى الداء السكري، غير المراقب بشكل جيد، والمترافق مع اختلالات مثل اعتلال الشبكية **Rétinopathie**

واعتلال الكلية **Néphropathie**، المترافق أو غير المترافق مع القدم السكرية **Ulcères du pied**، يكون خطر حدوث الكسر مرتفعاً لديهم (الجدول رقم 2). حيث إن هذه المضاعفات تعرض هؤلاء الأشخاص لخطر الكسور، وذلك من خلال ازدياد عامل خطورة الانزلاق والسقوط.

الجدول رقم (2)

عوامل الخطورة المرتبطة بالداء السكري والمسببة للكسور والمرتبطة بدورها بالسقوط و/أو الترقق.	
مراقبة سينة لسكر الدم.	1-
اضطرابات في الرؤية متعلقة باعتلال الشبكية Rétinopathie .	2-
توازن سيء عائد للتقرحات على مستوى القدمين واعتلال الأعصاب السكري Néphropathie .	3-
تحدد الحركة والحركة السيئة العائدين لنمط الحياة الساكنة المرتبط بزيادة الوزن وتحدد حركة المفاصل بسبب اعتلالات المفاصل السكري.	4-
امتناسص سيء عند الأشخاص المصابين بأمراض في الكولونات (Intolérance au gluten).	5-
نقص سكر الدم واحتمال السقوط "غشي نقص السكر".	6-
اضطرابات على مستوى الكلس والفيتامين د " vitamine D " والعائد لاعتلال الكلية السكري المتقدم Néphropathie Rénale Avancée .	7-
فرط الدرقية عند الأشخاص المصابين بالدراق السمي المنتشر (داء غريف la maladie de Grave).	8-

جرت دراسة عالمية على مجموعة سكانية من مرضى الداء السكري نمط 1 (**diabète de type 1**) ونمط سكري نمط 2 (**diabète de type 2**)، فكانت النتيجة: أن خطر حدوث كسر الورك قد تضاعف. شملت الدراسة مجموعة من السكان تقدر بـ 35444 شخص بعمر الـ 50 سنة فما فوق، استغرقت تسع سنوات من المتابعة. كانت النتائج على النحو التالي: هنالك خطر حقيقي متزايد لحدوث كسر الورك عند مريضات الداء السكري نمط 1 ونمط 2 والمصابات بالداء السكري منذ فترة طويلة (بشريحة عمر بين 50 - 75 سنة). وينسب الخطر المتزايد إلى انخفاض الكثافة المعدنية للعظام، وإلى اختلالات الداء السكري المؤدية للسقوط [7].

وأخيراً، فإن الداء السكري نمط 1 يمكن أن يكون سبباً لحالة فقر العظم **Ostéopénie** [8].

ويمكن أن نذكر تحت عنوان الاختلالات العظمية المفصلية في سياق الداء السكري، أن العوز في الأنسولين يمكن أن يكون له تأثير، وصدى على الوظيفة الخلوية إما بتأثيره المباشر، أو من خلال تأثيره الاستقلابي [9]. وإن حالة عدم التناغم والتنسيق العضلي الهيكلي في الداء السكري حتى الآن غير معروفين بشكل جيد كما هي الحال، بالمضاعفات الكلوية، العصبية، العينية أو القلبية الوعائية. ومن المضاعفات الهيكلية العضلية، يظهر في المقدمة تأثير الداء السكري على النسيج العظمي، المؤدي إلى حالة فقر العظم السكري **Ostéopénie Diabétique** [6-10-11].

حسب بعض الدراسات، 20% لـ 60% من مرضى الداء السكري غير المعتمدين على الأنسولين لديهم انخفاض في الكتلة العظمية تقدر بـ 10%، وقد تصل إلى 20% بحالة اضطراب المرض الشديد.

هنالك دراسة على الحيوانات أوضحت وجود قيم غير طبيعية للكلس ضمن الخلايا البانية للعظم **Ostéoblastes**، يمكنها أن تؤدي إلى اضطراب وظيفتها. إذاً يمكن تفسير الخسارة العظمية من خلال انخفاض نسبة تقلب العظم **turnover osseux** وبطء عملية التشكل العظمي. عند مرضى الداء السكري يكون الامتناسص المعوي للكلس طبيعياً أو يزيد قليلاً، ولكن الإقصاء الكلوي يكون مرتفعاً، بينما يبقى كلس الدم طبيعياً. تكون قيمة الكالسيومونين

طبيعية، ينخفض إفراز الـ PTH، مؤدياً إلى انخفاض $1,25(OH)_2D_3$. ينخفض الـ **Ostéocalcine** مترجماً ببطء عملية التشكل العظمي. وإن تقديم الأنسولين يؤدي إلى عودة عملية التشكل العظمي، وإلى تفعيل الامتصاص الكلسي [12].

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير الداء السكري بنوعيه نمط 1 ونمط 2، على الكتلة العظمية، وبالتالي احتمال انخفاض الكتلة العظمية، والوصول إلى حالة فقر العظم. وبعد ذلك ترقق العظام، وخطر حدوث الكسور، وإمكانية وضع خطط لتفاديها، وما ينتج عن ذلك من وفر اقتصادي على مستوى الأشخاص المحيطين بالمريض، وعلى المستوى الوطني كذلك.

تأتي أهمية البحث من الشيوع الكبير للداء السكري، وحقيقة عدم الانتباه إلى تأثيره على الكتلة العظمية المعدنية، وإمكانية حدوث الكسور التي تؤدي إلى عجز، وما يترتب على ذلك من أعباء طبية واقتصادية. ووضع الخطط الاستباقية للوقاية والعلاج لمرضى الداء السكري لتفادي الكسور العظمية.

طريقة البحث ومواده:

لقد أجري البحث على مرضى الداء السكري، وذلك من خلال قياس الكثافة المعدنية للعظام، ومعايرة الخضاب الغليكوزي.

1. **عينة البحث:** شملت 136 مريضاً من المصابين بالداء السكري البالغين. أعمارهم من الـ 30 سنة فما فوق، من مراجعي مشفى الأسد الجامعي باللاذقية، من كلا الجنسين، خلال الفترة الواقعة بين 2005/1/1 و 2007/5/30. وقد تم قياس الكتلة العظمية لديهم من خلال قياس الكثافة العظمية على مستوى الفقرات القطنية، كما تم تقييم ضبط السكر من خلال معايرة الخضاب الغليكوزي (**hémoglobine glyquée, glycosylée ou HbA1c**).

