

CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG XƯƠNG BẰNG CHẾ ĐỘ ĂN VÀ HOẠT ĐỘNG THỂ LỰC HỢP LÝ Ở NGƯỜI TRÊN 60 TUỔI

Nguyễn Xuân Ninh^{1,✉}, Nguyễn Thùy Dương²

¹Viện Y học ứng dụng Việt Nam

²Trường Đại học Y tế Công cộng

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá hiệu quả cải thiện mật độ xương (MMD), chất lượng xương (BQI), mức cản siêu âm (BUA), bằng chế độ ăn và tập thể lực hợp lý ở người >60 tuổi.

Phương pháp: Khẩu phần ăn trung bình /ngày 2000Kcal, 1200mg Ca, 1,7g protein /kg cân nặng, 800IU vitamin D3. Tập thể dục 3 buổi/tuần x 60 phút/buổi với kháng trở mức độ vừa và nặng, 45 phút dưỡng sinh vào mỗi buổi sáng, 8h làm việc tại văn phòng. Đo mật độ xương (bone mineral density, BMD) gót chân bằng máy siêu âm định lượng (quantitative ultrasound, QUS) 6 tháng/lần.

Kết quả: Bắt đầu can thiệp đối tượng có T-score xương -2,4 (đạt 64,5%, nguy cơ loãng xương), sau 48 tháng thực hiện, T-score xương là 0,8 (113,9%, mức tốt); các chỉ số khác như chất lượng xương (BQI), BUA cũng tăng từ 69,1 điểm, 39,5dB/MHz khi bắt đầu can thiệp lên 121,1điểm (tăng 95,6%) và 108,1dB/MHz sau 48 tháng.

Kết luận: Chế độ ăn và tập luyện hợp lý có tác dụng tốt phục hồi chất lượng xương ở người cao tuổi.

Từ khóa: Người cao tuổi, canxi, thể dục, loãng xương, BMD, QUS, BQI, BUA

CASE STUDY: IMPROVE BONE QUALITY WITH A PROPER DIET AND EXERCISE, IMPLEMENTED IN 4 YEARS FOR ONE PERSON > 60 Y OLD

ABSTRACT

Aims: To evaluate the effects of proper dietary and exercise practice on bone mineral density mass (BMD), bone quality index (BQI), and broadband ultrasound attenuation (BUA) in a person aged 60 years.

Methods: The daily diet provides 2000Kcal, 1200mg Ca, 1.7mg protein/kg of body weight, 800IU vitamin D, etc. Exercise 3 times/week x 60 minutes/time with moderate and heavy intensity; 45minutes daily with moderate and light intensity, and 8 hours working at office. Bone quality measured by QUS instrument every 6 months.

Results: At the beginning of the intervention, the T-score of heel bone was -2.4 (64.5%, high risks of osteoporosis), and increased to 0.8 (113% of good level) at the end of the intervention. Other indicators such as BQI and BUA also improved from 69.1pt & 39.5dB/MHz at the beginning to 121.1 pt (+95.6%) and 108.1dB/MHz (+173.7%) at the 48th month, respectively.

Conclusion: A proper diet and exercise improved bone quality recovery in the elders.

Key words: Older person, calci, exercise, osteoporosis, BMD, QUS, BQI, BUA

✉ Tác giả liên hệ: Nguyễn Xuân Ninh
Email: ninhnguyen58@gmail.com
Doi: 10.56283/1859-0381/257

Nhận bài: 5/8/2022
Chấp nhận đăng: 31/8/2022
Công bố online: 1/9/2022

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Số liệu điều tra năm 2021 cho thấy tuổi thọ trung bình của người Việt Nam đạt 73 tuổi, tuổi khỏe mạnh là 64, người cao tuổi >65 đạt 7,4 triệu (chiếm 7,7% dân số), ước tính mỗi năm sẽ tăng lên khoảng 4,3%, dự kiến đạt 17,28 triệu vào năm 2029 (16,5% dân số) [1]. Người cao tuổi thường kèm theo, hoặc kết hợp các bệnh mạn tính như tim mạch, xương khớp, trong đó 40-50% phụ nữ bị gãy xương liên quan tới loãng xương [1-3].

