

Journal für

Klinische Endokrinologie und Stoffwechsel

Kardiovaskuläre Endokrinologie • Adipositas • Endokrine Onkologie • Andrologie • Schilddrüse • Neuroendokrinologie •
Pädiatrische Endokrinologie • Diabetes • Mineralstoffwechsel & Knochen • Nebenniere • Gynäkologische Endokrinologie

Auswirkungen der pharmakologischen Osteoporosetherapie in der Zahnheilkunde

Gruber R

*Journal für Klinische Endokrinologie und Stoffwechsel - Austrian
Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism 2013; 6 (1), 12-15*

Homepage:

www.kup.at/klinendokrinologie

Online-Datenbank mit Autoren- und Stichwortsuche

Offizielles Organ der



Österreichischen Gesellschaft für
Endokrinologie und Stoffwechsel

Member of the



Indexed in EMBASE/Scopus

Austrian Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism
Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

Auswirkungen der pharmakologischen Osteoporosetherapie in der Zahnheilkunde

R. Gruber

Kurzfassung: Die pharmakologische Osteoporosetherapie greift systemisch in den Knochenumbau ein und erreicht damit auch den Kieferknochen. Die komplexen Auswirkungen auf die Klinik der Parodontologie und Implantologie werden im vorliegenden Beitrag beispielhaft dargestellt. Vitamin D₃ fördert die Heilung nach Parodontalchirurgie. Bisphosphonate können die parodontale Situation während der Nachsorgetherapie verbessern und möglicherweise die Einheilung von dentalen Implantaten fördern. Die meisten klinischen Studien zeigen keine negativen Effekte in Bezug auf die Entstehung von Osteonekrosen des Kieferknochens. Die Bedeutung von Strontium für die Zahnheilkunde ist primär in der Kariesprävention angesiedelt. Erste klinische Pilotstudien unterstützen eine mögliche Wirkung von Teriparatid auf die Einheilung dentaler Implantate. Bedeutsam erscheinen die positiven

Effekte von Teriparatid bei der Regeneration nach chirurgischer Parodontaltherapie. Die vorliegenden Studien zeigen, dass die pharmakologische Osteoporosetherapie einen positiven Einfluss auf die Klinik der Parodontologie und Implantologie haben kann.

Schlüsselwörter: Zahnheilkunde, Osteoporose, Implantat, Kieferknochen, Pharmakotherapie

Abstract: The Effects of Pharmacological Treatment of Osteoporosis in Dentistry. The pharmacological treatment of osteoporosis affects bone remodeling throughout the skeleton and thus also the jawbone. The complex effects of pharmacological osteoporosis therapy on clinical periodontology and implant dentistry are exemplified in this paper. For example, vitamin

D₃ has a positive role in healing after periodontal surgery. Bisphosphonates can improve the periodontal situation during maintenance therapy and promote osseointegration of dental implants. Most clinical studies report no adverse effects on the development osteonecrosis of the jaw. Strontium is primarily linked to caries prevention. First clinical pilot studies support a possible benefit of teriparatide on the healing of dental implants. Notable are the positive effects of teriparatide on periodontal regeneration after surgery. The present studies indicate that the pharmacological treatment of osteoporosis can have a beneficial effect on clinical periodontology and implant dentistry. **J Klin Endokrinol Stoffw 2013; 6 (1): 12–5.**

