

## ABSTRACT

**FORMÅL** - Osteoporose og parodontitis er to kroniske sygdomme, som er karakteriseret ved tab af knoglemasse. En mulig sammenhæng mellem de to tilstande er af stor klinisk betydning på grund af sygdommens multifaktorielle ætiologi og fælles risikofaktorer. Formålet med undersøgelsen var at bestemme sammenhængen mellem knoglemineralindhold (bone mineral density, BMD), tandtab og parodontalstatus, når der samtidig blev taget højde for alder, menopausealder og uddannelsesniveau. Man kunne forvente nedsat BMD, forværret parodontalstatus og større tandtab med stigende alder, stigende antal år efter menopausen og lavere uddannelsesniveau.

**MATERIALER OG METODER** - 112 kvinder i alderen 45-80 år (gennemsnitsalder 58,3 år) indgik i et tværsnitsstudie. BMD blev målt i lumbalvirvlerne og den proksimale del af femur ved hjælp af DEXA (Dual-energy X-ray absorptiometry)-teknologi. Tandstatus og parodontalstatus blev bedømt klinisk og radiologisk (panoramooptagelse). Ved analyse af tandtab blev deltagerne inddelt i fire aldersgrupper.

**RESULTATER** - Der blev fundet en signifikant negativ korrelation mellem antallet af mistede tænder og BMD i hofteregionen ( $r = -0,227$ ;  $P = 0,028$ ), men ikke i lumbalvirvlerne ( $r = -0,05$ ;  $P = 0,669$ ). Flere parodontologiske variable var signifikant korreleret til BMD, men ikke til antallet af år siden menopausen. Et vigtigt fund var, at deltagere, der manglede en eller flere inciserer eller hjørnetænder, havde signifikant lavere BMD end deltagere, der havde alle deres for- og hjørnetænder.

**KONKLUSION** - Selv om osteoporose ikke er hovedårsagen til parodontitis, kan sygdommen være en risikofaktor for forøget pochedybde og tab af tænder hos ældre kvinder.

**EMNEORD** Bone mineral density | osteoporosis | periodontitis | tooth loss

Korrespondanceansvarlig andenforfatter:

**JELENA DUMANČIĆ**  
dumancic@sfzg.hr

## Sammenhængen mellem parodontitis, tandtab og nedsat knoglemineralindhold hos ældre kvinder

**IVANA SAVIĆ PAVIČIN**, Department of Dental Anthropology, School of Dental Medicine, University of Zagreb, Zagreb, Croatia

**JELENA DUMANČIĆ**, Department of Dental Anthropology, School of Dental Medicine, University of Zagreb, Zagreb, Croatia, og Dental Clinic, University Hospital Center Zagreb, Zagreb, Croatia

**TOMISLAV JUKIĆ**, Clinic for Nuclear Medicine and Oncology, Clinical Hospital Center "Sestre milosrdnice" Zagreb, Zagreb, Croatia

**TOMISLAV BADEL**, Department of Prosthetic Dentistry, School of Dental Medicine, University of Zagreb, Zagreb, Croatia

Tandlægebladet 2019;123:220-6

Denne artikel er oprindeligt publiceret i *Gerodontology* 2017;34:441-5  
<https://doi.org/10.1111/ger.12290>

Osteoporose og parodontitis er to sygdomme, som er karakteriseret ved en ubalance i knoglevævet, idet knogleresorptionen er større end knogledannelsen, hvilket medfører tab af knogle (1). Ved osteoporose er knoglekvaliteten påvirket på grund af nedsat knoglemineralindhold (bone mineral density, BMD), hvorved knoglens mikroarkitektur forringes, så der opstår risiko for traumer ved selv små belastninger (2). Parodontitis er en alvorlig infektion i tændernes støttevæv, hvor komplekse immunreaktioner kan føre til pochedannelse, fæstetab, knogledestruktion og til slut tandtab (3).

Knogletabet ved parodontitis er inflammationsmedieret; men det er tænkeligt, at progressionen af knogletabet vil være hurtigere og mere omfattende hos patienter med osteoporose. Begge sygdomme er kroniske "stille epidemier", der især rammer ældre, og i begge tilfælde er forebyggelse, tidlig diagnostik og adækvat behandling nødvendige for at undgå komplikationer som knoglefrakturer og tab af tænder.