Từ sau 30 tuổi, đặc biệt sau tuổi mãn kinh ở phụ nữ, mật độ xương có xu hướng giảm dần, ước tính BMD giảm 1-2% mỗi năm. Trong các biện pháp phòng chống loãng xương nói chung, thì tăng mật độ xương tối ưu (đỉnh xương khi 20-30 tuổi) là biện pháp cơ bản. Khi

đỉnh xương bị giảm đi 1SD thì nguy cơ gãy xương tăng lên khoảng 30% ở người cao tuổi [2]. Để duy trì chất lượng xương, thì ăn uống hợp lý và tập luyện thể dục thể thao phù hợp là biện pháp đầu tiên được nhắc đến [4, 5].

Nghiên cứu này trình bày kết quả nghiên cứu trường hợp cải thiện chất lượng xương của một đối tượng khi về hưu (60 tuổi), thực hiện tự chăm sóc bằng một chế độ ăn uống và tập luyện thể dục thể thao hợp lý trong thời gian 48 tháng (4 năm), đã cải thiện ngoạn mục mật độ xương và chất lượng xương. Kết quả có ý nghĩa khoa học, có điểm mới, bài học rút ra là thiết thực với cộng đồng người cao tuổi Việt Nam có thể áp dụng.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đặc điểm nhân trắc của đối tượng khi bắt đầu nghiên cứu

Khi bắt đầu nghiên cứu, đối tượng 60 tuổi, nam giới, là bác sỹ chuyên về dinh dưỡng, nhìn chung khỏe mạnh, không có bệnh lý mạn tính. Đối tượng cao 1m67, nặng 72kg, BMI 25,8, lượng mỡ 15,9kg (tỷ lệ 22%), lượng cơ xương 48kg (đạt mức chuẩn). Tuy nhiên, mật độ xương

đo bằng máy siêu âm SONOST 2000, cho kết quả T score -2,4 (nguy cơ loãng xương), chỉ đạt 64,5% so với đỉnh xương, và đạt 83,2% so với tuổi 60. Điều đó thúc đẩy đối tượng thực hiện một chế độ ăn và tập luyện nghiêm túc để cải thiện mật độ xương.

2.2. Khẩu phần

Khẩu phần được thiết kế theo khuyến nghị cho người Việt Nam [6], cũng như thực trạng tình trạng dinh dưỡng của đối tượng. Với mong muốn giữ lượng cơ, tăng mật độ xương, và giảm mỡ khoảng 5 kg để đạt chuẩn <20%.

Bảng 1 cho thấy khẩu phần ăn đại diện/ngày của đối tượng: 1900-2000 Kcal, một số chất thấp hơn RDA như Glucid (239,5g), vitamin D (115IU) và chất xơ (15,6g). Các chất khác đều đạt

và vượt RDA như Protein 1,77g/kg cân nặng. Để dự phòng, đối tượng bổ sung 1 viên đa vi chất mỗi ngày, hàm lượng chính: 250mg Ca, 450IU D3, 30mg Zn, 45mg Mg.

Khẩu phần được chia 5 bữa ăn trong ngày (3 bữa chính, 2 bữa phụ), phù hợp với chế độ làm việc của đối tượng, có bữa phụ sáng, và phụ chiều trước và sau khi tập thể dục, nhất là 3 buổi tập nặng trong tuần.

Bảng 1. Giá trị dinh dưỡng khẩu phần ăn đại diện

Chất dinh dưỡng	Số lượng	RDA 50-69 tuổi*
Năng lượng (Kcal), CHCB	2007 (1450)	1,3 x CHCB
Protid(g); (Pr. ĐV) ⁺	127,7 (89,8)	1,77g/kg
Lipid (g); (Li. TV) ⁺	59,8 (35,87)	52–65
Glucid (g)	239,5	320–350
Vit. A (mcg)	1135	850
Vit. D (IU)	215	800
Vit. K (mcg)	252,4	150
Calci (mg)	1073	800–1300
Sắt (mg)	16,8	11,9
Kẽm (mg)	12,1	10–20
Chất xơ (g)	15,6	30
% năng lượng P:L:G = 26,6%: 28%: 49,9%		

