

JOURNAL FÜR MENOPAUSE

HANS D, HARTL F, KRIEG MA, TAHINTZI-ZAWADYNSKI S
Ultrasons osseux et depistage de l'osteoporose

Journal für Menopause 2002; 9 (4) (Ausgabe für Schweiz), 20-24

Homepage:

www.kup.at/menopause

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

ZEITSCHRIFT FÜR DIAGNOSTISCHE, THERAPEUTISCHE UND PROPHYLAKTISCHE ASPEKTE IM KLIMAKTERIUM

Erschaffen Sie sich Ihre ertragreiche grüne Oase in Ihrem Zuhause oder in Ihrer Praxis

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate, Kräuter und auch Ihr Gemüse ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig



D. Hans, F. Hartl, S. Tahintzi-Zawadynski, M. A. Krieg

ULTRASONS OSSEUX ET DÉPISTAGE DE L'OSTÉOPOROSE

Knochendichtemessung mit Ultraschall und Screening bei Osteoporose

Zusammenfassung

Als mögliche Alternative zur DEXA-Messung besteht zunehmendes Interesse bei der Anwendung des quantitativen Ultraschalls (QUS) zur nichtinvasiven Messung des Frakturrisikos beim Management der Osteoporose. Während das Potential des QUS für das Management der Osteoporose sowohl von der wissenschaftlichen Gemeinde als auch von internationalen Gesellschaften zur Bekämpfung von Knochenerkrankungen sehr wohl anerkannt wird, wird es immer wichtiger, auch Strategien für den klinischen Einsatz des quantitativen Ultraschalls zu entwickeln. In diesem Artikel werden nun eine Reihe von möglichen Anwendungen zur

Beurteilung des Frakturrisikos diskutiert. All diese Strategien haben gewisse Vor- und Nachteile, die möglicherweise nur für spezifische QUS-Anwendungen zutreffen. Der Hauptteil der Ausführungen zielt auf die operationellen Schweizer Richtlinien zur Anwendung von 2 QUS-Geräten beim Management der Osteoporose ab. Diese Strategie schließt sowohl die Empfehlungen der Schweizer Gesellschaft gegen Osteoporose in bezug auf Risikofaktoren als auch die offiziell anerkannten Indikationen für die Durchführung einer DEXA-Messung ein.

Schlüsselwörter: quantitativer Ultraschall, Risikofaktoren, Knochendensitometrie

ainsi que les indications officielles pour l'examen DXA conventionnel.

RÉSUMÉ

Comme technique alternative à la densitométrie osseuse par rayons-X (DXA), l'ultrason quantitatif (USQ) prend un intérêt de plus en plus important, pour l'évaluation osseuse non invasive du risque fracturaire d'origine ostéoporotique. Bien que l'USQ soit reconnu sur le plan scientifique dans le management de l'ostéoporose par de nombreuses sociétés internationales, il devient urgent de définir une stratégie d'utilisation clinique pratique. Dans cet article, plusieurs approches ont été évoquées, soulignant les avantages et inconvénients de chacune d'entre elles. Cependant, le cœur de cette article porte sur des recommandations opérationnelles pour l'utilisation de 2 appareil USQ, vendus en Suisse, dans le management de l'ostéoporose. Cette approche prend en compte les recommandations de l'Association Suisse contre l'Ostéoporose en terme de facteurs de risques

INTRODUCTION

L'ostéoporose est une maladie diffuse du squelette, caractérisée par une masse osseuse basse et une altération de la micro-architecture du tissu osseux, entraînant une fragilité osseuse augmentée, et donc une susceptibilité accrue aux fractures [1]. Les fractures ostéoporotiques concernent le plus souvent le rachis, l'avant-bras et la hanche. D'autres sites peuvent être touchés lors de traumatismes mineurs dits de basse énergie. Toutefois, la complication la plus sévère de l'ostéoporose en termes de morbidité et de mortalité est la fracture de la hanche. La densité minérale osseuse (DMO) participe jusqu'à 70-75 % de la variance de la résistance osseuse [2]. Par conséquent, l'évaluation du risque fracturaire associé à l'ostéoporose a tout d'abord visé à détecter les sujets avec faible DMO. C'est pour-