2. **جهاز قياس الكثافة ومفهوم الـ T.score و Z.score:** الجهاز المستعمل من نوع (CHRONOS) فرنسي الصنع، شكل رقم (3).



شكل رقم (3) جهاز قياس الكثافة العظمية Bone Densitometry osseous

مبادئ أساسية: قياس الكتلة العظمية Osteodensitométrie، أو قياس الامتصاص ثنائي الطاق Absortiométrie، وهي عبارة عن طريقة لتقدير الكتلة العظمية، أو الكثافة المعدنية للعظم (DMO) Densitometrie Osseuse¹، مرتكزة على تخفيف الحزم الشعاعية X (أو غاما Gamma) من خلال عبورها لمنطقة معينة في الجسم المفحوص.

تفسير النتائج: يعبر عن القيم المقاسة بـ غ/سم². وتقارن بعد ذلك مع مخططات لقياس الكتلة العظمية:

أولاً: الـ T.score: مقارنة الكثافة العظمية للمريض مع المتوسط الحسابي للكثافة العظمية عند مجموعة سكانية من

الشباب

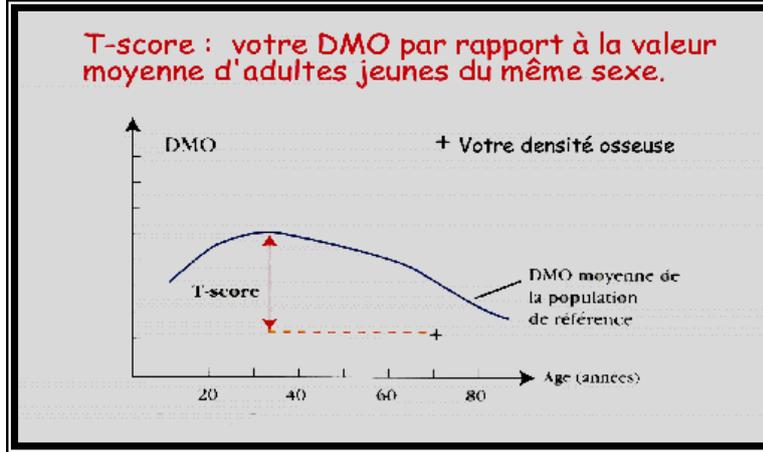
من الجنس

الكثافة

يوضح الـ

T.score رقم

(4)؛



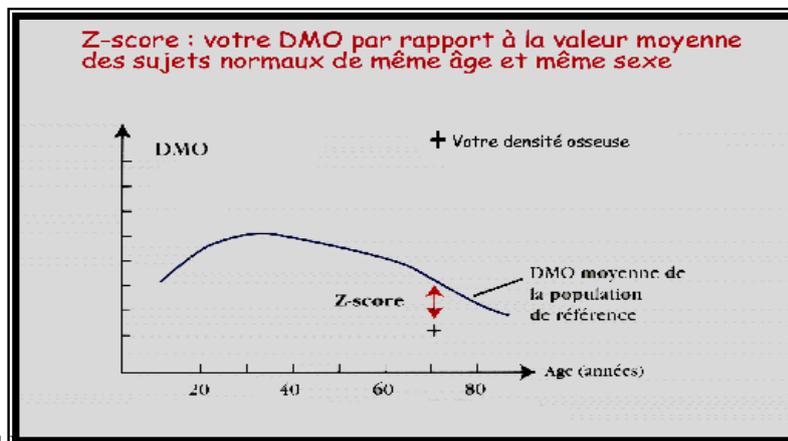
الشكل رقم (4) مخطط يوضح الـ T.score: مقارنة الكثافة العظمية للمريض مع المتوسط الحسابي للكثافة العظمية

عند مجموعة سكانية من الشباب البالغين الأصحاء من الجنس والعرق نفسه "قمة الكثافة العظمية"؛

ثانياً: الـ Z.score: هي مقارنة الكثافة العظمية للمريض مع المتوسط الحسابي للكثافة العظمية عند الأشخاص

الأصحاء من العمر والجنس والعرق نفسه "الكثافة العظمية السوية للعمر"، مخطط يوضح الـ Z.score شكل

رقم (5).



¹ - Bone Mineral Density – B.M.D.

الشكل رقم (5) مخطط يوضح الـ Z-SCORE: هي مقارنة الكثافة العظمية للمريض مع المتوسط الحسابي للكثافة العظمية عند الأشخاص الأصحاء من العمر والجنس والعرق نفسه "الكثافة العظمية السوية للعمر".
اقتُرحت منظمة الصحة العالمية OMS وجوب التمييز بين أربعة مستويات من الخطورة العظمية وذلك حسب قيمة الـ T.score ، جدول رقم (6):

الجدول رقم (6) يوضح مستويات الخطورة حسب قيمة الكثافة العظمية

T-S.core > -1	1 - كتلة عظمية طبيعية
-1 ≥ T-S.core > -2.5	2 - حالة فقر العظم ² Ostéopénie
T-S.core ≤ -2.5	3 - حالة ترقق العظم ³ Ostéoporose
T-S.core ≤ -2.5 مع سوابق كسر	4 - ترقق عظم شديد

وقد توسعت استطبابات قياس الكثافة العظمية لتتدخل طب الأطفال (قياس الكثافة العظمية بممارسة طب الأطفال حيث أصبحت تشمل على الأقل حالياً: تصنع العظم الناقص، اضطراب وظيفة الدرق، الداء السكري، السمنة، الإصابات الدموية، الانطباع بخسوف المعادن على الصورة الشعاعية البسيطة، الأمراض الالتهابية، داء كرون، العلاج بالستيروئيدات القشرية لفترة طويلة، تخمين الفائدة العلاجية عند العلاج بهرمون النمو) [16-15-14-13].

النتائج والمناقشة:

تم تقسيم المرضى للدراسة أولاً حسب الفئات العمرية، وذكر النسبة المئوية لكل شريحة عمرية، كما هو واضح في الجدول رقم (7).