Sammenhængen mellem de to sygdomme er ikke afklaret. Der har været gennemført adskillige undersøgelser; men resultaterne er modstridende. Nogle har fundet sammenhæng mellem nedsat BMD og parodontitis (4-6), mens andre ikke har fundet, at osteoporose i signifikant grad bidrager til vævsdestruktion og tandtab ved parodontitis (7-9). En mulig sammenhæng har stor klinisk betydning på grund af sygdommens multifaktorielle ætiologi og de mange fælles risikofaktorer – alder, rygning, diabetes og utilstrækkeligt indtag af calcium og vitamin D (10-13). Kvinder omkring og efter menopause har høj risiko for begge tilstande, fordi det nedsatte østrogenniveau har en negativ indvirkning på BMD, det orale epitel, spytkirtlerne og alveoleknoglen, hvilket gør de parodontale væv mere modtagelige for inflammation (14-15).

Formålet med undersøgelsen var at bestemme sammenhængen mellem knoglemineralindhold (BMD), tandtab og parodontalstatus, når der samtidig blev taget højde for alder, menopausealder og uddannelsesniveau, idet man kunne forvente nedsat BMD, forværret parodontalstatus og større tandtab med stigende alder, stigende antal år efter menopause og lavere uddannelsesniveau.

## MATERIALER OG METODER

Denne tværsnitsundersøgelse omfattede 112 kvinder i alderen 45-80 år (gennemsnit 58,3 år), hvoraf 89 (75,9 %) havde passeret menopause. For kvinder omkring menopause var uregelmæssig menstruationscyklus et af inklusionskriterierne. Undersøgelsespopulationen blev udvalgt blandt patienterne på University Hospital Center Zagreb, Dental Clinic/School of Dental Medicine, University of Zagreb, Kroatien. Patienter, der tog glukokortikoider eller medikamenter, der påvirker knoglemetabolismen, og patienter med knoglemetastaser, metaboliske knoglesygdomme, hyperparathyroidisme, leukæmi, multiple myelomer, nyreinsufficiens, leversygdomme og sekundær osteoporose blev udelukket fra undersøgelsen. Undersøgelsen blev godkendt af den etiske komité ved School of Dental Medicine, University of Zagreb (05-PA-26-24/06). Alle deltagere afgav informeret samtykke. BMD blev bestemt i lændehvirvelregionen (L1-L4) og den proksimale del af femur ved hjælp af DEXA (Dual-energy X-ray absorptiometry)-teknologi, DEXA Hologic QDR 4500 (Hologic, Waltham, MA, USA) på Clinic for Nuclear Medicine and Oncology at the Clinical Hospital Center "Sestre milosrdnice," Zagreb. Tandstatus og parodontalstatus blev bedømt ved klinisk undersøgelse og ved hjælp af panoramarøntgenoptagelser. Der blev registreret plak, calculus, gingival inflammation, pochedybde og gingival retraktion. Gingival inflammation blev bedømt ved hjælp af papilla bleeding index (PBI) (16) med en skala fra 0-4, og gennemsnitsværdier blev beregnet for hver enkelt patient. Plak og calculus blev registreret ved sondering af alle tænders facial- og lingvalflader (17), og der blev beregnet gennemsnitsværdier for hver enkelt patient.

Pochedybden blev målt fra margo gingivae til pochebunden fire steder på hver tand ved hjælp af Williams' pochemåler, og gennemsnitsværdier samt dybeste pochemål blev registreret for hver patient.

Gingival retraktion blev målt som afstanden fra emalje-cement-grænsen til margo gingivae ved hjælp af Williams' pochemåler (18), og der blev beregnet gennemsnitsværdier for hver enkelt patient.

Alle registreringer blev udført af samme undersøger (ISP). Ved analyse af tandtab blev patienterne inddelt i fire aldersgrupper: 40-49 (n = 13), 50-59 (n = 50), 60-69 (n = 40) og 70+ (n = 9).

I anamnesen blev der spurgt ind til deltagernes menopausealder, østrogenbehandling og uddannelsesniveau (grundskole, gymnasium, kortere videregående uddannelse, universitet).