quoi, en 1994, un groupe de travail de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a proposé une série de critères destinés à définir l'ostéoporose chez les femmes caucasiennes post-ménopausées, basés sur la mesure de la DMO [3]. La valeur de DMO mesurée chez une patiente est exprimée par le nombre de déviations standards (DS) s'écartant de la moyenne de DMO des adultes jeunes. Elle est communément exprimée en T-scores. L'ostéoporose a été définie lorsque la valeur du T-score est inférieure à -2,5 DS. Ce critère était premièrement destiné à la mesure de la DMO du rachis lombaire, de la hanche ou du poignet. Mais l'importance des répercussions économiques et sociales des fractures de la hanche [4] ainsi que les études démontrant une forte corrélation entre la DMO mesurée sur le fémur proximal et la fracture de hanche ont presque entièrement re-focalisé ces directives de l'OMS sur la mesure de la DMO par absorptiométrie bi-photonique (ou dual x-ray absorptiometry - DXA) de la hanche plus spécifiquement [5].

A l'époque où la définition de l'OMS fut établie, il n'existait que peu d'appareils permettant l'estimation du risque fracturaire. La multiplication de densitomètres technologiquement non identiques, mesurant des sites osseux différents [6], ainsi que la variété des bases de données normatives ont entraîné une certaine confusion dans l'approche diagnostique de l'ostéoporose. En effet, bien que les directives établies concernaient la mesure du squelette axial par DXA, les mêmes critères diagnostiques en termes de T-scores étaient utilisés, tant pour d'autres technologies de mesure que pour d'autres sites anatomiques, entraînant des discrédances majeures de diagnostic.

Actuellement, il y a un intérêt croissant pour les ultrasons quantitatifs (USQ) osseux, nouvelle technique alternative à la DXA pour l'évaluation non invasive du risque fracturaire en cas d'ostéoporose. Des études pros-

pectives et rétrospectives ont en effet démontré que les mesures ultrasoniques pouvaient prédire la survenue de fractures chez des patientes post-ménopausées âgées [7–12]. Le rôle potentiel de l'USQ dans le domaine de l'ostéoporose a été reconnu par la communauté scientifique ainsi que par la majorité des organisations internationales spécialisées dans les maladies osseuses. Aux États-Unis, l'Agence Fédérale pour les Médicaments – FDA) a approuvé plusieurs appareils ultrasoniques. L'USQ fait donc partie de l'arsenal des techniques d'évaluation reconnues dans le domaine de l'ostéoporose.

Bien que leur principes de base soient similaires, une prolifération d'appareils à USQ de technologie différente a provoqué une certaine confusion parmi les utilisateurs. En effet, les différences entre les appareils compliquent leur comparaison et par conséquent, ne facilitent pas leur intégration en pratique clinique.

L'USQ est une technique non invasive, non irradiante, simple, peu coûteuse et transportable. Son potentiel d'utilisation est ainsi plus vaste que celui des densitomètres standards à rayons-X. Pourtant, son application clinique n'est guère possible sans définition de seuil fracturaire ou de seuil d'ostéoporose. Il est donc important d'élaborer et de valider des

procédures d'évaluation du risque fracturaire ou du risque d'ostéoporose.

Plusieurs approches différentes peuvent ainsi être envisagées [13], qui comprennent celles proposées lors de récentes réunions spécialisées:

L'USQ DANS L'ESTIMATION DE LA DENSITÉ MINÉRALE OSSEUSE (DMO)

Théoriquement, cette approche nécessiterait des fortes corrélations entre l'USQ et la DMO. Malheureusement, la corrélation USQ-DMO pour la majorité des sites fracturaires est modeste (coefficients de corrélation r de 0.3 à 0.7); et on ne peut donc pas attendre de ces deux approches une identification des mêmes sujets. Même en cas d'une corrélation aussi forte que $r = 0.8$, 36 % de la variabilité de la DMO ne peut pas être prédite par l'USQ, rendant de ce fait cette approche peu sûre et non recommandable.