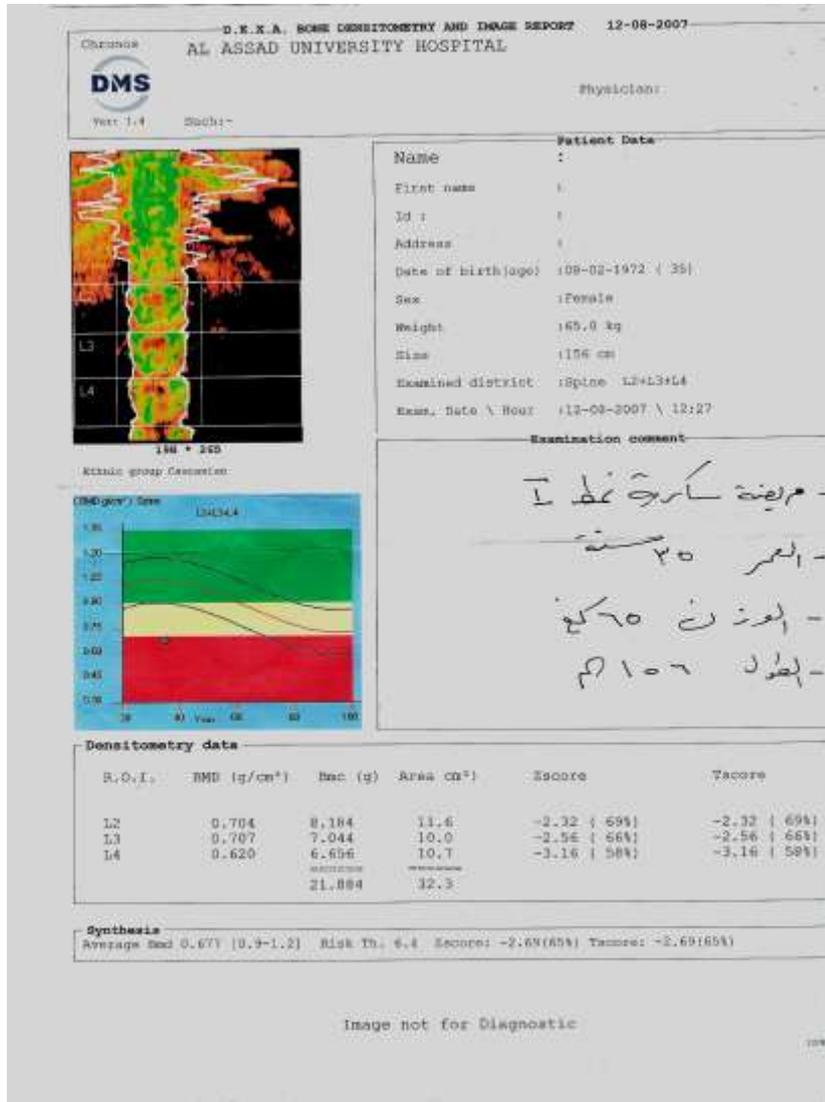
الجدول رقم (7): يبين الفئات العمرية لمجموعة مرضى الداء السكري الذين تم قياس الكثافة لديهم.

فئات الأعمار	30-20	40-31	50-41	60-51	70-61	80-71	80 <	المجموع
العدد	9	18	28	27	32	19	3	136
النسبة المئوية	6.61	13.23	20.58	19.85	23.52	13.97	2.20	%100

² - Osteopenia.

³ - Osteoporosis.

كما تم قياس الكثافة العظمية لدى جميع المرضى على الجهاز المذكور سابقاً، واعتمد المخطط المخصص لحوض البحر الأبيض المتوسط والمجرى في اسبانيا، ونظهر صور لقياس الكثافة العظمية لواحد من المرضى بشكل رقم (8).



شكل رقم (8) صورة قياس الكثافة العظمية الخاصة بأحد المرضى بعد حذف الاسم والكنية منها،

توضح الانحراف المعياري لكلاً من الـ T.score والـ Z-score.

بينما يبين الجدول رقم (9) الكثافة العظمية أو الكثافة المعدنية للعظام (BMD g/cm²) عند مرضى الداء السكري بدون التمييز بين نمط 1 و 2 أو الفترة الزمنية التي مضت على الإصابة، وبدون الأخذ بعين الاعتبار وجود أو عدم وجود اختلاطات.

الجدول رقم (9)

المجموع	80 <	80-71	70-61	60-51	50-41	40-31	30-20	فئات الأعمار
136	3	19	32	27	28	18	9	العدد
%100	2.20	13.97	23.52	19.85	20.58	13.23	6.61	النسبة المئوية للمرضى
	0.569	0.631	0.765	0.713	0.799	0.968	0.873	قياس BMD g/cm ²

	%43.1	%36.9	%23.5	%28.7	%20.1	%3.2	%12.7	متوسط مقدار انخفاض الكتلة العظمية بالنسبة لمتوسط قيمة الكثافة العظمية عند الأصحاء "سن الشباب"
	3.49 -	2.92 -	2.25 -	2.42 -	1.71 -	1.06 -	1.37 -	T.score انحراف معيار
	1.70 -	1.17 -	1.63 -	1.67 -	1.72 -	0.98 -	1.37 -	Z.score انحراف معيار

عندما نقوم بحساب المتوسط الحسابي لمقدار انخفاض الكتلة العظمية من الجدول رقم (9) من خلال تطبيق المعادلة التالية:

$$\frac{12.7 + 3.2 + 20.1 + 28.7 + 23.5 + 36.9 + 43.1}{7} = 24.028$$

فيكون المتوسط الحسابي يساوي 24.028 نستنتج من ذلك أن الكتلة العظمية لدى مرضى الداء السكري تتخفض (بمتوسط حسابي 24.028) عن قيمة الكثافة العظمية، أي أن الـ T.score تتراوح بين -1.063 و -3.49 انحراف معياري، أي أن جميع المرضى يتأرجحون بين حالة فقر عظم **Ostéopénie** وحالة ترقق عظام **Ostéoporose** وذلك حسب شريحة العمر.

كما نستنتج كذلك من الجدول رقم (9)، أن لدى مرضى الداء السكري بالإجمال كتلة عظمية أقل من أقرانهم الأصحاء من العمر والجنس نفسه (الـ Z.score الكتلة العظمية السوية للعمر)، ويقدر انخفاض هذه الكتلة من خلال حساب المتوسط الحسابي للانحراف المعياري لـ Z.score بناءً على المعادلة التالية:

$$\frac{1.7 + 1.17 + 1.63 + 1.67 + 1.72 + 0.98 + 1.37}{7} = 1.4628$$

ب - 1.4628 انحراف معياري (أي أن متوسط انحراف الـ Z.score = -1.4628 انحراف معياري). أي أنهم جميعاً بحالة فقر عظم سكري **Ostéopénie diabétique**. وهذا يتوافق مع أغلب الدراسات العالمية. هنالك دراسات عدة أوضحت: أن من بين المضاعفات الهيكلية يظهر في المقدمة حالة فقر العظم السكري **Ostéopénie diabétique**. شوهد كذلك فقر العظم السكري عند مرضى الداء السكري المعتمد على الأنسولين، كما شوهد كذلك عند المرضى غير المعتمدين على الأنسولين.