Key words: dentistry, osteoporosis, dental implant, jaw bone, pharmacotherapy

■ Einleitung

Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (Zahnheilkunde, Zahnmedizin) ist ein Überbegriff für die klinischen Fachgebiete Prothetik, Kieferorthopädie, konservierende Zahnheilkunde, Parodontologie und orale Chirurgie. Ziel dieses Artikels ist es, die beiden letztgenannten Disziplinen in den Zusammenhang mit der pharmakologischen Osteoporosetherapie zu stellen. Die Parodontologie (Parodontitis ist im Volksmund auch als „Zahnfleischschwund“ bekannt) befasst sich mit der Prävention, Behandlung und Nachsorge der chronisch-entzündlichen Erkrankungen des Zahnhalteapparates. Typische klinische Parameter sind der parodontale „Attachementverlust“ und die erhöhte Sondierungs- oder Taschentiefe. Die Implantologie ist u. a. ein Teilgebiet der oralen Chirurgie und beschäftigt sich mit dem Setzen dentaler Implantate in den Kieferknochen. Das Implantat dient als künstliche Zahnwurzel, um künstliche Zahnkronen zu fixieren. Die knöcherne Einheilung der Implantate („Osseointegration“; Abb. 1) sowie der Erhalt der periimplantären Gewebe sind damit für den Langzeiterfolg der Behandlung ausschlaggebend.

Wie jeder Knochen im Skelettsystem unterliegt auch der Kieferknochen dem koordinierten Wechselspiel von knochenresorbierenden Osteoklasten und knochenbildenden Osteoblasten [1]. Die pharmakologische Osteoporosetherapie greift

in diesen Knochenumbau ein und hat demnach neben der erwünschten Wirkung auf Wirbelkörper und Schenkelhals auch Einfluss auf den Kieferknochen [2]. Die Literaturdatenbank PubMed weist mit den Suchbegriffen „osteoporosis therapy“ und „dentistry“ insgesamt 320 Artikel aus, 121 Artikel davon sind in den vergangenen 5 Jahren erschienen. Der vorliegende Beitrag beruht auf einer Auswahl zumeist klinischer Studien, die zeigen, dass die pharmakologische Osteoporosetherapie eine Auswirkung auf die Klinik der Parodontologie und der Implantologie hat.

■ Vitamin D₃

In Österreich zeigt etwa ¼ der erwachsenen Bevölkerung eine Hypovitaminose für 25(OH)D [3]. Diese Hypovitaminose hat eine mögliche negative Konsequenz in der Parodontologie. Beispielsweise erfolgt die Heilung nach Parodontalchirurgie vergleichsweise schneller bei Patienten mit einem 25(OH)D-Spiegel > 19 ng/ml [4]. Es gibt auch Hinweise, dass eine Supplementation mit 400 Einheiten 1,25(OH)₂D₃ pro Tag eine Verbesserung der parodontalen Situation bei Patienten unter Nachsorgetherapie bewirkt [5]. Die Bedeutung von Vitamin D₃ bei der Knochenregeneration, beispielsweise der Frakturheilung [6], aber auch der Implantateinheilung [7], geht aus den präklinischen Studien nicht klar hervor. Wir haben die Auswirkungen der Supplementation von 1,25(OH)₂D₃ an ovariectomierten Ratten untersucht [8]. Es zeigte sich, dass speziell in der Kortikalis eine positive Wirkung der Supplementation in Bezug auf die Osseointegration von Minischrauben in der Tibia nachweisbar war. Die vorliegenden Studien unterstreichen die positive Wirkung von Vitamin D₃ in der Parodontologie und der Implantologie.

Eingelangt am 9. Jänner 2013; angenommen am 20. Jänner 2013

Aus dem Labor für Orale Zellbiologie, Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern, Schweiz

Korrespondenzadresse: Univ.-Doz. DI Dr. nat. techn. Reinhard Gruber, Labor für Orale Zellbiologie, Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern, CH-3010 Bern, Freiburgstrasse 7; E-Mail: reinhard.gruber@zmk.unibe.ch