*RDA chuẩn người Việt Nam 61,8kg, CHCB: chuyển hóa cơ bản

⁺ Pr. ĐV: protein nguồn động vật; Li.TV: lipid nguồn thực vật

2.3. Tập luyện, hoạt động thể lực

Bảng 2. Hoạt động thể lực & tiêu hao năng lượng ước lượng trong ngày

Dạng hoạt động	Đặc điểm	Kcal tiêu hao/ngày
Chuyển hóa cơ bản	Đo máy Inbody	1.450
Tập chạy trên máy 3 lần/tuần x 60 phút	Cường độ trung bình và nặng 1000Kcal/buổi	420
Tập buổi sáng 30 phút dưỡng sinh, khí công	Nhẹ nhàng	80
Đi lại & làm việc trong ngày	Văn phòng	400
Tổng năng lượng tiêu hao		2.350

Bảng 2 cho thấy các hoạt động chính với lượng calo tiêu hao ước tính 2350 Kcal: sáng thể dục nhẹ nhàng 30–45 phút. Tại cơ quan, làm việc văn phòng 8 tiếng; chiều tối tập thể dục trên máy tập Impulse RE500 (China): Chọn chế độ đốt mỡ, thời gian 60 phút, cường độ tăng dần từ 60 watt đến 290 watt, nhịp tim

duy trì mức 120–155 lần/phút, thuộc mức trung bình và cao ($\approx 50\text{--}90\%$ V_{2O} max), tương đương 21–22km. Trong mỗi buổi tập có 20–25 phút ở mức kháng lực cao/nặng 200–290watt, theo khuyến nghị WHO 2020 [4].

2.4. Đánh giá kết quả thay đổi nhân trắc và mật độ xương

Đánh giá về nhân trắc, cân nặng, lượng mỡ, cơ, xương, nước, được đo trên máy Inbody, 2 tuần/lần.

Đánh giá về chất lượng xương, sử dụng máy đo siêu âm SONOST 2000 (Osteosys, Korea), đo siêu âm (QUS) gót chân 3 tháng/lần và kết quả được giải

lượng thành 6 tháng, 12 tháng. Các thông số trực tiếp SOS (speed of sound, m/s) - phản ánh độ dày, vững chắc của vỏ xương; BUA (Broadband Ultrasound Attenuation, dB/MHz) – phản ánh chất lượng của bề xương; phần mềm tính các chỉ số T-score, Z-score, BQI (Bone

Quality Index) với quần thể tham khảo cho người Châu Á; cũng như T-Ratio (vs. đỉnh xương) và Z-Ratio (vs. tuổi thực), theo phân loại của WHO [7–10]. Các kỹ thuật đo được chuẩn hóa về kỹ thuật viên, kiểm chuẩn với gót chân Phantom

(CV=0,84% với BUA và 0,12% với SOS). Độ dao động của máy cũng được kiểm tra khi bắt đầu nghiên cứu trên 20 đối tượng x 3 lần đo, cho CV=2,7% với BUA và 0,5% với SOS.

III. KẾT QUẢ

Bảng 3. Thay đổi về mật độ xương, chất lượng xương

Thời điểm (tháng/năm)	SOS (m/s)	BUA (dB/MHz)	T-Score	Z-Score
T0 (6/2018)	1497,6	39,5	-2,4	-1,2
T6 (12/2018)	1499,2	62,4	-1,2	0,1
T12 (6/2019)	1506,7	72,2	-0,8	0,9
T24 (6/2020)	1512,4	86,0	-0,2	1,7
T36 (6/2021)	1516,6	89,8	0	2,0
T48 (6/2022)	1524,9	108,1	0,8	3,3

Bảng 3 cho thấy 2 chỉ số SOS và BUA đều tăng dần theo thời gian can thiệp; BUA tăng nhanh hơn, từ 39,5 lên 108,1 dB/MHz (tăng 173,7%) phản ánh các bề xương-cấu trúc trong xương tốt lên nhanh, trong khi SOS tăng chậm hơn (tăng 1,9%)-phản ánh vỏ ngoài của xương cũng được cải thiện. Về 2 chỉ số T-score cũng có sự tiến bộ rõ rệt, từ -2,4 thành -0,8 sau 12 tháng can thiệp, và trở lại đúng chuẩn đỉnh xương sau 36 tháng, vượt qua sau 48 tháng. Tương tự về chỉ số Z-score, so với tuổi thực của đối tượng, cũng có sự tiến bộ từ -1,2 tăng lên 3,3 sau 48 tháng can thiệp.