ويلاحظ فقر العظم السكري عند 30% لـ 50% من السكريين الشباب المعتمدين على الأنسولين. يمكن أن يشاهد عجز عظمي معتبر ونوعي عندما يشخص الداء السكري للمرة الأولى. يكون الوضع أقل وضوحاً عند مرضى الداء السكري غير المعتمدين على الأنسولين، وقد يكون سبب ذلك عدم تجانس المرضى. حسب بعض الدراسات، فإن 20% لـ 60% من مرضى الداء السكري غير المعتمدين على الأنسولين لديهم انخفاض في الكتلة العظمية تقدر بـ 10%، وقد تصل لـ 20% بحالة الاضطرابات الشديدة للمرض [6-11].

كما تم قياس الكثافة العظمية عند مرضى الداء السكري نمط 1: وكانت النتائج موضحة بالجدول رقم (10)، وكان جميع المرضى بين 20-35 سنة من العمر (وهذا العمر يوافق قمة الكثافة العظمية أو المخزون العظمي أي الـ T.score بدون أي انحراف معياري).

الجدول رقم (10)

35 -20	فئات الأعمار
7	العدد

5.14	النسبة المئوية لعدد مرضى سكري نمط 1
0.880	قياس الـ $BMD\ g/cm^2$
%12	متوسط مقدار الخسارة العظمية
1.56 -	T.score انحراف معياري
1.54 -	Z.score انحراف معياري

يوضح الجدول رقم (10) الكثافة المعدنية للعظام ($BMD\ g/cm^2$) عند مرضى الداء السكري نمط 1 بشريحة العمر بين 20 - 35 سنة مع قمة الكثافة المعدنية للعظام. ونستنتج من ذلك أن القمة "قمة المخزون أو المدخر العظمي" عند مرضى الداء السكري نمط 1، أقل من الطبيعي بمقدار - 1.56 انحراف معياري، وهذه الحالة تتوافق وفقر العظم السكري *Ostéopénie diabétique*. أي أن مرضى الداء السكري نمط 1 معرضون للدخول بعد ذلك بحالة ترقق العظام باكراً بسبب نقص المخزون العظمي البدئي، وهذا يتوافق والدراسات العالمية التالية:

تنخفض كثافة العظام المعدنية (*DMO: La densité minérale osseuse*) عند النساء المصابات بالداء السكري نمط 1، المرتبط بالأنسولين، بالمرحلة السابقة لسن اليأس، بمقدار 3 إلى 8% وذلك بالمقارنة مع أقرانهن غير المصابات، وحسب الدكتورة *Elsa Strotmeyer*، إن النساء المصابات بالسكري نمط 1 يمتلكن كثافة معدنية للعظام (*DMO*) منخفضة قبل سن اليأس وبذلك يكن معرضات بشكل متزايد لحالة فقر العظم السكري (*Ostéopénie diabétique*)، ولترقق العظام بعد سن اليأس. دراسة أمريكية رقم [3].

ينخفض متوسط كمية الكتلة العظمية على مستوى الهيكل العظمي *القسم المحيطي* بشكل ملحوظ عند مرضى الداء السكري المعتمدين على الأنسولين (دراسة تمت على 31 مريضاً، لمدة 18 سنة بشكل وسطي، بدون اعتلال كلية سكري). إضافة إلى ذلك فإن متوسط كمية الكتلة العظمية على المستوى *العمود الفقري* تنخفض بشكل ملحوظ ونوعي عند النساء السكريات المعتمدات على الأنسولين [4].

وأخيراً، فإن الداء السكري نمط 1 يمكن أن يكون سبباً لحالة فقر العظم *Ostéopénie*. ويكون هذا نتيجة نقص الأنسولين، مع انخفاض صناعة الـ (*IGF*) *insuline growth factor*، مما يؤدي إلى نقص في عملية التشكل العظمي. [8]

يصيب الداء السكري نمط 1 "*diabète de type 1*" صغار السن، بعمر حيث تتراكم وتدخر فيه الكتلة العظمية للوصول إلى الذروة (ذروة الكتلة العظمية)، فقد وضعت نظرية تقول: إنه يمكن للتبدلات الطارئة (عند مرضى الداء السكري نمط 1) على عوامل النمو *facteurs de croissance* والتوازن البروتيني، أن توصل إلى ذروة منخفضة في الكتلة العظمية بالمقارنة مع الأشخاص الأصحاء [1].

يمكن أن يكون لعوز الأنسولين تأثيرٌ وصدىً على الوظيفة الخلوية وذلك إما بتأثيره المباشر أو من خلال تأثيره الاستقلابي. وإن آلية عدم التنسيق العضلي الهيكلي حتى الآن غير معروفة بشكل جيد، عكس ما هي عليه الحال في المضاعفات الكلوية، العصبية، العينية أو القلبية الوعائية [6-10-11-17].

كما تمت دراسة العلاقة بين الكثافة المعدنية للعظام ($BMD\ g/cm^2$) ومدة الإصابة بالداء السكري وذلك من خلال تقسيم المرضى حسب مدة الإصابة بالداء السكري إلى مجموعتين:

1. مرضى مصابون بالداء السكري منذ مدة زمنية أقل أو تساوي عشر سنوات، وقد كان عددهم 85 مريضاً، ويشكلون غالبية المرضى (62.5%).

2. مرضى مصابون بالداء السكري منذ مدة زمنية تزيد عن عشر سنوات وقد كان عددهم 51 مريضاً (37.5%).