## Statistiske analyser

Statistiske analyser blev foretaget ved hjælp af SPSS, version 13 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA), og det statistiske signifikansniveau blev sat til  $P < 0,05$ . Analyse af numeriske data for forskellige undergrupper blev foretaget med t-test for uafhængige stikprøver. Kolmogorov-Smirnov test blev brugt til at undersøge, om data var normalfordelte. Pearsons korrelationskoefficient blev anvendt til sammenligninger af to numeriske variable. Chi<sup>2</sup>-test blev anvendt ved kategoriske variable.

## RESULTATER

De 112 kvinder, der indgik i undersøgelsen, er nærmere beskrevet i Tabel 1. Der blev fundet signifikant negativ korrelation mellem antallet af mistede tænder og BMD i hofteregionen ( $r = -0,227$ ;  $P = 0,028$ ), men ikke i lændehvirvlerne ( $r = -0,05$ ;  $P = 0,669$ ). Personer, der manglede en eller flere inciser, havde signifikant mindre BMD ( $0,98 \pm 0,07$ ) end personer, som havde alle deres inciser ( $1,04 \pm 0,12$ ;  $P = 0,004$ ). En tilsvarende korrelation blev fundet mellem BMD og manglende hjørnetænder, idet personer, der manglede en eller flere hjørnetænder, havde lavere BMD ( $0,97 \pm 0,11$ ) end personer, som havde alle deres hjørnetænder ( $1,05 \pm 0,09$ ;  $P = 0,012$ ).

## Undersøgelsespopulationen

PARAMETER	Gennemsnit ± SD/ median (min.-maks.)
Alder (år)	58 (45-80)
BMI (body mass index, kg/m <sup>2</sup> )	26,6 ± 4,85
Alder ved menarken (år)	13 (10-18)
Alder ved menopause (år)	50 (35-64)
Knoglemineralindhold (BMD) i hoften (g/cm <sup>2</sup> )	0,90 ± 0,14
Knoglemineralindhold (BMD) i lumbalhvirvler (g/cm <sup>2</sup> )	0,94 ± 0,17
Antal tænder	21 (0-32)