Hình 1 cũng cho thấy chỉ số BQI (phối hợp của SOS và BUA), tăng rõ rệt từ 69,1 điểm tăng lên 103,4 điểm (+95,6%) sau 24 tháng, và đạt 121,1 điểm sau 48 tháng theo dõi.

Hình 2 trình bày T và Z-score, biểu thị bằng giá trị %, cũng tăng lên rõ rệt theo thời gian can thiệp: T-score về 100% sau 36 tháng, Z-score về 100% sau 6 tháng can thiệp. Đến thời điểm 48 tháng nghiên cứu, 2 chỉ số T-score và Z-score đã tăng lên và đạt mức 113,3 % và 148,2%.

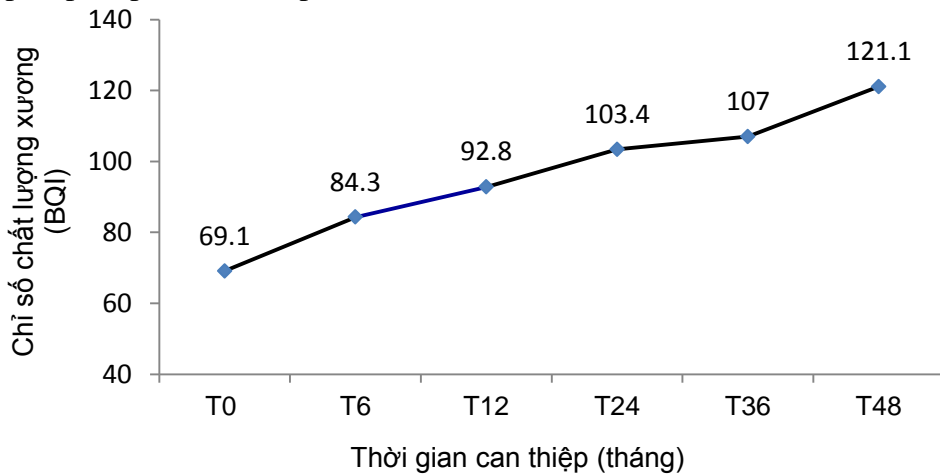
IV. BÀN LUẬN

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy bằng chế độ ăn và tập luyện thể dục hợp lý, đối tượng 60 tuổi có nguy cơ loãng xương đã phục hồi về đỉnh xương sau 36 tháng (T-score=0), và T-score đạt 0,8 (113,9%, mức tốt) sau 48 tháng. Các chỉ số khác như BQI từ 69,1 điểm lên 121 điểm; chỉ số BUA (chất lượng bề xương) cũng tăng từ 39,5dB/MHz lên 108,1dB/MHz sau 48 tháng can thiệp.

Đặc điểm sinh hoạt của đối tượng: trước khi về hưu, chế độ ăn uống và tập luyện chưa được chú ý đều đặn, không uống nhiều rượu bia, không hút thuốc lá, sử dụng khá nhiều trà (2 cốc 200ml/ngày), cà phê (2–3 cốc/ngày), tháng 3–4 lần ăn nhậu cùng bạn bè. Từ khi nghỉ hưu có điều kiện thực hiện nghiêm túc chế độ ăn và tập luyện hơn. Có thể có sự dao động xảy ra như bận đột xuất phải nghỉ tập hoặc có buổi liên

