

Le score FRAX®, où on est en Tunisie?

Saoussen Zrouer-Hassen, Mahboubia Jguirim, Mohsen Guezguez*, Hichem Mnif**, Mohamed Younes, Ismail Béchja, Mongi Touzi, Abderrazek Abid**, Habib Essabah*, Naceur Bergaoui

Service de Rhumatologie, EPS Fattouma Bourguiba, Faculté de Médecine de Monastir, Université de Monastir, Tunisie

**Service de Médecine Nucléaire, CHU Sahloul, Sousse, Faculté de Médecine de Sousse, Université de Sousse*

***Service d'Orthopédie, EPS Fattouma Bourguiba, Faculté de Médecine de Monastir, Université de Monastir*

S. Zrouer-Hassen, M. Jguirim, M. Guezguez, H. Mnif, M. Younes, I. Béchja, M. Touzi, A. Abid, H. Essabah, N. Bergaoui

S. Zrouer-Hassen, M. Jguirim, M. Guezguez, H. Mnif, M. Younes, I. Béchja, M. Touzi, A. Abid, H. Essabah, N. Bergaoui

Le score FRAX®, où on est en Tunisie?

The fracture risk assessment tool (FRAX™), where one is in Tunisia ?

LA TUNISIE MEDICALE - 2011 ; Vol 89 (n°02) : 136 - 141

LA TUNISIE MEDICALE - 2011 ; Vol 89 (n°02) : 136 - 141

RÉSUMÉ

Prérequis : Le score FRAX®, publié par Kanis en février 2008, est proposé pour le calcul du risque de fracture ostéoporotique à 10 ans. Il tient compte de plusieurs facteurs de risque d'ostéoporose et de la densité minérale osseuse (DMO).

But : Déterminer les corrélations entre le score FRAX®, la prévalence des fractures ostéoporotiques et l'ostéoporose densitométrique (OP) dans une cohorte de patients tunisiens ayant eu une mesure de la DMO et proposer un seuil d'intervention thérapeutique.

Méthodes : Il s'agit d'une étude transversale de 582 patients âgés de plus de 40 ans, ayant eu une mesure de la DMO entre Janvier 2006 et janvier 2009. Pour chaque patient, nous avons précisé les facteurs de risque d'ostéoporose et les antécédents de fractures ostéoporotiques. La version française du score FRAX® a été utilisée. L'estimation du seuil d'intervention est accomplie par l'analyse de la courbe ROC.

Résultats : Chez nos patients âgés de $62,3 \pm 10,4$ ans avec une prédominance féminine (91,2%), la DMO a montré une ostéoporose dans 53,2% et une ostéopénie dans 29,2%. Elle était normale dans 17,4% des cas. Les fractures ostéoporotiques ont été notées dans 38,2% des cas; les fractures ostéoporotiques majeures (FOM) (Hanche, vertèbre, radius) en représentaient 82 % des cas. Le score FRAX, calculé avec le T-score, était de $8,55 \pm 8,54$ % pour les FOM et de $3,02 \pm 6,37$ % pour la fracture du col (FC), alors qu'il était de $7,81 \pm 6,45$ pour les FOM et de $2,58 \pm 3,97$ % pour la FC, s'il est calculé sans le T-score avec une différence significative ($p < 10^{-3}$). Pour les patients ayant une OP densitométrique, ce score était de $11,39 \pm 10,32$ % pour les FOM et de $4,74 \pm 8,13$ % pour la FC, s'il est calculé avec le T-score et de $9,18 \pm 6,95$ pour les FOM et de $3,19 \pm 4,11$ % pour les FC, s'il est calculé sans T-score. Le score FRAX est corrélé à l'OP densitométrique ($r=0,53$, $p < 10^{-3}$) et à la survenue de fracture ($p < 10^{-3}$). Le seuil d'intervention du FRAX proposé est fixé à 30% pour les FOM et 7 % pour la FC.

Conclusion : Notre étude confirme l'intérêt du FRAX pour l'estimation du risque fracturaire dans notre population tunisienne. Toutefois, la validation des facteurs de risque de fracture dans notre pays et la réalisation de courbes de références de DMO tunisiennes pour les hommes sont indispensables pour proposer la version Tunisienne du FRAX®. La détermination du seuil d'intervention thérapeutique doit tenir compte, aussi, des analyses médico-économiques.

SUMMARY

Background: The fracture risk assessment tool (FRAX™), published in February 2008, is developed based on the use of clinical risk factors with or without bone mineral density tests.