■ Bisphosphonate

Bisphosphonate sind ein sensibles Thema in der Zahnheilkunde, zumal es durch das potenzielle Auftreten von Osteonekrosen im Kiefer zu einer Verunsicherung von Zahnärzten und deren Patienten gekommen ist [9]. Übersehen werden zumeist Studien, die den Bisphosphonaten eine positive Wirkung attestieren. Beispielsweise kommt es durch die 6-monatige systemische Gabe von Alendronat zu einer Verbesserung der parodontalen Situationen während der Nachsorgetherapie [10, 11]. Zudem zeigt die lokale Anwendung von Gels mit 1 % Alendronat eine positive Wirkung bei Patienten mit aggressiver und chronischer Parodontitis [12, 13]. Bei der Frakturheilung im Rattenmodell führt die systemische Gabe von Zoledronat zu einem größeren und mechanisch stabileren Frakturkallus [14]. Diese, aber auch weitere präklinische Studien dürften dazu geführt haben, mit Bisphosphonaten beschichtete dentale Implantate klinisch auszutesten [15]. Dabei zeigte sich nach 6 Monaten eine Steigerung der mechanischen Stabilität der mit Alendronat beschichteten Implantate [15]. Die klinische Relevanz der Implantatstabilität in Bezug auf den Implantaterfolg ist allerdings nicht restlos geklärt.

Osteonekrosen des Kieferknochens („osteonecrosis of the jaw“ [ONJ]) wurden 2003 erstmals beschrieben und sind durch einen freiliegenden Knochen ohne Tendenz zur Heilung charakterisiert [16]. Etwa 95 % der Fälle sind mit einer malignen Grunderkrankung wie Brust- und Prostatakarzinom sowie dem Multiplen Myelom assoziiert [9, 17]. Etwa 5 % der Fälle von ONJ sind demnach mit einer metabolischen Osteopathie, vornehmlich der postmenopausalen Osteoporose, assoziiert. Die aktuelle Datenlage erlaubt jedoch nur ungefähre Aussagen zur Prävalenz der ONJ bei Patienten mit metabolischen Osteopathien, die zwischen 0,001 und 1 % liegt [9, 18]. Osteonekrose wird übrigens auch ohne Bisphosphonate diagnostiziert [19, 20]. Diskutiert wird das Thema ONJ auch in der Implantologie. Die meisten klinischen Studien zeigen keine negativen Effekte in Bezug auf den Implantaterfolg und die Entstehung von Osteonekrosen [21]. Es liegen aber Fallberichte zu Implantatverlust und ONJ vor [22, 23]. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der hohe therapeutische Nutzen der Bisphosphonate dem geringen Risiko des Auftretens einer ONJ gegenübergestellt werden muss.

■ Biologicals

Anti-RANKL-Antikörper

Der therapeutische Nutzen von Denosumab, einem Antikörper, der gegen RANKL gerichtet ist, dem Schlüsselmolekül in der Osteoklastogenese, ist gut belegt [24]. Unerwartet war, dass die pharmakologische Blockierung von RANKL mit dem Auftreten von ONJ assoziiert ist. Auch hier gilt, dass onkologische Patienten mit Denosumab-Therapie zu etwa 2 % ONJ entwickeln [25], während bei Patienten mit metabolischen Osteopathien und deutlich geringeren Denosumab-Dosierungen nur einzelne Fälle auftreten [26]. Die Hypothese, dass die Einlagerung von Bisphosphonaten in den Knochen den zentralen Mechanismus der ONJ darstellt, ist daher eher unwahrscheinlich. Die Unterdrückung der Knochenresorption, unabhängig vom pharmakologischen Mechanismus, ist damit ein zentraler Faktor bei der Entstehung der ONJ. Wie