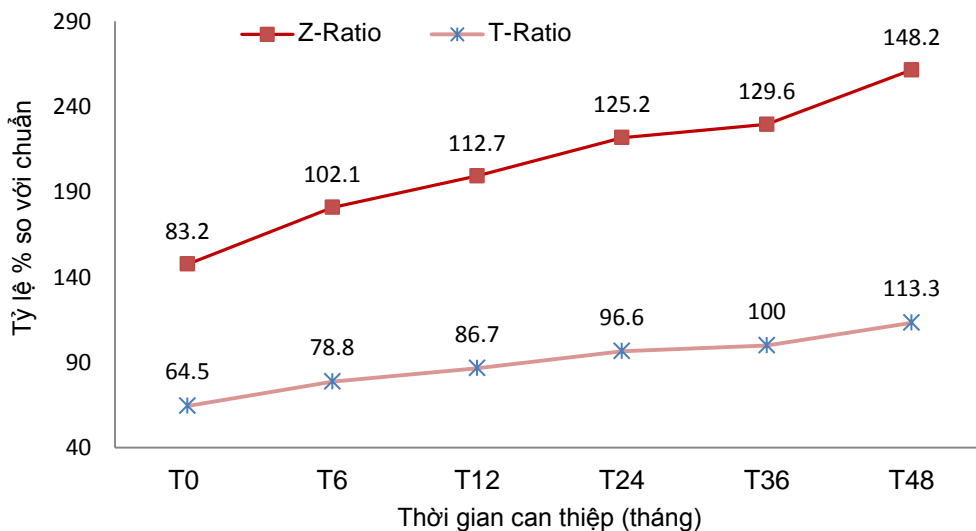
hoan ngoài dự kiến, đối tượng tự chỉnh lý lại khẩu phần ăn và tập luyện vào những ngày sau. Khẩu phần ăn được xây dựng cho mục tiêu tăng BMD xương và cơ, giảm lượng mỡ cơ thể: đủ lượng calci, phospho, protein khẩu phần và một

số vi chất khác. Chế độ tập luyện với cường độ trung bình và nặng được thiết lập tuần 3 buổi, tập nhẹ hàng ngày theo khuyến nghị của WHO [4].



Hình 1. Sự thay đổi chỉ số chất lượng xương (BQI) theo thời gian can thiệp.

T0: trước can thiệp; T6, T12, T24, T36, T48 lần lượt là 6, 12, 24, 36 và 48 tháng tính từ T0.



Hình 2. Sự thay đổi (%) của mật độ xương về 2 chỉ số T- score và Z- score theo

thời gian can thiệp. T0: trước can thiệp; T6, T12, T24, T36, T48 lần lượt là 6, 12, 24, 36 và 48 tháng tính từ T0.

Về sử dụng máy siêu âm SONOST 2000 đánh giá chất lượng xương: theo nhiều tác giả, DEXA là phương pháp chuẩn với 3 vị trí đo: thắt lưng, cổ xương đùi và xương cẳng tay, đánh giá

chính xác tình trạng BMD và loãng xương của cơ thể. Tuy nhiên DEXA có một số hạn chế khi áp dụng: máy lớn chỉ đặt cố định tại trung tâm lớn, giá thành máy cao, giá 1 lần đo khá cao, do vậy

khó áp dụng cho các điều tra rộng, sàng lọc [10, 11]. Cũng vì vậy, DEXA cũng khó áp dụng cho đại đa số người dân, đặc biệt với người cao tuổi, khi có nguồn thu nhập hạn chế, muốn theo dõi thường xuyên tình trạng loãng xương.