Aim : To calculate the FRAX tool in a cohort of Tunisian patients in whom bone mineral density (BMD) was assessed by dual X ray absorptiometry (DXA); to correlate this score to osteoporotic fracture and to BMD assessment and to propose a threshold for therapeutic intervention

Methods: In a cross sectional study of 582 patients older than 40 years, in whom a BMD measurement by DXA has been performed between January 2006 and December 2009, clinical risk factor for osteoporotic fracture and the occurrence of a prior fragility fracture were assessed. The French version of the FRAX tool was used. Threshold for pharmacological intervention was evaluated by ROC curve.

Results : Patients were aged 62.3 ± 10.4 years. They were female in 91.2% of cases. BMD measurement was under 2.5 standard deviation in 53.2%. Osteopenia was noted in 29.2% of cases and BMD was normal in 17.4 % of cases. Osteoporotic fractures were observed in 38.2% of cases. Major osteoporotic fractures (FOM) (hip, vertebra, radius) occurred in 82% of cases. The FRAX® score calculated with T-score was 8.55 ± 8.54 % for the FOM and 3.02 ± 6.37 % for the FN, while it was 7.81 ± 6.45 % for the FOM and 2.58 ± 3.97 % for the FN if calculated without T-score with a significant difference ($p < 10^{-3}$). For the patients having T-score under 2.5 SD, FRAX score was 11.39 ± 10.32 % for the FOM and 4.74 ± 8.13 % for the FN if calculated with T-score and it was 9.18 ± 6.95 % for the FOM and 3.19 ± 4.11 % if calculated without T-score. The score FRAX was correlated to BMD ($r=0,53$, $p < 10^{-3}$) and to fracture prevalence ($p < 10^{-3}$). The threshold of therapeutic intervention was fixed to 30% for the FOM and 7% for the FN.

Conclusion: Our study confirms the usefulness of the FRAX score in the prediction of fracture risk in Tunisian population. The determination of therapeutic threshold intervention requires other prospective and larger studies with medico-economic analyses.

Mots-clés

Ostéoporose; fracture osseuse; densitométrie, facteurs de risque ; absorptiométrie biphotonique

Key- words

Osteoporosis; bone fracture; densitometry, risk factors; absorptiometry

L'ostéoporose, maladie généralisée du squelette, prédispose à l'augmentation du risque de fracture surtout à un âge avancé [1]. Les trois fractures ostéoporotiques majeures sont les fractures vertébrales, du col du fémur et de l'extrémité inférieure du radius. L'ostéoporose est une maladie qui touche plus de 75 millions de personnes aux Etats-Unis, en Europe et au Japon et qui provoque plus de 8,9 millions de fractures chaque année dans le monde [2]. En Tunisie, la prévalence de l'ostéoporose densitométrique post ménopausique (femmes de plus de 50 ans) est estimée à 23,4 % [3] et celle des fractures ostéoporotiques à 16,2 % [4]. En raison de leurs conséquences en terme de morbidité et de mortalité et par conséquent en terme de dépenses de santé publique, la prévention de ces fractures a été considérée comme une priorité par l'organisation mondiale de la santé (OMS) [5, 6].

Malgré les progrès accomplis, tant sur le plan diagnostique que thérapeutique de l'ostéoporose, l'identification des personnes présentant un risque fracturaire élevé et susceptibles de bénéficier des traitements anti-ostéoporotiques pose encore un problème. Le diagnostic de l'ostéoporose avant la première fracture repose sur la mesure quantitative de la densité minérale osseuse (DMO) par absorptiométrie biphotonique à rayon X qui reste la méthode de référence selon l'OMS. Le diagnostic est retenu si le T-score est inférieur ou égal à $-2,5$ DS [5]. Toutefois, ce diagnostic densitométrique n'aboutit pas à une intervention thérapeutique systématique et ceci pour plusieurs raisons.

Premièrement, le risque fracturaire varie selon l'âge même pour un même T-score [7, 8].

Deuxièmement, il existe d'autres facteurs de risque de fracture à considérer squelettiques et non squelettiques, notamment, les facteurs de risque de chute [1, 9].

Troisièmement, il ne faut pas oublier l'estimation du rapport coût/efficacité du traitement anti-ostéoporotique qui doit être poursuivi pendant plusieurs années. Enfin, 40% environ des patientes fracturées par fragilité osseuse n'ont pas d'ostéoporose densitométrique, mais plutôt une ostéopénie ou même une DMO normale [10, 11].