والجدول رقم (11) يوضح نتائج قياس الكثافة المعدنية للعظام ($BMD g/cm^2$) حسب شريحة العمر عند مرضى الداء السكري والمصابين منذ فترة زمنية أقل أو تساوي العشر سنوات:

الجدول رقم (11)

المجموع	80 <	80-71	70-61	60-51	50-41	40-31	30-20	فئات الأعمار
85	2	13	20	16	18	11	5	العدد
%100	%2.35	%15.29	%23.52	%18.82	%21.17	%12.94	%5.88	النسبة المئوية
	0.571	0.661	0.768	0.713	0.823	0.996	0.898	$BMD g/cm^2$
	3.47 -	2.65 -	2.01 -	2.42 -	1.68 -	1.01 -	1.09 -	T.score
	1.69 -	0.91 -	0.92 -	1.67 -	1.69 -	0.94 -	1.10 -	Z.score

نلاحظ من دراسة الجدول رقم (11) أن انحراف الـ **Z.score** يكون على أشده بالشريحة العمرية بين الـ 20 - 30 سنة وهي شريحة ادخار الكتلة العظمية. وهنا تكمن خطورة الداء السكري على العظام (مرحلة النمو والتشكل العظمي). والشريحة الثانية تقع بين الـ 40 - 60 أي قبل وبعد سن الخمسين سنة أي مرحلة اضطرابات سن اليأس وتدخل هنا عوامل أخرى مشاركة " التبدلات الهرمونية، سن اليأس الباكر خاصة عند السكريات،" كما وان هنالك علاقة تبادلية واضحة بين تموجات الأنسولين، والتموجات الهرمونية في مرحلة سن اليأس".

وبالمحصلة فان الداء السكري ولو كان لفترة زمنية اقل من عشر سنوات فإنه يؤثر سلباً على الكثافة المعدنية للعظام ($BMD g/cm^2$) محدثاً نقصاً متوسطه الحسابي يقدر بـ - 1.27 انحراف معياري عن ما هو عليه الحال عند الأشخاص الأصحاء من الجنس والعرق والعمر نفسه. أي أن الـ **Z.score** تساوي -1.27 انحراف معياري.

إن جميع المرضى بحالة فقر عظم **Ostéopénie diabétique** لأن قياس الـ **T.score** كان عندهم جميعاً (مرضى العينة) يتجاوز الـ -1 انحراف معياري. وأن مرضى الشريحة العمرية بين الـ 50-60 سنة كانوا جميعاً على حدود ترقق العظام الـ **T.score** تقدر بـ - 2.24 وترقق العظام يبدأ بـ -2.5 انحراف معياري. أما مرضى الداء السكري فوق الـ 70 سنة فجميعهم بحالة ترقق عظام حيث، أن الـ **T.score** تتراوح بين -2.65 و -3.47 انحراف معياري.

والجدول رقم (12) يوضح نتائج قياس الكثافة المعدنية للعظام ($BMD g/cm^2$) حسب شريحة العمر وعند مرضى الداء السكري الذين مضى على مرضهم مدة زمنية أكثر من عشر سنوات:

الجدول رقم (12)

المجموع	80 <	80-71	70-61	60-51	50-41	40-31	30-20	فئات الاعمار
51	1	6	12	11	10	7	4	العدد
%100	1.96	11.76	23.52	21.56	19.60	13.72	7.84	النسبة المئوية
	0.566	0.571	0.761	0.713	0.752	0.956	0.823	قياس الـ $BMD g/cm^2$
	3.55-	3.47-	2.73-	2.42-	1.92-	1.09-	1.65-	T.score انحراف معياري
	1.72-	1.69-	1.32-	1.67-	1.78-	1-	1.67-	Z.score انحراف معياري

نلاحظ من الجدول رقم (12) أن جميع مرضى الداء السكري الذين مضى على مرضهم أكثر من عشر سنوات لديهم خسارة عظمية تزيد عن الخسارة المعادلة لـ 1 انحراف معياري على أساس كل من الـ **T.score** والـ **Z.score**. أي أن جميع المرضى بحالة فقر عظم سكري **Ostéopénie diabétique**، أو تجاوزوها لتصل مرحلة ترقق العظام. وإن جميع مرضى الشريحة العمرية بين الـ 50 - 60 على حدود الترقق، أي الـ **T.score** تساوي الـ - 2.42 انحراف معياري، وترقق العظام يبدأ اعتباراً من -2.5 انحراف معياري، على أساس الـ **T.score**، وجميع مرضى الداء السكري، الذين مضى على مرضهم أكثر من عشر سنوات، وهم بعمر يتجاوز الـ 60 سنة، لديهم حالة ترقق عظام **Ostéoporose**، (لان الخسارة العظمية تتجاوز الـ -2.73 انحراف معياري، بشرائح العمر التي تتجاوز الستين والذين لديهم داء سكري منذ أكثر من عشر سنوات)، إذاً يدخل عامل مدة الإصابة بالداء السكري بتأثيره على الكتلة العظمية، وذلك من خلال قياس الـ **Z.score** للمرضى.

تنخفض الكثافة المعدنية العظمية (**DMO: densite mineral osseous**). عند مرضى الداء السكري من النمط 1، والذين مضى على مرضهم زمن طويل، بالمقارنة مع غيرهم من الأشخاص الأصحاء من الجنس والعرق والعمر نفسه. (تنخفض كثافة العظام المعدنية عند النساء المصابات بالداء السكري نمط 1، بالمرحلة السابقة لسن اليأس، بمقدار 3 إلى 8% وذلك بالمقارنة مع أقرانهن غير المصابات، دراسة أمريكية [3].

تمت دراسة مجموعة سكانية من مرضى الداء السكري نمط 1 (معتمد على الأنسولين) أو نمط سكري نمط 2 (غير معتمد على الأنسولين)، زاد الداء السكري خطر حدوث كسر الورك. طرق الدراسة: شملت الدراسة مجموعة من السكان تقدر بـ 35444 شخص بعمر الـ 50 سنة فما فوق، استغرقت الدراسة تسع سنوات من المتابعة. كانت النتائج على النحو التالي هنالك خطر حقيقي متزايد لحدوث كسر الورك عند مريضات الداء السكري نمط 1 ونمط 2 والمصابات بالداء السكري (بشريحة عمر بين 50 - 75 سنة) منذ فترة طويلة. وينسب الخطر المتزايد إلى انخفاض الكثافة المعدنية للعظام والى اختلاطات الداء السكري المؤدية للسقوط [7].

الجدول رقم (13) يوضح الكثافة المعدنية للعظام (**BMD g/cm²**) عند مرضى الداء السكري المترافق مع أحد أهم اختلاطاته "اعتلال الكلية السكري".