Dòng máy siêu âm (QUS) được phát triển, với đặc tính máy gọn nhẹ, giá thành rẻ, có thể di chuyển trên cộng đồng phục vụ các điều tra với số đông người, độ chính xác của máy có thể chấp nhận được [2]. Một số hạn chế của QUS cũng được giới chuyên môn đưa ra: đo ở 1 vị trí xương gót chân nên không đại diện được tình trạng cơ thể. Nhiều tác giả và nhà sản xuất cũng đã kiểm tra độ xác thực, đặc hiệu so với DEXA, tại T score = -1,8, có tương quan ($r=0,8888$, độ nhạy 73,21%, độ đặc hiệu 93,21%, $p<0,01$) [9–11]. Albanese et al. 2011 [12] khi so sánh về tính chính xác, độ nhạy, độ đặc hiệu giữa DEXA và QUS khi đo tại các điểm cột sống thắt lưng, đầu xương đùi, xương quay, đã chỉ ra độ tương thích cao (90,24%, 89,2%, 100%). Có tác giả cho rằng QUS có độ dao động 3%, là khá lớn so với DEXA, nên; nhất là khi điều tra cộng đồng, điều kiện chuẩn hóa không tối ưu, sai số do kỹ thuật viên chưa chuẩn hóa, ví dụ tư thế đặt chân hơi nghiêng có thể làm BMD sai lệch 2-3%; từ đó các tác giả gợi ý rằng không nên áp dụng QUS theo dõi thay đổi BMD trong 1–2 tháng, nên thực hiện 6 tháng mỗi lần. Từ đó WHO cũng khuyến nghị nhiều nghiên cứu áp dụng cho các điều tra sàng lọc tiền loãng xương, nguy cơ loãng xương, từ đó có biện pháp phòng chống gãy xương sớm [13, 14].

Trong nghiên cứu của chúng tôi, sự gia tăng BMD lên tới 10–15% cho mỗi 6 tháng, bởi vậy với sự dao động <3% không làm sai lệch xu hướng thay đổi, mặt khác kỹ thuật đo cũng được chuẩn hóa để hạn chế đến thấp nhất các sai số

có thể. Do vậy sự gia tăng BMD và chất lượng xương có thể khẳng định là tin cậy và có ý nghĩa khoa học.

Nghiên cứu của chúng tôi chứng minh cải thiện rõ rệt cấu trúc của bề xương, minh chứng bằng gia tăng rất lớn BUA. Thực tế là ở người cao tuổi, cấu trúc vi thể cho thấy các bề xương càng bị mỏng đi, thậm chí bị đứt gãy, dẫn đến hiện tượng thiếu xương và loãng xương. Langton et al. 1996 [10] cũng đã chứng minh BUA tăng hoặc giảm tỷ lệ thuận với độ dày đặc của các bề xương, BUA thay đổi rõ rệt nhất với các đầu xương, ví dụ xương gót chân, đầu xương đùi, hiệu quả can thiệp làm cấu trúc các bề xương được phục hồi.

Gia tăng BUA khá nhanh và nhiều trong nghiên cứu này có thể do 1 số yếu tố: xương gót chân thuộc loại xương đặc, nhiều bề xương và mạch máu, chất khoáng và collagen chiếm tỷ trọng đa số, tốc độ chuyển hóa nhanh hơn phần vỏ xương, do vậy rất dễ thay đổi khi có tác động của các yếu tố thuận lợi [15]. Vì vậy kết quả gia tăng về BUA của chúng tôi thấy rõ rệt sau 6 tháng và tăng gấp 2,3 lần sau 48 tháng can thiệp (tăng trung bình 10–15% mỗi năm), trong khi các kết quả nghiên cứu khác như tác dụng của đi bộ hoặc tập Thái cực quyền ở người cao tuổi mới tăng được 2–3% sau 6 tháng hoặc 12 can thiệp [16–18].

Yếu tố thuận lợi khác có thể làm BUA tăng nhanh ở nghiên cứu của chúng tôi, đó là chế độ ăn uống và tập luyện hợp lý: chế độ ăn được thiết kế với lượng canxi 1000–1200 mg/ngày, vitamin D 800IU, protein thậm chí đạt 1,7g/kg cân nặng, là tối ưu cho nhu cầu cơ thể. Cường độ và thời gian tập luyện được tính toán với 3 buổi tập x 60 phút mỗi tuần, trong mỗi buổi tập có khoảng 20–25 phút với cường độ cao, độ kháng lực lên tới 200–285 watt, tương ứng nhịp tim 140–155 lần/phút (60–90%

V₂Omax). Khi kết hợp chế độ ăn và tập kháng lực mức trung bình và nặng, đã kích thích đồng hóa xương, tăng thu nhận chất khoáng và protein vào các bề xương, giúp chúng phục hồi và tái sinh nhanh hơn.