Sous l'égide de l'OMS, une « plateforme technique de dépistage » a été élaborée, disponible gratuitement sur internet depuis février 2008 et appelée «FRAX tool» (<http://www.shef.ac.uk/FRAX>). Ce score FRAX® validé pour les sujets âgés de plus de 40 ans, permet d'estimer le risque de fracture à 10 ans chez les hommes et les femmes. Il permet, ainsi, de sélectionner les patients à haut risque de fracture et candidats à un traitement anti-ostéoporotique en s'appuyant sur des facteurs de risque parfaitement validés et en utilisant ou non, selon sa disponibilité, la DMO. Ce score n'est utilisable, cependant que pour quelques pays où des courbes de référence de DMO sont disponibles. En l'absence de courbe spécifique d'un pays, il est recommandé d'utiliser le pays pour lequel l'épidémiologie de l'ostéoporose est la plus proche [12]. Les objectifs de notre étude sont de chercher les corrélations entre le score FRAX® et l'ostéoporose densitométrique d'une part et les fractures prévalentes d'autre part, et de proposer un seuil d'intervention applicable à notre population tunisienne.

PATIENTS ET MÉTHODES

Le score FRAX® a été calculé pour 582 patients ayant eu une mesure de la DMO entre Août 2007 et Janvier 2009. Le critère d'exclusion était un âge inférieur à 40 ans. Pour chaque patient, nous avons précisé l'âge, le sexe, le poids, la taille, un antécédent de fractures par fragilité osseuse et leur nombre, un antécédent de corticothérapie, un antécédent parental de fracture surtout de la hanche, une consommation excessive d'alcool, un tabagisme actuel, la présence d'une polyarthrite rhumatoïde et la présence d'autres pathologies fortement associées à l'ostéoporose telles que le diabète de type 1, les syndromes de malabsorption intestinale, une endocrinopathie telle que l'hyperthyroïdie, l'hypogonadisme, l'hyperparathyroïdie, l'acromégalie et la maladie de cushing. De plus, nous avons cherché à apprécier la consommation des produits laitiers et l'activité physique accomplie usuellement. La mesure de la DMO est faite par technique d'absorptiométrie biphotonique à rayon X (Lunar Prodigy) avec mesure du T-score et du Z-score au niveau du col du fémur et au niveau du rachis. Les fractures ostéoporotiques majeures (FOM) ont été définies comme des fractures au niveau du rachis, hanche et avant bras survenant après un traumatisme de faible énergie qui chez un sujet normal ne provoquerait pas une fracture.

En l'absence d'une version tunisienne du score FRAX®, nous avons cherché à utiliser la version la plus proche de notre contexte tunisien. Pour ce faire, nous avons testé les résultats de la version française et italienne et nous avons jugé que la version française est la plus adaptée à notre population. Le score FRAX® a été calculé avec et sans inclusion de la DMO (T-score du col du fémur).

L'étude statistique a été réalisée à l'aide d'un logiciel SPSS 17 ML pour Windows. Nous avons procédé à une étude descriptive puis à une étude des corrélations. Pour l'analyse univariée, le test de CHI 2 et le test de Fisher exact ont été utilisés. Le test ANOVA a été utilisé pour comparer les moyennes. Le test de Pearson a été utilisé pour juger la corrélation entre la valeur du FRAX et celle du T-score et le résultat était exprimé en r de Pearson et p . La corrélation était jugée excellente si $r > 0,91$, bonne si $0,71 \leq r \leq 0,9$, moyenne si $0,51 < r < 0,7$, faible si $r < 0,5$. Une valeur de $p \leq 0,05$ est retenue comme seuil de signification statistique. Les courbes ROC ont été utilisées pour déterminer les seuils du FRAX calculé sans DMO pour lesquels il y a une concordance avec la DMO.

RÉSULTATS

1- Caractéristiques de la population d'étude :

L'âge moyen de nos patients était de $62,3 \pm 10,4$ ans. Il s'agissait de 531 femmes (91,2 %) et de 51 hommes (8,9 %). Une polyarthrite rhumatoïde a été notée dans 10,5 %, un antécédent de corticothérapie dans 25,9 % et un antécédent familial de fracture du col du fémur chez un parent de premier degré dans 9,3 % des cas. L'ostéoporose densitométrique était observée dans 53 % et l'ostéopénie dans 29,2 % des cas. La

DMO était normale dans 17,4 % des cas. La DMO moyenne au rachis était de $0,948 \pm 0,195$ g/cm³ avec un T-score moyen de $-1,99 \pm 1,60$ DS et un Z-score de $-0,80 \pm 1,46$ DS. La DMO moyenne au fémur était de $0,850 \pm 0,170$ g/cm³ avec un T-score moyen de $-1,31 \pm 1,31$ DS et un Z-score de $-0,51 \pm 1,11$ DS. La prévalence des fractures chez nos patients était de 38,2%. Les FOM en représentaient 82 % des cas. Le siège de ces fractures est précisé dans le tableau 1.