L'USQ COMME APPROCHE INDIVIDUELLE D'UN DIAGNOSTIC

Une fois la force prédictive d'une approche USQ particulière (p. ex: le

site de mesure, la technologie spécifique utilisée, etc) établie de façon prospective, l'approche diagnostique unique, basée sur l'USQ seul, pourrait être la manière la plus efficace d'utiliser cette technologie. Pour autant que cette force prédictive soit équivalente à celle des techniques densitométriques conventionnelles, l'USQ pourrait devenir plus rentable en raison de son coût inférieur. Toutefois, en pratique clinique, il est nécessaire de définir des directives d'utilisation spécifiques aux différents appareils. Au cas où les critères diagnostiques de l'OMS devaient être appliqués à l'USQ, il est essentiel de déterminer la pertinence du seuil de -2.5 DS. Sachant que la puissance prédictive est la même pour l'USQ que pour la DMO, les deux approches devraient atteindre le même nombre de résultats vrai positifs et vrai négatifs, et donc être de valeur équivalente. Pourtant, aucune approche individuelle n'est actuellement établie qui permettrait de poser le diagnostic d'ostéoporose en utilisant l'USQ seul. La seule véritable valeur de l'USQ est actuellement son potentiel de dépistage des sujets à risque.

Une meilleure puissance diagnostique pourrait être attendue, en combinant par exemple plusieurs mesures US effectuées sur des sites osseux différents [14]. Néanmoins cette dernière approche devrait être vérifiée prospectivement.

L'USQ EN TANT QU'OUTIL DE DÉPISTAGE DANS L'IDENTIFICATION DES SUJETS À HAUT RISQUE FRACTURAIRE, POUVANT JUSTIFIER UNE ÉVALUATION SUPPLÉMENTAIRE PAR DXA

Tant que les données requises pour l'approche diagnostique unique seront manquantes ou trop succinctes, l'USQ

Table 1: Chaque étude incluse dans le modèle SQAP a été pondérée en fonction de la qualité de son design (facteur de pondération): plus la somme des facteurs de pondération est élevée plus la certitude quant à la définition des seuils de recommandation est grande [15]

Type d'étude	Facteur de pondération	Conditions
Longitudinale	3	≥ 500 femmes avec ≥ 50 fractures du fémur
Transversale Large	2	Etude Cas-contrôles de population ≥ 50 fractures (hanche) et ≥ 100 contrôles
Transversale Large	1	Etude Cas-contrôles d'échantillon ≥ 40 fractures (hanche) et ≥ 80 contrôles
Transversale petite	0.5	Etude Cas-contrôles d'échantillon < 40 fractures (hanche) et < 80 contrôles

ne devrait être utilisé que comme outil de dépistage. Ceci s'adresse principalement aux USQ ayant montré un haut pouvoir discriminatif entre sujets ostéoporotiques et sujets sains dans le cadre d'études de conception sérieuse (voir Table 1), mais dont le pouvoir prédictif n'a pas encore été déterminé prospectivement. Tous les sujets situés en dessous d'un seuil ultrasonique donné seraient considérés comme potentiellement à risque. Ces individus pourraient alors bénéficier d'un examen DXA additionnel, sur lequel reposeraient le diagnostic final et l'éventuelle décision thérapeutique. Afin d'adopter cette stratégie, ce seuil de dépistage doit être défini pour chaque type d'appareil.

L'USQ COMME MÉTHODE DE TRIAGE AFIN QUE LES SUJETS DU GROUPE INTERMÉDIAIRE SOIENT ÉVALUÉS PAR DES MARQUEURS BIOCHIMIQUES

Si d'autres techniques diagnostiques augmentant de la force prédictive de l'USQ étaient identifiées, leur utilisation en tant que méthode de triage pourrait être améliorée. Ainsi, tous les sujets situés dans le tertile le plus bas des mesures ultrasoniques seraient considérés à haut risque fracturaire, et ceux situés dans le tertile le plus haut, à faible risque. Seuls ceux faisant partie du tertile intermédiaire devraient faire l'objet d'un examen supplémentaire, par exemple par marqueurs biochimiques. Ces marqueurs biochimiques étant des indicateurs du remaniement osseux et l'USQ un indicateur de l'état osseux, chacun apporterait une information complémentaire à la notion de risque fracturaire. Dans ce cas, la mesure additionnelle des marqueurs biochimiques chez les individus situés dans le tertile intermédiaire des mesures