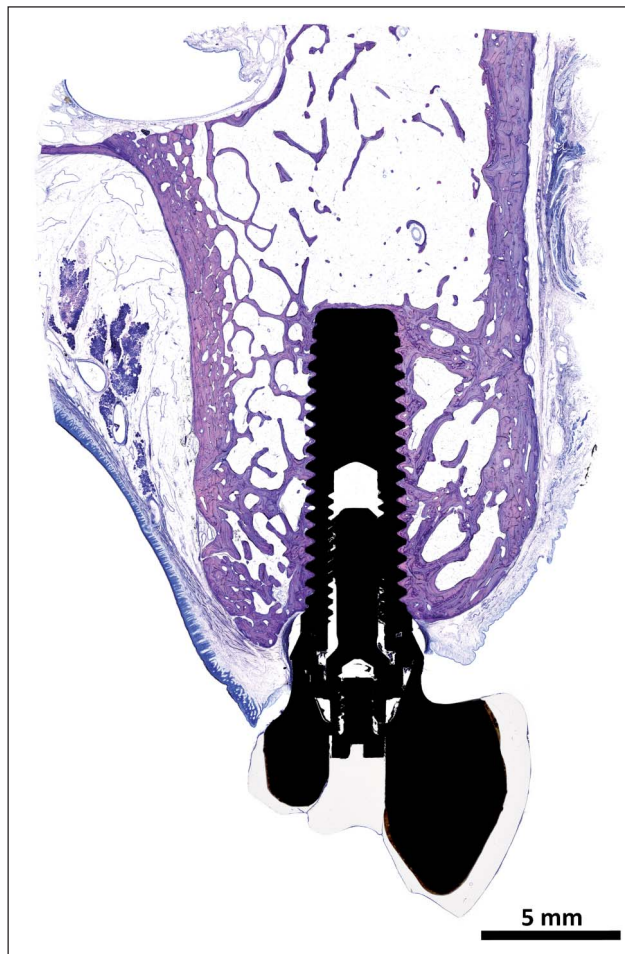


Abbildung 1: Die Bedeutung der pharmakologischen Osteoporosetherapie für die Einheilung und den Erhalt der Implantate während der funktionalen Belastung ist das Ziel von Forschungsaktivitäten. Das Bild zeigt ein dentales Implantat nach 18 Monaten funktioneller Belastung. Implantat und Krone sind schwarz. Der Knochen ist violett, wobei die Kortikalis und der trabekuläre Anteil des Alveolarknochens gut erkennbar sind. Das umgebende Weichgewebe, die Gingiva mit dem Epithel, ist ebenfalls deutlich erkennbar. Die Histologie stammt aus dem Karl-Donath-Labor für Hartgewebs- und Biomaterialforschung der Bernhard-Gottlieb-Universitätszahnklinik Wien.

viel residuale Osteoklastenaktivität vorhanden sein muss, um das Auftreten einer ONJ zu vermeiden, ist derzeit unklar.

Anti-SOST-Antikörper

Vielsprechend in Bezug auf die Osteoporosetherapie mit Biologika ist die Entwicklung von pharmakologischen Strategien zur Blockierung von Sklerostin, einem Inhibitor des Wnt-Signalweges. Präklinische Studien sowie erste klinische Untersuchungen verdeutlichen die knochenanabole Wirkung dieser Strategie sowohl beim Knochenumbau [27] als auch bei der Frakturheilung [28, 29]. Präklinische Studien zeigen zudem eine Steigerung der Einheilung von Titanimplantaten durch die systemische Gabe von neutralisierenden Antikörpern gegen Sklerostin [30]. Interessant ist, dass auch Zementozyten und Gingivafibroblasten Sklerostin produzieren, woraus sich ein möglicher Zusammenhang mit der Parodontologie ergibt [31]. Um dieser Frage nachzugehen, haben wir eine Analyse des Zahnhalteapparates von Sklerostin-Knock-out-Mäusen durchgeführt. Diese Mäuse haben einen vergrößerten Unterkiefer. Die Dimensionen von Zahn, Schmelz oder Dentin sind jedoch unverändert. Der Parodontalspalt, also der Raum zwischen Zahn und Alveolarknochen, ist zudem nur

minimal verkleinert (Kuchler und Schwarze et al., submitted). Klinische Schlussfolgerungen sind daraus nicht abzuleiten, aber es gilt, dem Zahnhalteapparat bei zukünftigen klinischen Studien Aufmerksamkeit zu widmen.

Strontiumranelat

Die Bedeutung von Strontium für die Zahnheilkunde ist primär in der Kariesprävention angesiedelt [32]. Präklinische Studien mit Strontiumranelat weisen auf eine leichte Steigerung der Knochenregeneration und damit auf einen möglichen Zusammenhang mit der Einheilung dentaler Implantate hin [33, 34]. Die möglichen Auswirkungen einer Osteoporosetherapie mit Strontiumranelat auf Parodontologie und Implantologie bleiben unklar.