**Tabel 1.** Beskrivelse af de undersøgte personer (n = 112).

**Table 1.** Characteristics of the study sample (n = 112).

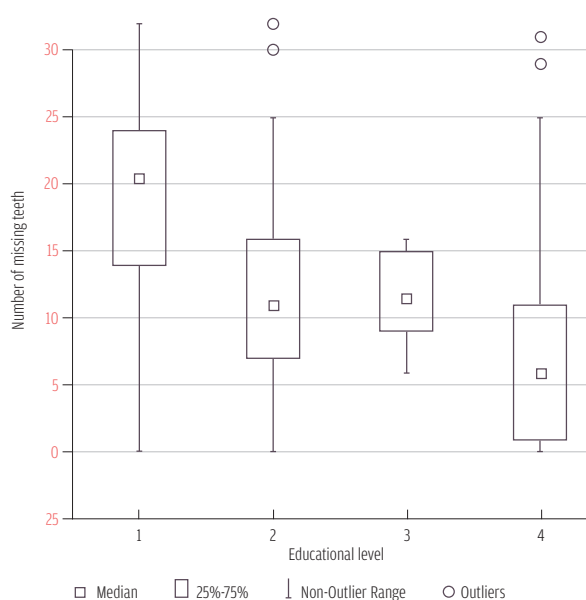
## Tab af tænder

Tand	ALDERSGRUPPE (ÅR, %)				TOTAL
	40-49	50-59	60-69	≥ 70	
1+	7,1	12,0	17,5	37,5	15,0
2+	0,0	12,0	2,5	50,0	16,8
3+	7,1	14,0	30,0	50,0	21,2
4+	14,3	22,0	32,5	50,0	26,5
5+	21,4	30,0	37,5	50,0	32,7
6+	35,7	42,0	47,5	50,0	43,4
7+	14,3	40,0	50,0	37,5	39,8
8+	50,0	76,0	75,0	75,0	72,6
+1	0,0	12,0	15,0	37,5	13,3
+2	0,0	14,0	20,0	37,5	15,9
+3	7,1	12,0	27,5	50,0	19,5
+4	35,7	24,0	30,0	50,0	2,2
+5	14,3	40,0	32,5	50,0	3,5
+6	50,0	50,0	42,5	37,5	46,0
+7	28,6	44,0	45,0	62,5	43,4
+8	4,9	72,0	75,0	75,0	69,9
-1	0,0	8,0	15,0	25,0	10,6
-2	0,0	6,0	15,0	25,0	9,7
-3	0,0	8,0	12,5	3,5	10,6
-4	0,0	24,0	27,5	37,5	23,0
-5	14,3	34,0	37,5	50,0	33,6
-6	42,9	56,0	60,0	62,5	56,6
-7	42,9	44,0	65,0	62,5	52,2
-8	42,9	66,0	57,5	62,5	60,2
1-	0,0	4,0	17,5	25,0	9,7
2-	0,0	8,0	12,5	25,0	9,7
3-	0,0	6,0	17,5	37,5	11,5
4-	7,1	20,0	27,5	50,0	23,0
5-	7,1	38,0	35,0	50,0	33,6
6-	50,0	60,0	65,0	75,0	61,1
7-	35,7	40,0	52,5	62,5	45,1
8-	50,0	62,0	60,0	62,5	59,3

**Table 2.** Hyppigheden af tandtab for hver enkelt tandtype i forskellige aldersgrupper.

**Table 2.** Tooth loss frequency for every tooth in different age groups.

## Tandtab og uddannelsesniveau



**Fig. 1.** Kvinder med lavere uddannelsesniveau havde mistet flere tænder (1 - grundskole, 2 - gymnasial uddannelse, 3 - kortere videregående uddannelse og 4 - universitetsuddannelse) [Figuren kan ses i farver på [wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com)].

**Fig. 1.** Women with lower educational level had higher rate of tooth loss (1 - primary school, 2 - high school, 3 - college education and 4 - university degree) [Colour figure can be viewed at [wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com)].

Den tand, der hyppigst manglede, var første molar i højre side af underkæben (61 %), og de tænder, der sjældnest manglede, var laterale incisiver i venstre side af overkæben og de to incisiver i højre side af underkæben (9,7 %). Tandtabet i forskellige aldersgrupper vises i Tabel 2. Tandtabet var signifikant korreleret til alderen ( $r = 0,26$ ,  $P = 0,005$ ), mens der var en signifikant negativ korrelation mellem tandtab og uddannelsesniveau ( $r = -0,29$ ,  $P < 0,001$ ) (Fig. 1).

## klinisk relevans

Osteoporose er en meget udbredt sygdom, især blandt ældre kvindelige patienter. Mange undersøgelser tyder på, at osteoporose kan være en risikofaktor for parodontitis, at parodontitis kan forløbe hurtigere hos patienter med osteoporose, og at der er større risiko for recidiv efter parodontalbehandling hos patienter med osteoporose. Det er derfor vigtigt, at danske tandlæger er særligt opmærksomme på parodontale forhold hos patienter med osteoporose.

Flere af de parodontologiske parametre var signifikant korreleret til BMD, men ikke til længden af den postmenopausale periode (Tabel 3).

## DISKUSSION

Osteoporose og parodontitis er udbredte sygdomme, ikke mindst blandt kvinder, der har passeret menopausen. I en del tilfælde opdages tilstandene først i fremskredne stadier, når der opstår komplikationer som knoglefrakturer eller tab af tænder. Mange nyere undersøgelser tyder på en sammenhæng mellem lavt BMD og tab af tænder; men der er hidtil ikke fremført noget bevis på en kausal sammenhæng (19-20).

I vores undersøgelse var antallet af mistede tænder signifikant korreleret til alderen og til BMD i hofteregionen, men ikke til BMD i lændehvirvlerne. Forklaringen på dette kan være, at der er signifikante forskelle på BMD forskellige steder i skelettet (21-22). Mandiblen og rygsøjlen er forskellige både med hensyn til funktion og metabolisk aktivitet. Mandiblen er først og fremmest tilpasset tyggebeklastninger, mens ryghvirvlerne spiller en vigtig rolle i hæmatopoiesen. I mandiblen er der ingen rød knoglemarv efter 30-årsalderen, mens der livet igennem er rød knoglemarv i rygsøjlen, især i lændehvirvlerne (23). Knoglernes forskellige belastning kan også være en betydende faktor (24), idet rygsøjlenes belastning er afhængig af kropsvægten, der typisk stiger med