par USQ pourrait permettre d'identifier les individus à hauts risques additionnels (ayant des résultats d'USQ intermédiaires, mais un haut degré de remodelage osseux). Il est bien sûr concevable d'imaginer des stratégies basées sur d'autres percentiles ou sub-divisions.

EXPÉRIENCE SUISSE ET RECOMMANDATIONS

Si la prévalence de l'ostéoporose est définie par le nombre de patientes présentant un T-score inférieur à -2.5 , plusieurs études récentes démontrent que celle-ci varie grandement (d'un facteur dépassant 10) quand cette même valeur de T-score est appliquée aux mesures effectuées avec différents appareils d'USQ et sur des sites anatomiques distincts [16–18]. Les critères OMS ne peuvent donc être appliqués à l'évaluation du calcaneum ou d'autres sites de mesure par USQ, étant donné l'importante variation du seuil de T-score pour chaque appareil (qui dépend de la méthode utilisée pour déterminer la valeur «cutoff» et de la technologie ultrasonique). Le dilemme est dû au fait que plusieurs milliers d'appareils d'USQ sont déjà utilisés en routine clinique dans le monde, sans qu'aucun critère de décision diagnostique n'ait pu être établi. Comme de nombreux pays, la Suisse doit faire face à ce problème et il n'est pas rare de voir la définition OMS de l'ostéoporose appliquée aux USQ utilisés en pratique quotidienne, même si celle-ci a été condamnée par des directives officielles [19].

Comme ces incohérences intra-sites et inter-techniques peuvent avoir d'importantes conséquences médicales, un groupe de travail d'experts a été créé en 2000 dans le cadre du Projet Suisse d'Assurance Qualité pour les mesures osseuses (SQAP) en accord avec l'Association Suisse

contre l'Ostéoporose (ASCO). Son but est d'établir des procédures de contrôle qualité pour les appareils DXA et USQ mais aussi d'aider à l'établissement des recommandations simples pour l'utilisation clinique des USQ dans l'approche de l'ostéoporose, et ceci pour 2 types d'USQ commercialisés en Suisse. Deux appareils de mesure du calcaneum ont été inclus : l'Achilles + (GE-Lunar Corporation, USA) et le Sahara (Hologic Inc., USA). Les détails techniques concernant ces appareils ont été décrits par Njeh et al. [20] et Cheng et al. [21]. Une méthode de calcul des T-scores, spécifique à chaque appareil, a été développée, utilisant toutes les données dont disposait le groupe de travail. Le calcul est basé d'une part sur la prédiction du risque de fracture de la hanche chez des femmes caucasiennes de 65 ans et plus et, d'autre part sur la prédiction du seuil d'ostéoporose défini selon les critères de l'OMS pour le site de la hanche et mesuré par DXA. Les données ont été pondérées (voir Table 1) selon leur étude d'origine et regroupées au sein d'une analyse globale [15]. Afin de prendre en considération l'importance des données scientifiques à disposition pour chacun des appareils USQ inclus dans cette analyse, un facteur de confiance a également été calculé.

Les différents seuils d'USQ ont été intégrés dans une stratégie de triage, combinant l'USQ, la DXA et certains facteurs de risque (Figure 1) [15]. En Suisse, l'Office Fédéral des Assurances Sociales (OFAS) a défini des indications précises pour le remboursement des examens par DXA. Toutes les femmes présentant l'une de ces indications devrait bénéficier d'une mesure par DXA. Par contre, les femmes présentant d'autres facteurs de risque additionnels pour l'ostéoporose, mais qui n'autorisent pas une évaluation par DXA, seront mesurées par USQ à fins de dépistage. Les femmes présentant des valeurs d'USQ égales ou supérieures au seuil de sensibilité 90 % seront considérées à