الجدول رقم (13)

المجموع	80-71	70-61	60-51	50-41	40-31	30-20	فئات الأعمار
8	1	1	3	1	1	1	عدد المرضى
%100	12.50	12.50	37.50	12.50	12.50	12.50	النسبة % لعدد المرضى
	0.484	0.668	0.547	0.670	0.823	0.880	قياس BMD g/cm²
	4.18 -	2.66 -	3.65 -	2.65 -	1.68 -	1.18 -	انحراف معياري T.score
	2.43 -	2.52 -	3.06 -	2.51 -	1.69 -	1.30 -	انحراف معياري Z.score

نلاحظ من نتائج قياس الكثافة المعدنية للعظام (**BMD g/cm²**) لمرضى الداء السكري الذين وصلوا إلى مرحلة القصور الكلوي (اعتلال الكلية السكري **Néphropathie diabétique**)، أن كلاً من الـ **T.score** والـ **Z.score** تجاوز الـ 1 انحراف معياري (تقع جميعها بين -1.18 و -4.18) أي أن أحسن المرضى لديه على الأقل حالة فقر عظم سكري **Ostéopénie diabétique**. وإن جميع مرضى الداء السكري الذين وصلوا إلى مرحلة اعتلال الكلية السكري وتجاوزوا سن الأربعين لديهم نقص في الكتلة العظمية (حثل عظمي كلوي

Ostéodystrophie Rénale تتجاوز حالة الترقق من حيث نقص الكثافة المعدنية للعظام حيث وجد عندهم جميعاً أن الـ **T.score** أقل من -2.65 انحراف معياري، لتصل إلى -4.185 انحراف معياري.

كما تمت دراسة علاقة الكثافة المعدنية للعظام ($BMD\ g/cm^2$) بدرجة ضبط سكر الدم حيث تم تقسيم المرضى حسب مستوى الخضاب الغليكوزي إلى مجموعتين:

1. المجموعة الأولى: مرضى داء سكري مع سكر دم مضبوط بشكل جيد، أي أن لديهم الـ **HbA1** أقل أو يساوي 7%، وقد كان السكر مضبوطاً فقط عند 27 مريضاً.

2. المجموعة الثانية: مرضى داء سكري مع سكر دم غير مضبوط بشكل جيداً، أي أن لديهم **HbA1** أكثر من 7%، وقد كان السكر غير مضبوط عند 109 مريضاً.

والجدول (14) يوضح الكثافة المعدنية للعظام ($BMD\ g/cm^2$) لدى المجموعة الأولى (سكر مضبوط جيداً).

الجدول رقم(14): يوضح الكثافة المعدنية للعظام لدى المجموعة الأولى حيث سكر مضبوط جيداً.

المجموع	80-71	70-61	60-51	50-41	40-31	30-20	فئات الأعمار
27	0	3	3	8	8	5	عدد المرضى
%100	0	%11.1	%11.1	%29.6	%29.6	%18.5	النسبة المئوية لعدد المرضى في كل شريحة بالنسبة لعدد مرضى المجموعة الأولى
	لا يوجد	0.892	0.719	0.953	1.091	0.925	قياس الـ $BMD\ g/cm^2$
	لا يوجد	1.32 -	2.37 -	0.96 -	0.12 -	0.97 -	T.score انحراف معياري
	لا يوجد	0.79 -	1.41 -	0.73 -	0.02 -	0.98 -	Z.score انحراف معياري

من خلال التدقيق بالجدول رقم (14) يتبين أن جميع مرضى الداء السكري المضبوطين بشكل جيد، كانت لديهم الكثافة المعدنية للعظام ($BMD\ g/cm^2$) ضمن حدود الطبيعي، وذلك حسب تصنيف منظمة الصحة العالمي (طبيعي بين 1- و1+)، عدا المرضى الذين تجاوزوا الـ 50 سنة، فكانوا بحالة فقر عظم **Ostéopénie** (الـ **T.score** تتراوح بين -1.32 الـ -2.37 انحراف معياري)، ومن هنا نلاحظ انه يمكن تفادي تأثير الداء السكري على الكتلة العظمية بالضبط الجيد للداء السكري والمراقبة من خلال معايرة الخضاب الغليكوزي.

والجدول رقم (15) يوضح الكثافة المعدنية للعظام ($BMD\ g/cm^2$) لدى المجموعة الثانية أي مرضى الداء السكري مع سكر دم غير مضبوط بشكل جيد، أي أن لديهم **HbA1** أكثر من 7%، وقد كان السكر غير مضبوط عند 109 مريضاً، أي الغالبية العظمى من المرضى.

الجدول رقم(15): مجموعة مرضى الداء السكري حيث سكر الدم غير المضبوط.

المجموع	80 <	80-71	70-61	60-51	50-41	40-31	30-20	فئات الأعمار
ع	3	19	29	24	20	10	4	عدد المرضى
	%2.7	%17.4	%26.6	%22	%18.3	%9.17	%3.66	النسبة % لعدد مرضى المجموعة الثانية
	0.569	0.631	0.718	0.634	0.781	0.937	0.823	$BMD\ g/cm^2$
	3.49 -	2.92 -	2.46 -	3 -	1.92 -	1.12 -	1.68 -	T.score
	1.71 -	1.17 -	1.59 -	2.36 -	1.42 -	1.07 -	1.69 -	Z.score

من خلال التدقيق بالجدول رقم (15) نلاحظ أن جميع مرضى الداء السكري غير المضبوطين بشكل جيد، كانت لديهم الكثافة المعدنية للعظام ($BMD\ g/cm^2$) منخفضة، تتجاوز الـ 1- انحراف معياري، لكل الشرائح العمرية. وأن جميع مرضى هذه المجموعة الذين لم يتجاوزوا الـ 50 سنة، كانوا بحالة فقر عظم سكري **Ostéopénie diabétique**، وأن المرضى الذين تجاوزوا الـ 51 سنة كانوا بحالة ترقق عظمي **Ostéoporose**. إذاً عدم ضبط سكر الدم يؤثر سلباً على الكتلة العظمية، وخاصة عند من تجاوز الـ 50 سنة مؤدياً إلى حالة ترقق عظام باكر. وهذا يتوافق والدراسات التالية:

تنتهي مرحلة سن اليأس **ménopausique** عندما تغيب الدورة لفترة زمنية تزيد عن الـ 12 شهراً. بالنسبة للغالبية العظمى من النساء من أمريكا الشمالية، يحدث ذلك في سن الـ 51 سنة، ولكن يمكن لسن اليأس أن يبدأ أبكر من ذلك عند النساء المصابات بالسكري من نمط 1 **"diabète de type 1"**.