## Knoglemineralindhold og parodontalstatus

Parodontale variable	BMD, hofte	BMD, lændehvirvler	Postmenopausale
Maksimal pochedybde (p)	-0,24 (0,018)*	-0,32 (0,001)*	-0,09 (0,405)
Gennemsnitlig pochedybde (p)	-0,26 (0,013)*	-0,34 (0,001)*	-0,05 (0,639)
Calculusindeks (p)	-0,15 (0,142)	-0,18 (0,088)	-0,12 (0,246)
Plakindeks (p)	-0,21 (0,041)*	-0,27 (0,008)*	-0,08 (0,428)
Gingival inflammation (p)	-0,19 (0,060)	-0,26 (0,011)*	-0,12 (0,271)
Gingival retraktion (p)	-0,19 (0,072)	-0,19 (0,061)	-0,09 (0,413)

**Tabel 3.** Pearsons korrelationskoefficienter mellem BMD-værdier, længden af den postmenopausale periode og parodontale variable.

**Table 3.** Pearson correlation coefficients between bone mineral density (BMD) values, postmenopausal period length and periodontal condition indicators.

alderen, mens den kraft, tyggemusklerne udøver, forbliver nogenlunde den samme.

Det er forståeligt, at molarerne var de tænder, der hyppigst manglede. Molarerne har høj cariesrisiko på grund af deres komplicerede okklusale morfologi, og endodontisk behandling af molarer kan være bekostelig. Incisiver og hjørnetænder forventer man derimod ikke at miste, og tab af disse tænder kan være et tegn på parodontitis. På den baggrund er det interessant, at vi fandt signifikant nedsat BMD hos personer, der manglede en eller flere incisiver ( $P = 0,004$ ) eller hjørnetænder ( $P = 0,012$ ).

Tab af tænder var negativt korreleret til uddannelsesniveau, mens der ikke var nogen signifikant korrelation til længden af den postmenopausale periode. Det større tab af tænder blandt kvinder med kort uddannelse kan hænge sammen med manglende viden om mundhygiejnens betydning for den orale sundhed. Også andre forskere har fundet signifikant sammenhæng mellem tandtab og alder eller uddannelsesniveau (25-26).

Vi fandt en signifikant negativ korrelation mellem pochedybde og BMD (hoft:  $P = 0,013$ ; lændehvirvler:  $P = 0,001$ ), og det samme gjorde sig gældende for maksimal pochedybde (hoft:  $P = 0,018$ ; lændehvirvler:  $P = 0,001$ ), hvilket er i overensstemmelse med tidligere undersøgelser (27-29). Derimod var der ingen signifikant korrelation mellem tilstedeværelse af calculus, gingival inflammation (PBI) eller gingival retraktion og BMD. Vi konkluderer derfor, at der på trods af ensartede lokale parodontale forhold (calculus, gingival inflammation og retraktion) var dybere parodontale pocher hos personer med lavt knoglemineralindhold.

Det er en fordel ved undersøgelsen, at vi inkluderede såvel perimenopausale som menopausale og postmenopausale kvinder. Tidligere undersøgelser har vist, at perimenopausale kvinder har en hormonal ubalance med varierende koncentrationer af kønshormoner, som kan påvirke knoglemetabolismen og føre til hurtigt tab af knogle (30,31). Det er en svaghed ved undersøgelsen, at det er et tværsnitstudie, der dermed ikke kan afklare årsagssammenhænge; men en longitudinel undersøgelse, hvor patienter med tegn på osteoporose eller parodontitis ikke blev behandlet, ville være uetisk.

Taguchi et al. (32) har også fundet signifikant sammenhæng mellem antallet af tænder og BMD i femur hos både mænd og kvinder, mens de ikke fandt sammenhæng mellem antallet af tænder og BMD i rygsøjlen, hverken hos mænd eller kvinder. Andre forskere har fundet signifikant korrelation mellem tandtab og BMD i hæl- og mellemhåndsknoglerne (5,33,34).