«faible risque» d'ostéoporose et de fractures, et aucune démarche diagnostique supplémentaire ne sera alors proposée, hormis les mesures habituelles de prévention. Les femmes présentant des valeurs d'USQ inférieures au seuil de spécificité 80 % seront considérées à «haut risque» d'ostéoporose et de fractures (Table 2). Il pourrait alors être discuté de ne pas pratiquer de mesure DXA chez les patientes à «haut risque», âgées de plus de 75 ans, pour lesquelles un suivi densitométrique n'est pas crucial, voire difficilement

appréciable en raison de la forte incidence des troubles dégénératifs à cet âge, ou pour les femmes traitées par des médications ayant un meilleur effet sur la réduction de risque fracturaire que sur l'augmentation de la DMO, comme la calcitonine ou le raloxifène. Les femmes présentant au moins un facteur de risque additionnel et faisant partie du groupe intermédiaire par USQ sont considérées comme «à risque modéré» d'ostéoporose et de fractures. Dans ce cas, il pourrait être fortement conseillé de pratiquer une éva-

luation par DXA pour le diagnostic différentiel d'ostéoporose ou d'ostéopénie afin de discuter d'un traitement approprié. Basé sur l'intervalle de temps minimal nécessaire entre deux mesures [22], une réévaluation par USQ pourrait être répétée tous les 5 ans chez toutes les femmes non traitées ou sans facteurs de risque. Durant l'intervalle, une attitude préventive appropriée serait proposée. Cette approche de dépistage par USQ pourrait contribuer à une identification plus précoce des femmes à haut risque d'ostéoporose et de fractures.

Figure 1: Méthode de triage proposée par le SQAP [15] prenant en compte l'USQ, la DXA, ainsi que certains facteurs de risque additionnels validés

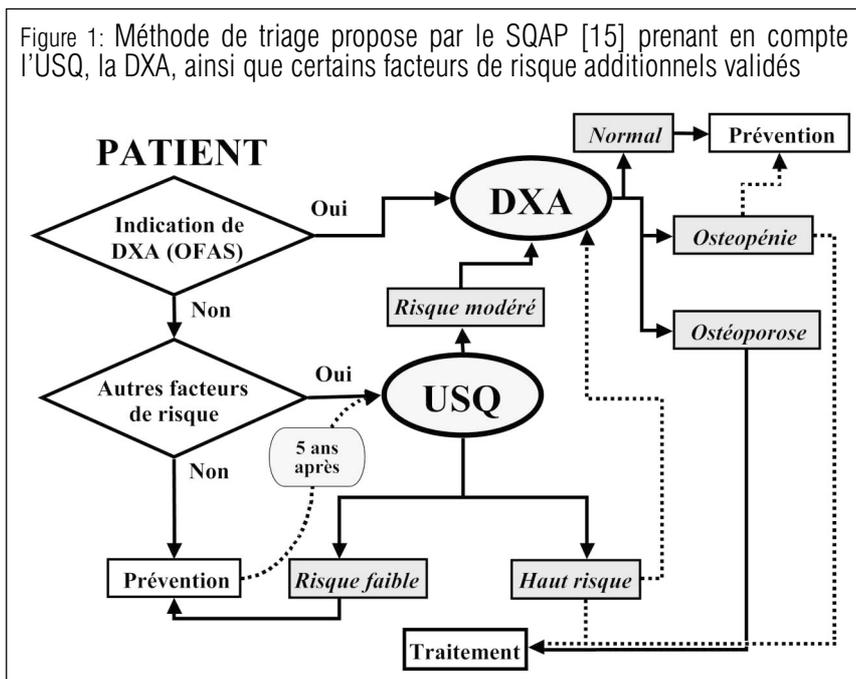


Table 2: Valeurs brutes et T-scores spécifiques par appareil USQ, définis dans le cadre des recommandations du SQAP [15] et basés d'une part sur la prédiction du risque de fracture de la hanche pour les femmes caucasiennes de 65 ans et plus, et d'autre part sur la prédiction du seuil DXA d'ostéoporose défini selon les l'OMS pour le site du fémur proximal