Tableau 1 : Siège des fractures ostéoporotiques

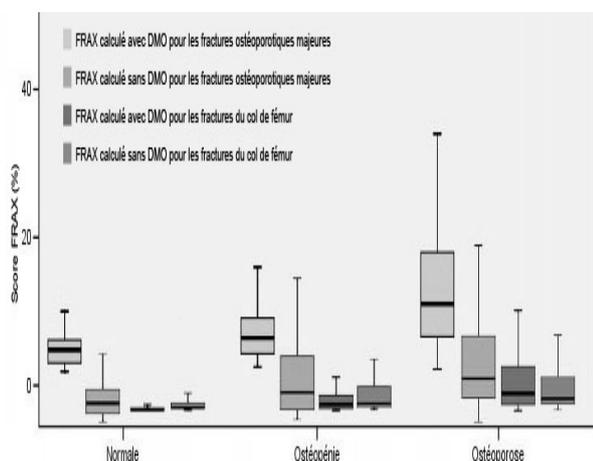
	Nombre	Pourcentage (%)
Tassement vertébral	96	16,5
Col du fémur	25	4,3
Pouteau colles	48	8,2
Humérus	9	1,5
Métatarses	7	1,2
Autres (côtes, tibia, fémur distal)	32	5,5
Total	217	100

Les fractures ostéoporotiques étaient survenues dans 60,3 % chez les patients ayant un T-score $\leq -2,5$, dans 29 % chez des patients ostéopéniques et dans 10,7 % chez des patients ayant une DMO normale.

2- Le score FRAX :

La valeur moyenne du FRAX®, calculé en introduisant le T-score dans le modèle, était de $8,55 \pm 8,54$ % pour le risque de FOM, et de $3,02 \pm 6,37$ % pour le risque de FC. La valeur moyenne du FRAX calculé sans T-score était de $7,81 \pm 6,45$ % pour le risque de FOM, et de $2,58 \pm 3,97$ % pour le risque de FC. La différence étant statistiquement significative entre le FRAX calculé avec ou sans DMO, $p < 10^{-3}$. Ainsi, l'inclusion du T-score du col du fémur dans le calcul du FRAX® augmente sa valeur de façon significative ($p < 10^{-3}$) (figure 1).

Figure 1 : Distribution des scores FRAX calculés avec et sans DMO pour les fractures ostéoporotiques majeures et la fracture du col du fémur



Chez les patients ayant une ostéoporose densitométrique, la valeur moyenne du FRAX® calculé avec DMO était de $11,39 \pm 10,32$ % et de $4,74 \pm 8,13$ % respectivement pour le risque de FOM et de FC. Le résultat du score FRAX® chez les patients qui ont une ostéopénie ou une DMO normale est résumé dans le tableau 2. La valeur du FRAX® est plus élevée dans le groupe ayant une ostéoporose densitométrique.

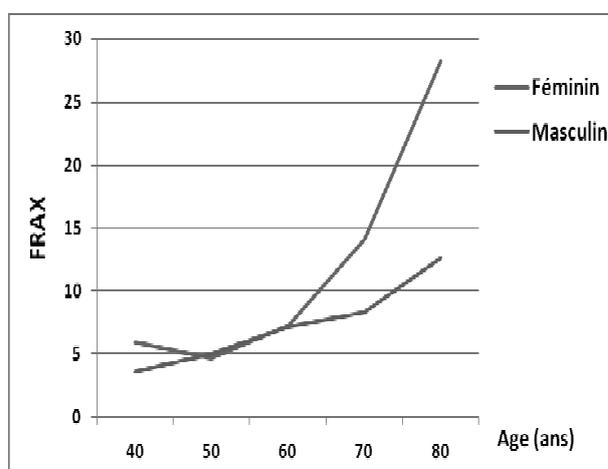
Tableau 2 : Variation du score FRAX en fonction du T-score

	DMO	Moyenne (± DS) (%)	P
FRAX calculé avec DMO pour les fractures ostéoporotiques majeures	Normale	3,86 (2,30)	0,000
	Ostéopénie	6,17 (4,39)	
	Ostéoporose	11,39 (10,32)	
FRAX calculé avec DMO pour les fractures du col du fémur	Normale	0,33 (0,70)	0,000
	Ostéopénie	1,50 (2,54)	
	Ostéoporose	4,74 (8,13)	

3- Etude des corrélations :

Il existe une corrélation positive entre le score FRAX® et l'âge. La corrélation avec le sexe était plus probante pour le sexe féminin (Figure 2).