Flere longitudinelle undersøgelser tyder på en korrelation mellem osteoporose og parodontitis (4-6,27). Blandt de faktorer, der direkte eller indirekte kan påvirke forekomst og pro-

gression af parodontitis, kan nævnes nedsat knoglemineralindhold i kæberne, alder, genetiske forhold og værtsrespons (13). Osteoporose er ikke hovedårsagen til parodontitis, men kan være en risikofaktor for øget progression af parodontitis (14,35). Inagaki et al. (5) har påvist signifikant mere fremskredne parodontitis og flere ekstraherede tænder hos postmenopausale kvinder med lavt BMD. Passos et al. (3) konkluderede, at kvinder med osteoporose eller osteopeni har dobbelt så høj forekomst af parodontitis som personer uden disse tilstande. Disse resultater underbygges af, at der er påvist korrelation mellem knoglemineralindholdet i mandiblen og i andre knogler (29,36). Tonguç et al. (37) fandt, at nedsat knoglemineralindhold i mandiblen kunne være en risikofaktor for tandtab. Der er også påvist højere recidivrate efter parodontalbehandling hos patienter med osteoporose end hos patienter med normalt (38).

Selv om der er mange undersøgelser af sammenhængen mellem osteoporose og parodontitis, er resultaterne ikke helt entydige (37-41). Mulige forklaringer på dette kan være forskelle i stikprøvestørrelse, inklusionskriterier og anvendte metoder. Taguchi et al. (32) anvendte fx selvrapporterede parodontale symptomer som hævelse eller blødning fra tandkødet, pusafgang eller løse tænder på tidspunktet for målingen af knoglemineralindholdet. Undersøgelser med ældre patienter (4,39,42) har større tendens til at finde signifikant sammenhæng mellem parodontitis og osteoporose end undersøgelse med yngre postmenopausale kvinder (7,8). Klemetti et al. (8) finder dog, at yngre postmenopausale kvinder (48-56 år) med parodontitis og højt knoglemineralindhold sjældnere mister tænder, herunder tænder med dybe pocher, end patienter, der samtidig har osteoporose. Persson et al. (34) undersøgte en gruppe ældre kvinder og konkluderede, at kvinder med osteoporose havde mere alvorlig parodontitis. De fleste undersøgelser vedrørende sammenhængen mellem osteoporose og parodontitis er tværsnitstudier. Ideelt set ville man få mere præcise analyser af sammenhængen mellem de to sygdomme i et longitudinelt studie, hvor man over tid kunne observere ændringer i BMD og parodontalstatus hos en gruppe perimenopausale kvinder.

## KONKLUSION

Nedsat knoglemineralindhold kan hos ældre kvinder, især sådanne med lavt uddannelsesniveau, bidrage til større destruktion af parodontalt væv, større tandtab og uventet mønster for tandtab.

## ERKLÆRING

Forfatterne har ingen interessekonflikter af økonomisk art i forbindelse med undersøgelsen. ♦

## ABSTRACT (ENGLISH)

### THE RELATIONSHIP BETWEEN PERIODONTAL DISEASE, TOOTH LOSS AND DECREASED SKELETAL BONE MINERAL DENSITY IN AGEING WOMEN

**AIM** - Osteoporosis and periodontitis are both chronic diseases characterised by bone loss. Potential association is of great clinical importance because of multifactorial aetiology and common risk factors. The aim of this study was to determine relationship between bone mineral density (BMD), tooth loss and periodontal status taking into account age, number of years since onset of menopause and educational level. With increasing age, number of years since onset of menopause and lower educational level, decreased BMD, deteriorating periodontal status and greater tooth loss are expected.

**MATERIALS AND METHODS** - Cross-sectional study included 112 women aged 45-80 years (mean 58.3 years). BMD was determined for lumbar spine region and proximal femur by

DEXA (Dual-energy X-ray absorptiometry) technology. Dental status and periodontal status were evaluated clinically and on panoramic radiographs. For the analysis of tooth loss frequency, participants were divided into four age groups.

**RESULTS** - Significant inverse correlation was found between number of lost teeth and BMD at hip region ( $r = -0.227$ ;  $P = 0.028$ ) but not at the lumbar spine ( $r = -0.05$ ;  $P = 0.669$ ). Several indicators of the periodontal condition were significantly correlated with BMD, but not with postmenopausal period length. Important result is that participants missing one or more incisors or canines had significantly lower mean value of BMD comparing to those who had all the incisors and canines remained.