Appareil USQ	Paramètres USQ	Risque faible de fracture du fémur 90 % Sensitivité Valeur brute/T-score	Haut risque d'OP 80 % Spécificité Valeur brute/T-score
Achilles	Stiffness (%)	77.6/-1.2	59.1/-2.5
Sahara	QUI (%)	82.9/-0.95	63.2/-2.2

CONCLUSION

L'USQ pourrait pleinement jouer son rôle dans le dépistage de l'ostéoporose, pour autant qu'une stratégie soit clairement définie et des seuils ultrasoniques spécifiés. Cependant, comme la plupart des études publiées concernent des femmes de plus de 65 ans, la prudence s'impose et il est souhaitable ne pas extrapoler ces recommandations à des femmes plus jeunes. De plus, ces recommandations ne doivent pas être appliquées pour l'instant à la population masculine. Des études supplémentaires sont nécessaires pour établir la validité des mesures par USQ et des seuils spécifiques doivent être calculés pour ces populations.

Reference:

1. Anonymous. Consensus development conference: diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. Am J Med 1993; 94: 646-50.
2. Hans D, Njeh CF, Genant HK, Meunier PJ. Quantitative ultrasound in bone status assessment. Rev Rhum Engl Ed 1998; 65: 489-98.
3. Kanis JA, Melton LJ, Christiansen C, Johnston CC, Khaltaev N. The diagnosis of osteoporosis. J Bone Miner Res 1994; 9: 1137-41.
4. Marshall D, Johnell O, Wedel H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures [see comments]. BMJ (Clin Res Ed) 1996; 312: 1254-9.

Didier Hans, Ph.D.

Dr. D. Hans, Ph.D. est actuellement responsable de la Recherche et du Développement au sein de la Division de Médecine Nucléaire de l'Hôpital Universitaire de Genève. Il est reconnu comme un des experts dans le domaine technologique de la DXA est des ultrasons quantitatifs. Sa spécialité est la validation/optimisation des nouvelles technologies, de même que la conception et mise en place des procédures d'assurance qualité (et QC) dans le cadre d'étude multicentrique de grande envergure. Dr. Hans a eu un Doctorat en Biologie Humaine / Physique Médicale avec mention à l'Université Claude Bernard à Lyon, France. Il a été le directeur associé du Centre d'Assurance Qualité et le Directeur R&D de l'unité ultrason du groupe "Osteoporosis and Arthritis Research Group" (Pr. H. Genant) de l'Université de Californie, San Francisco, USA. Il a précédemment tenu une position similaire à Lyon au Centre d'Epidémiologie des Ostéoporoses (Prs PJ. Meunier et PD. Delmas) où il a dirigé la R&D du Département QA, DXA et Ultrasons. Dr. Hans est aussi un des fondateurs de Synarc Inc. Il est actif dans plus de 8 sociétés internationales et commissions d'expertise. Il est également « reviewer » de 7 journaux scientifiques internationaux et a publié plus de 70 articles et chapitres de livres.



Korrespondenzadresse:

*Dr. Didier Hans, Ph.D.
Head of research and Development
Division of Nuclear Medicine
Geneva University Hospital
1211 Geneva 14, Rue Micheli-du-Crest 25, E-Mail: dhans@iprolink.ch*

5. Kanis JA, Johnell O, Oden A, Jonsson B, De Laet C, Dawson A. Risk of hip fracture according to the World Health Organization criteria for osteopenia and osteoporosis. *Bone* 2000; 27: 585-90.

6. Genant HK, Lu Y, Mathur AK, Fuerst TP, Zhao S, Cummings SR. Diverse Diagnostic Armamentarium in bone mass measures: opportunities and dilemmas. *Osteoporosis International* 1997; 7: 258.

7. Barkmann R, Kantorovich E, Singal C, Hans D, Genant HK, Heller M, Gluer CC. A new method for quantitative ultrasound measurements at multiple skeletal sites: first results of precision and fracture discrimination. *J Clin Densitom* 2000; 3: 1-7.