Figure 2 : Corrélation entre score FRAX®, âge et sexe



Une corrélation moyenne entre le score FRAX et l'ostéoporose densitométrique a été notée ($r = 0,53$, $p < 10^{-3}$ pour les FOM et $r = 0,44$, $p < 10^{-3}$ pour la FC). L'augmentation du score FRAX est corrélée de façon significative à la présence d'une fracture ostéoporotique ($p < 10^{-3}$).

4- La détermination du seuil thérapeutique :

L'analyse de la courbe ROC entre le score FRAX calculé sans DMO et l'ostéoporose densitométrique a permis de dégager un seuil d'intervention fixé à 30% pour les fractures

ostéoporotiques majeures et 7 % pour les fractures du col du fémur (figures 3 et 4).

Figure 3 : Courbe ROC pour les fractures ostéoporotiques majeures
L'aire sous la courbe est de 0,515.

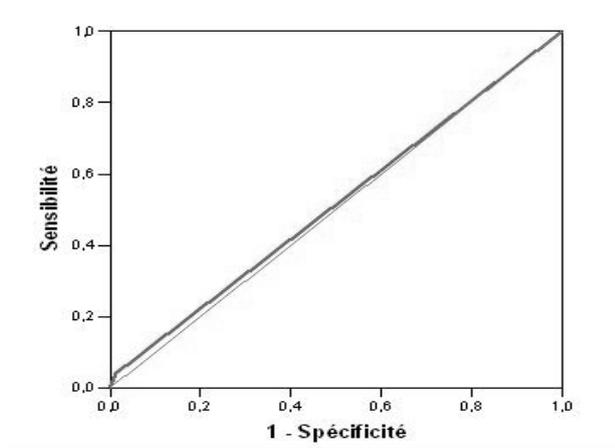
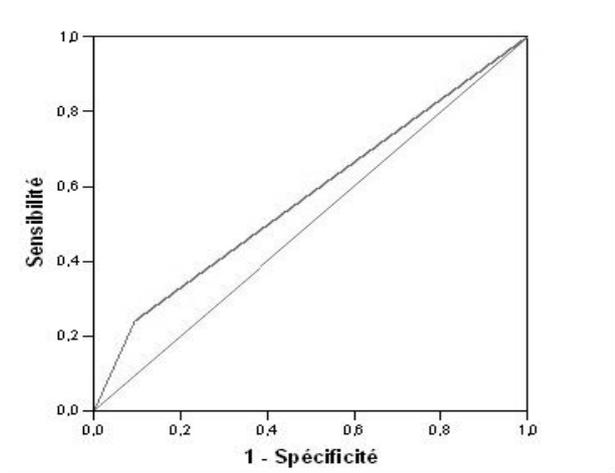


Figure 4 : Courbe ROC pour les fractures du col du fémur
L'aire sous la courbe est de 0,573



DISCUSSION

Dans notre série, les fractures par fragilité osseuse étaient notées dans 38,2 % des cas dont 82 % sont des FOM. Cette prévalence est plus importante que celle notée dans une autre cohorte de 2000 femmes tunisiennes ménopausées, âgées de plus de 50 ans, chez qui les fractures étaient notées dans 16,2 % des cas [4]. Cette prévalence plus importante s'explique par le biais de sélection de notre population d'étude faite de patients adressés pour mesure de la DMO devant la présence d'un ou plusieurs facteurs de risque d'ostéoporose. Les données épidémiologiques ont montré que la diminution de la DMO est

un facteur de risque pertinent de fracture [7, 13]. La DMO au fémur prédit mieux le risque de fracture que la DMO au rachis [8, 14]. Cette baisse de la DMO ne permet pas, cependant, d'expliquer à elle seule toutes les complications fracturaires, ce qui diminue la pertinence de sa prédiction du risque de fracture à l'échelle individuelle. En effet, dans notre échantillon, près de 40 % des malades fracturés ont une DMO peu diminuée (29 % présentaient une ostéopénie et 10,7 % une DMO normale), ce qui concorde avec les données de la littérature [10, 11]. Ainsi, d'autres facteurs squelettiques et/ou non squelettiques contribuent à l'augmentation du risque fracturaire indépendamment de la DMO [12]. Différents modèles incluant plusieurs facteurs de risque cliniques d'ostéoporose avec la mesure de la DMO ont montré leur supériorité dans l'estimation du risque de fracture par rapport à la DMO seule [14-16]. Le FRAX® a été développé après avoir identifié et validé des facteurs de risque communs à neuf études épidémiologiques prospectives [15]. Toutefois, la mesure de la DMO améliore la performance du score FRAX® selon nos résultats et ceux de la littérature [17]. Dans notre étude, nous avons utilisé la courbe française puisque la fréquence de l'ostéoporose en Tunisie est proche de celle de l'Europe du sud et notamment de la France [18] et que cette courbe prédit au mieux l'ostéoporose et les fractures que les autres courbes (résultats non publiés).