**CONCLUSION** - Although osteoporosis is not the main cause of periodontitis, it may be a factor that leads to enhanced periodontal pocket depth and greater risk of tooth loss in ageing women.

## LITTERATUR

1. Lerner UH. Inflammation-induced bone remodeling in periodontal disease and the influence of postmenopausal osteoporosis. *J Dent Res* 2006;85:596-607.
  2. Kalu DN. Animal models of the aging skeleton. In: Rosen CJ, Glowacki J, Bilezikian JP, eds. *The Aging Skeleton*. San Diego, California: Academic Press, 1999;37-58.
  3. Passos JS, Vianna MI, Gomes-Filho IS et al. Osteoporosis/osteopenia as an independent factor associated with periodontitis in postmenopausal women: a case-control study. *Osteoporos Int* 2013;24:1275-83.
  4. Tezal M, Wactawski-Wende J, Grossi SG et al. The relationship between bone mineral density and periodontitis in postmenopausal women. *J Periodontol* 2000;71:1492-8.
  5. Inagaki K, Kurosu Y, Yoshinari N et al. Efficacy of periodontal disease and tooth loss to screen for low bone mineral density in Japanese women. *Calcif Tissue Int* 2005;77:9-14.
  6. Lamonte MJ, Hovey KM, Genco RJ et al. Five year changes in periodontal disease measures among postmenopausal women. The Buffalo Osteoperio Study. *J Periodontol* 2013;84:572-84.
  7. Elders PJ, Habets LL, Netelenbos JC et al. The relationship between periodontitis and systemic bone mass in women between 46 and 55 years of age. *J Clin Periodontol* 1992;19:492-6.
  8. Klemetti E, Collin HL, Forss H et al. Mineral status of skeleton and advanced periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1994;21:184-8.
  9. Martinez-Maestre M, Machuca G, Gonzales-Cejudo C et al. Osteoporosis, fragility fracture and periodontal disease: a cross sectional study in Spanish postmenopausal women. *Menopause* 2013;20:79-84.
  10. Genco RJ, Borgnakke WS. Risk factors for periodontal disease. *Periodontol* 2000 2013;62:59-94.
  11. Black DM. Why elderly women should be screened and treated to prevent osteoporosis. *Am J Med* 1995;98:(Supp 1):67-75.
  12. Pavlesen S, Mai X, Wactawski-Wende J et al. Vitamin D status and prevalent and incident tooth loss in postmenopausal women: the buffalo osteoporosis and periodontal disease (OsteoPerio) study. *J Periodontol* 2016;87:852-63. 13. Van Dyke TE, Dave S. Risk factors for periodontitis. *J Int Acad Periodontol* 2005;7:3-7.
  14. Kobayashi M, Matsumoto C, Hirata M et al. The correlation between postmenopausal osteoporosis and inflammatory periodontitis regarding bone loss in experimental models. *Exp Anim* 2012;61:183-7.
  15. Scardina GA, Messina P. Oral microcirculation in post-menopause: a possible correlation with periodontitis. *Gerodontology* 2012;29:1045-51.
  16. Mühlemann HR, Son S. Gingival sulcus bleeding—a leading symptom in initial gingivitis. *Helv Odontol Acta* 1971;15:107-13.
  17. Kingman A, Løe H, Anerud A et al. Errors in measuring parameters associated with periodontal health and disease. *J Periodontol* 1991;62:477-86.
  18. Løe H, Anerud A, Boysen H. The natural history of periodontal disease in man: prevalence, severity, and extent of gingival recession. *J Periodontol* 1992;63:489-95.
  19. Ji S, Tak YJ, Han DH et al. Low bone mineral density is associated with tooth loss in postmenopausal women: a nationwide representative study in Korea. *J Womens Health (Larchmt)* 2016;25:1159-65.
  20. Kim CS, Kim EK, Lee KS et al. Relationship between bone mineral density, its associated physiologi-
- cal factors, and tooth loss in postmenopausal Korean women. *BMC Womens Health* 2015;15:65.
21. Bonnick SL, Nichols DL, Sanborn CF et al. Dissimilar spine and femoral z-scores in premenopausal women. *Calcif Tissue Int* 1997;61:263-5.
  22. UNITED NATIONS. Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Sources and Effects of Ionizing Radiation: UNSCEAR Report. New York, NY: United Nations, 2000.
  23. Parfitt AM. Skeletal heterogeneity and the purpose of bone remodeling: implications for the understanding of osteoporosis. In: Marcus R, Feldman D, Nelson DA, Rosen CJ, eds. *Osteoporosis* 3rd ed. San Diego, California: Academic Press, 2008;71-89.
  24. Jonasson G. Bone mass and trabecular pattern in the mandible as an indicator of skeletal osteopenia: a 10-year follow-up study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:284-91.
  25. Ando A, Ohsawa M, Yaegashi Y et al. Factors related to tooth loss among community-dwelling middle-aged and elderly Japanese men. *J Epidemiol* 2013;23:301-6.
  26. Gur A, Nas K, Kayhan O et al. The relation between tooth loss and