Yếu tố khác có thể giải thích là khi can thiệp với số mẫu lớn, có những đối tượng ít hiệu quả, có những đối tượng có cải thiện nhiều hơn, có nhiều yếu tố nhiễu tác động hơn, đã dẫn đến kết quả cải thiện không lớn như theo dõi của chúng tôi. Đại đa số nghiên cứu về hoạt động thể lực với nhóm trung niên và cao tuổi có cường độ nhẹ và trung bình, ví dụ đi bộ hoặc tập yoga, hoạt động thể lực với sức mạnh và có kháng lực lớn cho kết quả tốt hơn hoạt động mức độ nhẹ tới cải thiện mật độ xương [19–22].

Nghiên cứu cũng có một số hạn chế như chỉ theo dõi trên 1 đối tượng, đánh giá dựa trên máy QUS, với 1 vị trí là xương gót chân, có thể chưa đại diện cho cộng đồng số đông. Tuy nhiên nghiên cứu với 1 đối tượng lại có ưu điểm là kiểm soát được các yếu tố nhiễu và sai số, do vậy kết quả là có giá trị khoa học và tin cậy. Cũng chính theo dõi chặt chẽ trên một đối tượng, nên có những điểm mạnh mà nghiên cứu diện rộng không có được: chế độ ăn và tập luyện được thiết kế phù hợp cho đối tượng, được thực hiện nghiêm túc và kiểm soát chặt chẽ, kỹ thuật QUS được chuẩn hóa hạn chế các sai số, thời gian theo dõi thực hiện trong thời gian dài 48 tháng với những đánh giá theo dõi đều đặn định kỳ bằng 1 loại máy máy Inbody và SONOST, đối

tượng có thể tự chỉnh lý và bổ sung về một số thay đổi về ăn uống tập luyện đột xuất có thể xảy ra.

Nghiên cứu của chúng tôi cũng cho thấy đánh giá mật độ xương gót chân bằng QUS là biện pháp tiện lợi, giá thành hạ, có thể áp dụng trên diện rộng ở Việt Nam để sàng lọc nguy cơ loãng xương, cũng như theo dõi đánh giá thay đổi mật độ xương, phục hồi bề xương, trong khoảng thời gian 6 tháng can thiệp.

Các kết quả nghiên cứu này có tính khoa học mới quan trọng, khẳng định với biện pháp can thiệp phù hợp có thể đảo ngược tốc độ mất xương ở người cao tuổi. Nghiên cứu cũng gợi ý về nghiên cứu tiếp theo, cũng như áp dụng cho cộng đồng có nguy cơ loãng xương:

- Trong điều kiện Việt Nam, nghiên cứu khoa học tiếp theo có thể là mở rộng hơn trên nhiều đối tượng đại diện, giới tính, giai đoạn bệnh tật, với chế độ ăn đủ lượng protein và calci, thời gian can thiệp nên là 12 tháng, có thể sử dụng máy QUS trong điều tra sàng lọc, theo dõi can thiệp 6 tháng/lần, có thể kết hợp mẫu nhỏ với DEXA ở 3 vị trí nếu điều kiện cho phép.

- Với cộng đồng người cao tuổi, hoặc các đối tượng nguy cơ loãng xương: nên tới phòng khám chuyên khoa dinh dưỡng, để được đánh giá thực trạng chế độ ăn cũng như tình trạng cơ thể; từ đó chuyên gia sẽ tư vấn xây dựng một chế độ ăn và tập luyện hợp lý cho riêng mình, sẽ mang lại một kết quả mong muốn về cải thiện tình trạng xương và sức khỏe.

V. KẾT LUẬN

Người cao tuổi với chất lượng xương và mật độ xương thấp, vẫn có thể cải thiện nâng cao chất lượng xương bằng chế độ dinh dưỡng và tập luyện thể dục thể thao hợp lý.