بعض النساء المصابات بالداء السكري وبشكل خاص النمط 1، لديهن خطر مرتفع للإصابة بترقق العظام إذا بقي سكر الدم مرتفعاً لديهن لفترة طويلة. وبالتالي فإن ترقق العظام يمكن أن يظهر عندهن قبل سن اليأس بهذه الحالة [18]. التموجات الحاصلة على مستوى الاستروجين والبروجسترون **estrogènes et de progestérones** التي تحصل خلال سن اليأس يمكن أن تؤثر على النساء بعدة طرق. ولكن المهم هنا انه يمكن لهذه التبدلات الهرمونية أن تحدث تموجات في سكر الدم عند النساء السكريات.

إن العوز في الأنسولين يمكن أن يكون له تأثير وصدى على الوظيفة الخلوية إما بتأثيره المباشر أو من خلال تأثيره الاستقلابي [9]. ومن المضاعفات الهيكلية العضلية، يظهر في المقدمة تأثير الداء السكري على النسيج العظمي، المؤدي إلى حالة فقر العظم السكري **Ostéopénie Diabétique**. شوهد فقر العظم السكري كذلك عند مرضى الداء السكري المعتمدين على الأنسولين، كما هو عند المرضى غير المعتمدين على الأنسولين. ويلاحظ عند 30% لـ 50% من السكريين الشباب المعتمدين على الأنسولين. ويكون التأثير سلباً جداً في حال المراقبة السيئة، ولكن يمكن تصحيح الوضع بالعلاج الأنسوليني الفعال. عند مرضى الداء السكري غير المعتمدين على الأنسولين، فإن الوضع اقل وضوحاً، وقد يكون ذلك بسبب عدم تجانس المرضى [6-10-11].

في حالة الداء السكري نمط 1 **"diabète de type 1"**، فإن انخفاض سكر الدم يمكن أن يكون العلامة الأولى لانخفاض مستوى هذه الهرمونات، ومطابقة كمية الأنسولين للحالة السكرية تصبح هنا ضرورية، انخفاض سكر الدم لا يحدث عند كل النساء.

في السكري مع الحماض الخلوني **Acidocétose**، فإن الامتصاص المعوي للكلس ينقص، ويترافق مع وجود فرط في كلس البول، وبالتالي يحدث توازناً سلبياً للكلس. أما عند الأطفال، فإن السكري مع الحماض الخلوني يمكن أن يترافق مع تأخر في النمو **Croissance** وترقق عظام. ترقق العظام ليس نادراً عند البالغين المصابين بالداء السكري وخاصة عند النساء بعد سن الـ 50 من العمر؛ وقد برهن على أن تواتر الترقق عند السكريين يفوق تواتره عند غير السكريين [19].

وأخيراً، فإن الداء السكري نمط 1 يمكن أن يكون سبباً لحالة فقر العظم **Ostéopénie**. ويكون هذا نتيجة نقص الأنسولين، مع انخفاض صناعة الـ **(IGF) « insuline growth factor »**، مما يؤدي إلى نقص في عملية التشكل العظمي [8].

ويمكن أن نذكر تحت عنوان الاختلالات العظمية المفصلية في سياق الداء السكري، أن العوز في الأنسولين يمكن أن يكون له تأثير وصدي على الوظيفة الخلوية إما بتأثيره المباشر أو من خلال تأثيره الاستقلابي [9].

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1. إن مرضى الداء السكري نمط 1 ونمط 2، معرضون أكثر من غيرهم لاعتلالات العظام المهشمة (فقر العظم السكري **Ostéopénie diabétique** وترقق العظم **Ostéoporose**).
2. أن القمة "قمة المخزون أو المدخر العظمي المكتسب" عند مرضى الداء السكري نمط 1 المعتمد على الأنسولين، أقل من الطبيعي بمقدار - 1.56 انحراف معياري، وهذه الحالة تتوافق وفقر العظم السكري **Ostéopénie diabétique**. أي أن مرضى الداء السكري نمط 1 معرضون للدخول بعد ذلك بحالة ترقق العظام باكراً بسبب نقص المخزون العظمي البدئي.
3. أن جميع المرضى الذين لم يمض على مرضهم عشر سنوات، بحالة فقر عظم **Ostéopénie diabétique**. وأن مرضى الشريحة العمرية بين الـ 50-60 كانوا جميعاً على حدود ترقق العظام.
4. أن مرضى الداء السكري الذين مضى على مرضهم أكثر من عشر سنوات، كانوا جميعاً بحالة فقر عظم سكري **Ostéopénie diabétique**. وأن جميع مرضى الشريحة العمرية بين الـ 50 - 60 على حدود ترقق العظام. وجميع مرضى الداء السكري، الذين مضى على مرضهم أكثر من عشر سنوات، وهم بعمر يتجاوز الـ 60 سنة، لديهم حالة ترقق عظام **Osteoporose**.
5. أن جميع مرضى الداء السكري المضبوطين بشكل جيد، كانت لديهم الكثافة المعدنية للعظام ضمن الحد الطبيعي.
6. أن جميع مرضى الداء السكري غير المضبوطين بشكل جيد، كان لديهم على الأقل حالة فقر عظم سكري **Ostéopénie diabétique**، وأن المرضى الذين تجاوزوا الـ 51 كانوا بحالة ترقق عظمي **Ostéoporose**.

التوصيات:

وجوب الكشف المبكر عن الداء السكري، وضرورة الضبط الجيد من خلال مراقبة الخضاب الغلوكوزي الدوري، والانتباه لقياس الكثافة المعدنية للعظام عند كل مرضى الداء السكري وعلى الأخص النمط 1، والنمط 2 بفترة بدء اضطرابات الدورة الطمثية (سن يأس باكر عند السكريات)، وضع خطط علاجية لكل حالة مرضية، والأهم من كل ذلك، الوقاية من خلال ممارسة الرياضة (الفعاليات الفيزيائية) [20]، لما لها من تأثير جيد على الداء السكري والكتلة العظمية بكل الأعمار من الأطفال مروراً بالبلوغ وصولاً إلى سن الشيخوخة، حيث تكسب في البداية كتلة عظمية أعظمية ممتازة، وبعد ذلك تحافظ على هذه الكتلة، ومن ثم تنقص من خسارتها وتدهورها، وتحافظ على التوازن من خلال إنقاص الألام المفصلية وزيادة مرونة وليونة الأوتار والعضلات، والتنسيق فيما بينها لتفادي الانزلاق والسقوط [21].