- bone mass in postmenopausal osteoporotic women in Turkey: a multicenter study. *J Bone Miner Metab* 2003;21:43-7.
27. Moedano DE, Irigoyen ME, Borges-Yáñez A et al. Osteoporosis, the risk of vertebral fracture, and periodontal disease in an elderly group in Mexico City. *Gerodontology* 2011;28:19-27.
  28. Singh A, Sharma RK, Siwach RC et al. Association of bone mineral density with periodontal status in postmenopausal women. *J Investig Clin Dent* 2014;5:275-82.
  29. Vishwanath SB, Kumar V, Kumar S et al. Correlation of periodontal status and bone mineral density in postmenopausal women: a digital radiographic and quantitative ultrasound study. *Indian J Dent Res* 2011;22:270-6.
  30. Slemenda C, Longcope C, Peacock M et al. Sex steroids, bone mass, and bone loss. A prospective study of pre-, peri-, and postmenopausal women. *J Clin Invest* 1996;97:14-21.
  31. Khan AA, Syed Z. Bone densitometry in premenopausal women: synthesis and review. *J Clin Dentom* 2004;7:85-92.
  32. Taguchi A, Fujiwara S, Masunari N et al. Self-reported number of remaining teeth is associated with bone mineral density of the femoral neck, but not of the spine. Japanese men and women. *Osteoporos Int* 2004;15:842-6.
  33. Yoshihara A, Seida Y, Hanada N et al. The relationship between bone mineral density and the number of remaining teeth in community-dwelling older adults. *J Oral Rehabil* 2005;32:735-40.
  34. Persson GR, Berglund J, Persson RE et al. Prediction of hip and hand fractures in older persons with or without a diagnosis of periodontitis. *Bone* 2011;48:552-6.
  35. Sultan N, Rao J. Association between periodontal disease and bone mineral density in postmenopausal women: a cross sectional study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011;16:440-7.
  36. Savic Pavicin I, Dumancic J, Jukic T et al. Digital orthopantomograms in osteoporosis detection: mandibular density and mandibular radiographic indices as skeletal BMD predictors. *Dentomaxillofac Radiol* 2014;43doi.org10.1259/dmfr.20130366
  37. Tonguç MO, Büyükkaplan US, Fentoglu O et al. Comparison of bone mineral density in the jaws of patients with and without chronic periodontitis. *Dentomaxillofac Radiol* 2012;41:509-14.
  38. Gomes-Filho IS, Oliveira TJ, Passos JS et al. Effect of osteoporosis on periodontal therapy among postmenopausal women. *Gerodontology* 2013;30:40-8.
  39. Pilgram T, Hildebolt C, Dotson M et al. Relationship between clinical attachment level and spine and hip bone mineral density: data from healthy postmenopausal women. *J Periodontol* 2002;73:298-301.
  40. Al Habashneh R, Alchalabi H, Khader YS et al. Association between periodontal disease and osteoporosis in postmenopausal women in Jordan. *J Periodontol* 2010;81:1613-21.
  41. Marjanovic EJ, Southern HN, Coates P et al. Do patients with osteoporosis have an increased prevalence of periodontal disease? A cross-sectional study. *Osteoporos Int* 2013;24:1973-79.
  42. Grocholewicz K, Bohatyrewicz A. Oral health and bone mineral density in postmenopausal women. *Arch Oral Biol* 2012;57:245-51.