Dans notre population de patients ayant une ostéoporose densitométrique, la valeur moyenne du FRAX calculé avec la DMO était de $11,39 \pm 10,32$ % et de $4,74 \pm 8,13$ % respectivement pour le risque de FOM et de FC. Ces résultats diffèrent de ceux de la cohorte de Roux et al [19] faite de 12588 femmes ménopausées françaises ayant un $T < -2,5$ chez qui la valeur moyenne du FRAX® était de $21,9 \pm 13$ % pour le risque de FOM et de $11,2 \pm 11,8$ % pour le risque de FC [19]. Ces discordances sont en rapport avec les différences des deux populations d'étude (origine ethnique et composition féminine). Il a été démontré que le FRAX® aide peu à la décision thérapeutique dans une population de femmes ménopausées ostéoporotiques à haut risque de fracture. Il paraît plus intéressant à le considérer chez les femmes ostéopéniques [12]. Notre travail a montré qu'il existe une corrélation entre le score FRAX® et l'ostéoporose densitométrique d'une part et la présence de fracture d'autre part. Selon Kanis et al [8], le score FRAX® augmente avec l'âge, le sexe féminin et la diminution du T-score, comme c'est le cas dans notre série.

L'interaction entre l'âge et la masse osseuse a été formulée dans plusieurs études. Par exemple, pour un T-score à $-2,5$, la probabilité de fracture du col à 10 ans varie de 2 % à l'âge de 50 ans à 12 % à l'âge de 80 ans pour les femmes [20]. Les facteurs de risque utilisés par le FRAX® ont été validés dans différentes populations d'Europe, nord-américaines, du Japon et d'Australie [21, 24] et méritent d'être validés dans notre population tunisienne. De plus, l'intérêt de ce score a été validé dans plusieurs populations différentes ; européennes [22, 23], japonaise [24] et chinoise [25]. Cependant, des petites variations spécifiques à l'ethnie (anatomie du fémur chez la race jaune par exemple), et aux courbes de référence peuvent influencer les résultats et nécessitent une conversion des valeurs de DMO en fonction des courbes validées pour le calcul du FRAX [24]. De

plus, il a été démontré que le FRAX® apprécie le risque de fracture à 10 ans de façon plus fiable chez les femmes par rapport aux hommes [25-28]. Toutefois, il permet d'identifier au mieux les hommes à risque de fracture, traités pour cancer de la prostate et ayant un déficit en androgène [29]. Le FRAX permet, aussi, d'identifier au mieux les patients répondeurs au traitement anti-ostéoporotique [30].

Le seuil d'intervention proposé selon nos courbes ROC, est à 30% pour les FOM et à 7 % pour les FC. La détermination de ce seuil d'intervention est basée de façon transversale sur les antécédents de fracture ou de fracture actuelle et non sur un suivi à 10 ans ce qui constitue une limite de notre étude. Pour optimiser le seuil d'intervention thérapeutique, des études prenant en compte le rapport coût/efficacité des traitements sont nécessaires comme celles faites aux Etats Unis Amérique (USA) [31, 32] et au Royaume uni [33-35].

Les seuils d'intervention thérapeutique varient d'un pays à un autre en fonction des priorités de santé de la population, de l'incidence des fractures ostéoporotiques et du rapport coût/efficacité des traitements anti-ostéoclastiques. Les seuils d'intervention thérapeutique recommandés aux USA par la NOF (National Osteoporosis Foundation) sont ? à 20 % pour les fractures ostéoporotiques majeures et ? à 3 % pour les fractures du col du fémur, ce qui signifie un traitement d'environ 50 % des femmes âgées de plus de 65 ans [31, 32]. L'indice fracturaire de l'OMS est sans aucun doute un outil pédagogique intéressant pour informer le patient sur son risque de fracture et l'impliquer dans la décision thérapeutique, mais son utilisation en clinique doit pour l'instant rester prudente en attendant que des preuves supplémentaires soient apportées concernant l'efficacité des traitements chez des personnes non ostéoporotiques [36]. En présence de facteurs de risque cliniques, autres que l'antécédent de fracture qui impose théoriquement le traitement, la probabilité de fracture à 10 ans doit être estimée par le FRAX. Après calcul du FRAX, plusieurs situations se posent : les femmes et les hommes ayant une probabilité de fracture faible doivent être rassurés et informés de l'absence de nécessité thérapeutique. Ceux qui ont une