Lời cảm ơn: Bác sỹ Nguyễn Tùng Duy đã giúp đỡ đánh giá khẩu phần, Phòng khám Dinh dưỡng VIAM, 12 Hoàng cầu đã tạo điều kiện sử dụng máy ImPulse, QUS và Inbody cho nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

1. Tổng cục thống kê. Tổng điều tra dân số và nhà ở năm 2019. Già hóa dân số và người cao tuổi ở Việt Nam. Hà Nội, 2021:12-32.
2. WHO. Diagnosis and assesment. In: Prevention and management of osteoporosis. Geneva, 2003:53-81.
3. Nguyễn Thị Ngọc Lan, Hoàng Hoa Sơn. Khảo sát yếu tố nguy cơ loãng xương ở phụ nữ Việt Nam từ 50 tuổi trở lên và nam giới từ 60 tuổi trở lên. *Nghiên cứu Y học*. 2015;5:91-98.
4. WHO. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance. Geneva 2020:4-6.
5. Dionyssiotis Y, Paspati I , Trovas G, et al. Association of physical exercise and calcium intake with bone mass measured by quantitative ultrasound. *BMC Women's Health*. 2010, 10:12. doi:10.1186/1472-6874-10-12.
6. Bộ Y tế/Viện Dinh dưỡng. Nhu cầu dinh dưỡng khuyến nghị cho người Việt Nam. Nxb Y Học, Hà Nội, 2016.
7. Li C, Sun J, Yu L. Diagnostis value of calcaneal quantitative ultsround in the evaluation of osteoporosis in milddle-aged and elderly patients. *Medicine*. 2022;101:1-6.
8. Zhu ZQ, Liu W, Xu CL, et al. Ultrasound bone densitometry of the calcaneus in healthy Chinese children and adolescents. *Osteoporos Int*. 2007;18:533-541.
9. Prins SH, et al. The role of quantitative ultrasound in the assesment of bone: a review. *Clinical Physiology*. 18;1:3-17.
10. Langton CM, Njeh CF, Hodgskinson R. Et al. (1996) Prediction of mechanical properties of the human calcaneus by broadband ultrasonic attenuation. *Bone*. 1996;18: 495±503.
11. Srichan W et al. Bone status measured by quantitative ultrasound: a comparison with DEXA in Thai children. *Eur J Clin Nutr*. 2015, 1-4. doi:10.1038/ejcn.2015.180
12. Albanese CV, De Terlizzi F, Passariello R. Quantitative ultrasound of the phalanges and DXA of the lumbar spine and proximal femur in evaluating the risk of osteoporotic vertebral fracture in postmenopausal women. *Radiol Med*. 2011;116:92-101.
13. Gluer CC. Quantitative ultrasound techniques for the assessment of osteoporosis: Expert agreement on current status. *J Bone Miner Res*. 1997;12:1280-1288.
14. Baran DT. Quantitative ultrasound: a technique to target women with low bone mass for preventive therapy. *Am J Med*. 1995;98(2A):48S-51S.
15. Bennell KL, Hart P, Nattrass C, Wark JD. Acute and subacute changes in the ultrasound measurements of the calcaneus following intense exercise. *Calcif Tissue Int*. 1998;63:505-509.
16. Pinheiro MB , Oliveira J, Bauman A et al. Evidence on physical activity and osteoporosis prevention for people aged 65+ years: a systematic review to inform the WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Inter J Behav Nutr Phys Act*. 2020;17:150-159.
17. Prince R, Devine A, Dick I, et al: The effects of calcium supplementation (milk powder or tablets) and exercise on bone density in postmenopausal women. *J Bone Miner Res*. 1995;10:1068-1075.
18. Nelson ME, Fisher EC, Dilmanian FA, et al. A 1-y walking program and increased dietary calcium in postmenopausal women: Effects on bone. *Am J Clin Nutr*. 1991;53:1304-1311.
19. Nelson ME, et al. Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. *JAMA*. 1994;272:1909-1914.
20. Jones PRM et al. Influence of brisk walking on the broadband ultrasonic attenuation of the calcaneus in previously sedentary women aged 30-61 years. *Calcif Tissue Int*. 1991;49:112-115.
21. Hoshino H, Kushida K, Yamazaki K, et al. Effect of physical activity as a caddie on ultrasound measurements of the os calcis: a cross-sectional comparison. *J Bone Miner Res*. 1996;11:412-418.
22. Heinonen A, Kannus P, Sievanen H, et al. Randomised controlled trial of effect of high-impact exercise on selected risk factors for osteoporotic fractures. *Lancet*. 1996;348:1343-1347.