المراجع:

1. POTTELBERGH, I. V. *Diabètes Voice Online- Soins de santé. Soins essentiels du diabète: la prévention du risque de fracture.* France. Volum 50, Numéro 1. Avril 2005. <[www.diabetesvoice.org/issues/2005-03/fr/Soins_essentiels_du diabete la prevention du risque de fracture.cfm](http://www.diabetesvoice.org/issues/2005-03/fr/Soins_essentiels_du_diabete_la_prevention_du_risque_de_fracture.cfm) 8k >. En mars 2007
2. XAVIER, C; RENE-MARC, F; PHILIPPE, G; THIERRY, S; JEAN, S. *COFER – Rhumatologie Connaissances et Pratique.* 1^{er}ed, Masson, ISBN: 2-294-00462-0. Paris, France, 2002, 775, 481-509.
3. STROMEYER, E. DE L'UNIVERSITE DE PITTSBURGH. *Diabète de type1:les femmes en préménopause davantage exposées à une perte de masse osseuse.* *Diabetes Care.* vol 29, 3006-311, février 2006. <<http://www.menoweb.fr/actualite/0,,39271-1-0,00.htm> extraite le 26 mai 2007 01:29:19 GMT>. le 26 mai 2007
4. AUWERX, J; DEQUEKER, J; BOUILLON, R; GEUSENS, P; NIJS, J; *Mineral metabolism and bone mass at peripheral and axial skeleton in diabetes mellitus.* Lab. exp. Geneeskunde endocrinologie, Leuven 3000, BELGIQUE. Editeur American Diabetes Association, Alexandria, VA, ETATS-UNIS (Revue) Source: vol. 37, n°1, 1988,8-12,.
5. GULLBERG, B; JOHNNELL, O; KANIS, J, A. *World-wide Projections for Hip Fracture.* *Journal Osteoporosis International.* Publisher Springer London, Issue Volume 7, Number 5 / September, 1997. Category Original Article. 407-413. Springer Link Date Thursday, February 19, 2004. <SpringerLink - Journal Article.htm>. En Avril 2007.
6. KRISTIN, K; NIODEUS, B, A; AND ARON, R; FOLSOM, M.D. *Type 1 and Type 2 Diabetes and Incident Hip Fractures in Postmenopausal Women.* *Epidemiology/Health Services/Psychosocial Research Original Article.* *Diabetes Care* 24:1192-1197, 2001. by the American Diabetes Association, Inc. <<http://care.diabetesjournal.org/misc/tms.shtml> > 7/3/2007
7. FORSEN, L; MEYER, H, E; MIDTHJELL, K; EDNA, T, H. *Diabetes mellitus and the incidence of hip fracture: results from the Nord-Trøndelag Health Survey.* *Journal Diabetologia.* Articles Publisher Springer Berlin / Heidelberg. Volume 42, Number 8 / July, 1999. SpringerLink Date: Thursday, February 19, 2004,920-925. <<http://www.springerlink.Com/content/bwm09r11bnrj/>>. En Mars 2007
8. BERNARD, C; CHRISTINE, C, R; FLORENCE, T. *Ostéopathies endocriniennes (en dehors de l'hyperparathyroïdie; Elsevier Masson SAS, Paris. Appareil locomoteur [14-025-A-10].© 2000.* <<http://www.emc-consulte.com/articleFrame.jsp?item=8143&filetype=1&cap=1&&item=8143&cap=1&filetype=1> >. extraite le 17 mars 2007
9. SERENI, S; DELGADO, H; SCHNIDER, A. *Les complications osteoarticulaires du diabète.* *Revue Médicale Suisse No-697.* Numéro d'article: 20539 extraite le 28 mai 2007. <<http://titan.medhyg.ch/mh/formation/article.php3?sid=20539> extraite le 28 mai 2007 18:45:03 GMT>. 28 mai 2007
10. PAL, B. *The rheumatology of diabetes.* *Practitioner;* 239: 338-42. 1995.
11. HOLT, J, L. *Rheumatological manifestations of diabetes mellitus.* *Clin Rheum Dis;* 7: 723-46. 1981.

12. DUQUESNOY, B; FLIO, R, M; LEROY, R; WEMEAU, J, L. *Ostéopathies endocriniennes. Editions Techniques. Encycl Méd Chir (Paris-France). Appareil locomoteur, 14025 A10, 5-1990, 10 .*
13. GILSANZ, V; GIBBENS, D,T; ROE, T, F. et al (1998). *Vertebral bone density in children: effect of puberty. Radiology 166: 847-850. (1998).*
14. SABATIER, J, P; et AL. *Densitométrie rachidienne chez la jeune fille: Etude transversale chez 574 sujets témoins de 10 à 24 ans. Médecine nucléaire 21: 15-23. (1997).*
15. DORGERET, S; HASSAN, M; SEBAG, G. Hôpital Robert Debré. *Osteodensitometrie:Pratique en Pédiatrie. Publié janvier 2003.*
16. ROUX, C. *Densitométrie du tissu osseux. Radiodiagnostic, squelette normal Encycl. Med. Chir. 30-230-A-10.1997, 10.*
17. PODOLSKY, S; MARBLE, A. *Musculoskeletal disorders. In Diverse abnormalities associated with diabetes. Joslin's diabetes mellitus. Philadelphia: Lea and Febiger, 1985; 843-50.*
18. CENTRES DE SANTE: *Diabète Ostéoporose:*
<femmesensante.ca/centres/diabetes/osteoporosis/index.html - 15k – Dernière mise à jour: le 14 octobre, 2004>. En mai 2007
19. *OSTEOPOROSE_ADULTE Collège Européen d'Iridologie et de Naturopathie (C.E.I.N.)* <http://www.iridosite.com/dossiers/osteporose/osteoporose_adulte.html extraite le 9 avr 2007 09:02:50 GMT>. le 9 avr 2007
20. *ASSOCIATION CANADIENNE DU DIABETE* (consulté le 17 mai 2005). <<http://www.diabetes.ca>>. En mars 2007
21. BREBAN, S; CHAPPARD, C; JAFFREJ, C; BENHAMOU, C, L. *Revue du Rhumatisme. Influence de l'activité physique intense sur la Densité Minérale Osseuse et l'acquisition du pic de masse osseuse, chez de jeunes adultes âgés de 18 à 30 ans, Volume 73, Issues 10-11, November 2006, Page 1257.*
<linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1169833006010866>
En juil 2007.