probabilité supérieure au seuil d'intervention thérapeutique doivent être traités sans avoir recours à la mesure de la DMO. Pour les autres patients, une évaluation de la DMO est nécessaire [37, 38]. Cependant, cet outil présente certaines limites ; la principale en est l'absence de prise en compte de l'effet dose de certains facteurs de risque ; la deuxième est que le site osseux choisi pour évaluer la DMO est au col du fémur et ceci pose deux problèmes en pratique : d'une part, on ne prend pas en compte la situation de discordance éventuelle entre le rachis et le fémur et d'autre part, dans la pratique, la mesure du col fémoral pose plus de difficulté technique en densitométrie. Ainsi, le FRAX pourra être amélioré par l'utilisation de nouveaux facteurs de risque comme les facteurs de risque de chute, la mesure de la DMO à d'autres sites (rachis lombaire, hanche totale), le dosage des marqueurs du remodelage osseux et la prise en compte d'autres étiologies d'ostéoporose secondaire.

CONCLUSION

Notre étude confirme l'intérêt du FRAX pour l'estimation du risque fracturaire chez des patients tunisiens, puisque cet indice est fortement corrélé à la prévalence de fractures ostéoporotiques et à l'ostéoporose densitométrique. Le FRAX améliore l'identification des patients à haut risque de fracture et peut remplacer l'évaluation densitométrique chez les femmes et les hommes quand celle-ci est impossible à pratiquer (non disponibilité des appareils ou contre-indication de l'examen). Le seuil d'intervention fixé par notre étude à 30 % pour le risque de fracture majeure et 7% pour le risque de fracture du col, reflète une situation ponctuelle et non une prédiction du risque fracturaire à 10 ans. D'autres études prospectives plus larges, utilisant des courbes de référence tunisiennes et des facteurs de risque validés à notre population sont indispensables. De plus, des analyses économiques estimant le rapport coût/efficacité des traitements anti-ostéoporotiques sont nécessaires pour adapter ce seuil à notre contexte socio-économique.

Références

1. Boonen S, Dejaeger E, Vanderschueren D, et al. Osteoporosis and osteoporotic fracture occurrence and prevention in the elderly: a geriatric perspective. *Best Pract Res Clin Endocrinol Met* 2008;22:765-85.
2. Fardellone P. Comment évaluer le risque fracturaire en 2008. *Rev Rhum* 2008;75:931-4.
3. Sahli H, Testouri N, Ben Chihaouia M, et al. Bone mineral density in healthy Tunisian women. *Maturitas* 2009;63:227-32.
4. Sellami S, Sahli H, Meddeb N, et al. Prévalence des fractures ostéoporotiques chez la femme tunisienne. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2006;92:490-4.
5. World Health Organization. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO technical report series. Geneva:WHO, 1994.
6. Holroyd C, Cooper C, Dennison E. Epidemiology of osteoporosis. *Best Pract Res Endocrinol Met* 2008;22:671-85.
7. Marshall D, Johnell O, Wedel H, et al. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *Br Med J* 1996;312:1254-9.
8. Kanis JA, Borgstrom F, Zethraeus N, et al. Intervention thresholds for osteoporosis in the UK. *Bone.* 2005;36:22-32
9. Dargent-Molina P, Faires F, Grandjean H, et al. Fall related factors and risk of hip fracture: the EPIDOS prospective study. *Lancet.* 1996;348:145-9
10. Roux C, Briot K, Horlait S, et al. Assessment of non-vertebral fracture risk in postmenopausal women. *Ann Rheum Dis* 2007;66:931-5.
11. Roux C, Thomas T. Du bon usage du FRAX. *Rev Rhum* 2009; 76: 1-3.
12. Kanis JA, Johnell O, Oden A, et al. FRAX and the assessment of