8. Bauer DC, Gluer CC, Pressman AR, Vogt TM, Ensrud KE, Cauley JA, Fox KM, Black DM, Genant HK, Cummings SR. Broadband ultrasonic attenuation (BUA) and the risk of fracture: A prospective study. *J Bone Miner Res* 1995; 10 (Suppl): S175.

9. Hans D, Dargent-Molina P, Schott AM, Sebert JL, Cormier C, Kotzki PO, Delmas PD, Pouilles JM, Breart G, Meunier PJ.

Ultrasonographic heel measurements to predict hip fracture in elderly women: the EPIDOS prospective study. *Lancet* 1996; 348: 511-4.

10. Mele R, Masci G, Ventura V, de Aloysio D, Bicocchi M, Cadossi R. Three-year longitudinal study with quantitative ultrasound at the hand phalanx in a female population. *Osteoporos Int* 1997; 7: 550-7.

11. Njeh CF, Hans D, Li J, Fan B, Fuerst T, He YQ, Tsuda-Futami E, Lu Y, Wu CY, Genant HK. Comparison of six calcaneal quantitative ultrasound devices: precision and hip fracture discrimination. *Osteoporos Int* 2000; 11: 1051-62.

12. Thompson PW, Taylor J, Oliver R, Fisher A. Quantitative ultrasound (QUS) of the heel predicts wrist and osteoporosis related fractures in women age 45-75 years. *J Clin Densitom* 1998; 1: 219-26.

13. Glüer CC, Hans D. How to use ultrasound for risk assessment: a need for defining strategies [editorial]. *Osteoporos Int* 1999; 9: 193-5.

14. Hans D, Srivastav SK, Singal C, Barkmann R, Njeh CF, Kantorovich E, Gluer CC, Genant HK. Does combining the results from multiple bone sites measured by a new quantitative ultrasound device improve discrimination of hip fracture? *J Bone Miner Res* 1999; 14: 644-51.

15. Hans D, Hartl F, Krieg MA. Device specific weighted t-score for 2 quantitative ultrasounds: operational recommendations for the management of osteoporosis for 65 years and older women in Switzerland. 2003; in press.

16. Faulkner K, von Stetten E, Miller P. Discordance in patient classification using T-scores. *J Clin Densitom* 1999; 2: 343-50.

17. Hans D, Rizzoli R, Thiebaud D, Lippuner K, Allaoua S, Genton L, Luzuy F, Krieg MA, Jarger P, Slosman DO. Reference data in a Swiss population. Discordance in patient classification using T-scores among calcaneum, spine, and femur. *J Clin Densitom* 2001; 4: 291-8.

18. Varney LF, Parker RA, Vincelette A, Greenspan SL. Classification of osteoporosis and osteopenia in postmenopausal women is dependent on site-specific analysis. *J Clin Densitom* 1999; 2: 275-83.

19. Kanis JA, Gluer CC. An update on the diagnosis and assessment of osteoporosis with densitometry. Committee of Scientific Advisors, International Osteoporosis Foundation. *Osteoporos Int* 2000; 11: 192-202.

20. Njeh CF, Blake GM. Calcaneal Quantitative Ultrasound: Water-Coupled. In: Njeh CF, Hans D, Fuerst T, Glueer C-C, Genant HK (eds). *Quantitative Ultrasound: Assessment of Osteoporosis and Bone Status*. Martin Dunitz, London, 1999; 109-24.

21. Cheng S, Hans D, Genant H. Calcaneal Quantitative Ultrasound Systems: Gel-Coupled. In: Njeh CF, Hans D, Fuerst T, Glueer C-C, Genant HK (eds). *Quantitative Ultrasound: Assessment of Osteoporosis and Bone Status*. Martin Dunitz, London, 1999; 125-44.

22. Lu Y, Glüer C. Statistical Tools in Quantitative Ultrasound Applications. In: Njeh CF, Hans D, Fuerst T, Glueer C-C, Genant HK (eds). *Quantitative Ultrasound: Assessment of Osteoporosis and Bone Status*. Martin Dunitz, London, 1999; 77-100.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

[Medizintechnik-Produkte](#)



Neues CRTD Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)