- fracture probability in men and women from the UK. *Osteoporos Int*, 2008; 19: 85-97.
13. Johnell O, Kanis JA, Oden A, et al. Predictive value of bone mineral density for hip and other fractures. *J Bone Miner Res* 2005;20:1185-94.
 14. Kanis JA. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. *Lancet* 2002;359:1929-36.
 15. Kanis JA, Borgstrom F, De Laet C, et al. Assessment of fracture risk. *Osteoporos Int* 2005;16:581-9.
 16. Kanis JA, Oden A, Johnell O, et al. The use of clinical risk factors enhances the performance of BMD in the prediction of hip and osteoporotic fractures in men and women. *Osteoporos Int*. 2007;18:1033-46.
 17. Johansson H, Kanis J A, Oden A, et al. BMD, clinical risk factors and their combination for hip fracture prevention. *Osteoporos Int* 2009;20:1675-82.
 18. Curran D, Maravic M, Kiefer P, et al. Epidemiology of osteoporosis-related fractures in France: A literature review. *Joint Bone Spine*. 2010;77:546-51.
 19. C Roux, B Cortet. FRAX: résultats chez les femmes ménopausées ostéoporotiques françaises. *Rev Rhum* 2008;75:949-953.
 20. Francis R.M. Fracture risk assessment. *Current Orthopaedics*, 2008; 22:322-7.
 21. Leslie W D, Tsang J F, Lix L M. Validation of ten-year fracture risk prediction: A clinical cohort study from the Manitoba Bone Density Program. *Bone* 2008, 43:667-671.
 22. Lippuner K, Johansson H, Kanis JA, et al. FRAX® assessment of osteoporotic fracture probability in Switzerland. *Osteoporos Int* 2010;21:381-9.
 23. Lippuner K, Johansson H, Kanis JA et al. Remaining lifetime and absolute 10-year probabilities of osteoporotic in Swiss men and women. *Osteoporos Int* 2009;20:1131-40.
 24. Fujiwara S, Nakamura T, Orimo H, et al. Development and application of a Japanese model of the WHO fracture risk assessment tool (FRAXTM). *Osteoporos Int* 2008; 19: 429-35.
 25. Tsang S W, Kung A W, Kanis J A, et al. Ten-year fracture probability in Hong Kong Southern Chinese according to age and BMD femoral neck T-scores. *Osteoporos Int* 2009;20:1939-45.
 26. Sandhu S K, Nguyen N D, Center J R, et al. Prognosis of fracture: evaluation of predictive accuracy of the FRAXTM algorithm and Garvan nomogram. *Osteoporos Int* 2010;21:863-71.
 27. Curtis J R, McClure L A, Delzell E, et al. Population based fracture risk assessment and osteoporosis treatment disparities by race and gender. *J Gen Intern Med* 2009;24:956-62.
 28. Kanis JA, Johnell O, Oden A, et al. FRAXTM and the assessment of fracture probability in men and women from the UK. *Osteoporos Int*. 2008;19:385-97
 29. Adler RA, Hastings FW, Petkov VL. Treatment thresholds for osteoporosis in men on androgen deprivation therapy: T-score versus FRAXTM. *Osteoporos Int* 2010;21:647-53.
 30. McCloskey EV, Johansson H, Oden A, et al. Ten-year fracture probability identifies women who will benefit from clodronate therapy-additional results from a double-blind, placebo-controlled randomised study. *Osteoporos Int* 2009;20:811-7.
 31. Tosteson ANA, Melton III L.J, Dawson-Hughes B, et al. Cost-effective osteoporosis treatment threshold : the united states perspective. *Osteoporos Int*. 2008;19:437-47.
 32. Dawson-Hughes B, Tosteson AN, Melton L.J 3rd, et al . L. Implications of absolute fracture risk assessment for osteoporosis practice guidelines in USA. *Osteoporos Int*. 2008;19:449-58.
 33. Borgström F, Ström O, Coelho J, et al. The cost-effectiveness of risedronate in the UK for the management of osteoporosis using the FRAX. *Osteoporos Int*. 2010;21:495-505.
 34. Borgström F, Ström O, Coelho J, et al. The cost-effectiveness of strontium ranelate in the UK for the management of osteoporosis. *Osteoporos Int*. 2010;21:339-49.
 35. Kanis JA, McCloskey EV, Johansson H, et al. National osteoporosis Guideline Group. Case finding for the management of osteoporosis with FRAX®-assessment and intervention thresholds for the UK. *Osteoporos Int* 2008;19:1395-408.
 36. Roux C, Thomas T. Du bon usage du FRAX®. *Rev Rhum* 2009 ;76: 1-3.
 37. Compston J, Cooper A, Cooper C, et al, on behalf of the National Osteoporosis Guideline Group (NOGG). Guidelines for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women and men from the age of 50 years in the UK. *Maturitas*, 2009,62:105-108.
 38. Kanis J A, Oden A, Johansson H, et al. FRAX® and its applications to clinical practice. *Bone* 2009;44:734-43.