Teriparatid und PTH

Teriparatid (1-32 rhPTH) und PTH (1-84 rhPTH) werden in schweren Fällen von Osteoporose eingesetzt [35]. Zudem liegen zahlreiche präklinische Studien vor, die den knochenanabolen Effekt von Teriparatid und PTH auf die Knochenregeneration bestätigen [36]. Mittlerweile liegen auch klinische Studien vor, die auf eine Förderung der Knochenregeneration hinweisen [37, 38]. PTH findet zusehends Interesse in der Zahnheilkunde. Beispielsweise haben wir eine klinische Pilotstudie veröffentlicht, in der die Einheilung von Minischrauben unter Gabe von Teriparatid histomorphometrisch analysiert wurde [39]. Weiterführende Studien, speziell bei Patienten mit kompromittierter Knochenheilung, erscheinen sinnvoll. Bemerkenswert ist die positive Wirkung von Teriparatid bei der Regeneration nach chirurgischer Parodontaltherapie [40]. Trotz der kurzen Verabreichungsperiode von 9 Wochen hält der positive Effekt von Teriparatid auf die parodontale Regeneration mehrere Monate lang an. Die Gabe von Teriparatid und PTH wird weiters bei der Therapie der ONJ diskutiert, es liegen dazu nur Fallberichte vor [41, 42]. Die Möglichkeiten von Teriparatid und PTH in der Zahnheilkunde sind insgesamt als positiv einzustufen.

Schlussfolgerung und Einschränkungen

Die pharmakologische Osteoporosetherapie hat Einfluss auf die Klinik der Parodontologie und Implantologie. Es wurden die positiven Aspekte der pharmakologischen Osteoporosetherapie angesprochen und die potenziellen Nebenwirkungen festgehalten. Einschränkend ist anzumerken, dass der vorliegende Beitrag auf einer persönlichen Auswahl von Studien beruht und keine systematische Übersicht bietet. Das komplexe Thema der ONJ kann nur gestreift und müsste gesondert abgehandelt werden. Nicht diskutiert wurden die Auswirkungen der pharmakologischen Osteoporosetherapie beispielsweise auf die kieferorthopädische Zahnbewegung. Ebenso unerwähnt bleibt die umfangreiche Literatur zur Assoziation von Parametern der Osteoporose und der Zahnheilkunde ohne Berücksichtigung der pharmakologischen Osteoporosetherapie. Die Abhandlung über die pharmakologische Osteoporosetherapie und deren Auswirkung auf die Klinik der Parodontologie und Implantologie sind demnach Teil des umfangreichen Themenkomplexes „Osteoporose und Zahnheilkunde“ – ein spannendes Feld an der Schnittstelle sehr unterschiedlicher medizinischer Disziplinen.

Relevanz für die Praxis

Vereinzelte Meldungen über das mögliche Auftreten einer Osteonekrose des Kieferknochens im Zusammenhang mit der antiresorptiven Osteoporosetherapie haben zu einer Verunsicherung von Ärzten und Patienten geführt. Die positiven Effekte einer pharmakologischen Osteoporosetherapie auf die Zahnheilkunde wurden davon überschattet. Der vorliegende Artikel beleuchtet die positiven Aspekte der Osteoporosetherapie auf die Klinik der Parodontologie und Implantologie.

Interessenkonflikt

Der Autor verneint einen Interessenkonflikt.

Literatur:

- Huja SS, Fernandez SA, Hill KJ, et al. Remodeling dynamics in the alveolar process in skeletally mature dogs. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol* 2006; 288: 1243–9.
- Riggs BL, Parfitt AM. Drugs used to treat osteoporosis: the critical need for a uniform nomenclature based on their action on bone remodeling. *J Bone Miner Res* 2005; 20: 177–84.
- Kudlacek S, Schneider B, Peterlik M, et al. Assessment of vitamin D and calcium status in healthy adult Austrians. *Eur J Clin Invest* 2003; 33: 323–31.
- Bashutski JD, Eber RM, Kinney JS, et al. The impact of vitamin D status on periodontal surgery outcomes. *J Dent Res* 2011; 90: 1007–12.
- Miley DD, Garcia MN, Hildebolt CF, et al. Cross-sectional study of vitamin D and calcium supplementation effects on chronic periodontitis. *J Periodontol* 2009; 80: 1433–9.
- Melhus G, Solberg LB, Dimmen S, et al. Experimental osteoporosis induced by ovariectomy and vitamin D deficiency does not markedly affect fracture healing in rats. *Acta Orthop* 2007; 78: 393–403.
- Kelly J, Lin A, Wang CJ, et al. Vitamin D and bone physiology: demonstration of vitamin D deficiency in an implant osseointegration rat model. *J Prosthodont* 2009; 18: 473–8.
- Dvorak G, Fugl A, Watzek G, et al. Impact of dietary vitamin D on osseointegration in the ovariectomized rat. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23: 1308–13.
- Reid IR, Cornish J. Epidemiology and pathogenesis of osteonecrosis of the jaw. *Nat Rev Rheumatol* 2012; 8: 90–6.
- Lane N, Armitage GC, Loomer P, et al. Bisphosphonate therapy improves the outcome of conventional periodontal treatment: results of a 12-month, randomized, placebo-controlled study. *J Periodontol* 2005; 76: 1113–22.
- Rocha ML, Malacara JM, Sanchez-Marin FJ, et al. Effect of alendronate on periodontal disease in postmenopausal women: a randomized placebo-controlled trial. *J Periodontol* 2004; 75: 1579–85.
- Sharma A, Pradeep AR. Clinical efficacy of 1% alendronate gel in adjunct to mechanical therapy in the treatment of aggressive periodontitis: a randomized controlled clinical trial. *J Periodontol* 2012; 83: 19–26.
- Sharma A, Pradeep AR. Clinical efficacy of 1% alendronate gel as a local drug delivery system in the treatment of chronic periodontitis: a randomized, controlled clinical trial. *J Periodontol* 2012; 83: 11–8.
- Amanat N, McDonald M, Godfrey C, et al. Optimal timing of a single dose of zoledronic acid to increase strength in rat fracture repair. *J Bone Miner Res* 2007; 22: 867–76.
- Abtahi J, Tengvall P, Aspenberg P. A bisphosphonate-coating improves the fixation of metal implants in human bone. A randomized trial of dental implants. *Bone* 2012; 50: 1148–51.
- Marx RE. Pamidronate (Aredia) and zoledronate (Zometa) induced avascular necrosis of the jaws: a growing epidemic. *J Oral Maxillofac Surg* 2003; 61: 1115–7.
- Woo SB, Hellstein JW, Kalmar JR. Narrative [corrected] review: bisphosphonates and osteonecrosis of the jaws. *Ann Int Med* 2006; 144: 753–61.
- Yamazaki T, Yamori M, Yamamoto K, et al. Risk of osteomyelitis of the jaw induced by oral bisphosphonates in patients taking medications for osteoporosis: a hospital-based cohort study in Japan. *Bone* 2012; 51: 882–7.
- Gribic JT, Black DM, Lyles KW, et al. The incidence of osteonecrosis of the jaw in patients receiving 5 milligrams of zoledronic acid: data from the health outcomes and reduced incidence with zoledronic acid once yearly clinical trials program. *J Am Dent Assoc* 2010; 141: 1365–70.
- Baillargeon J, Kuo YF, Lin YL, et al. Osteonecrosis of the jaw in older osteoporosis patients treated with intravenous bisphosphonates. *Ann Pharmacother* 2011; 45: 1199–206.
- Javed F, Almas K. Osseointegration of dental implants in patients undergoing bisphosphonate treatment: a literature review. *J Periodontol* 2010; 81: 479–84.
- Jacobsen C, Metzler P, Rossle M, et al. Osteopathy induced by bisphosphonates and dental implants: clinical observations. *Clin Oral Invest* 2013; 17: 167–75.
- Yip JK, Borrell LN, Cho SC, et al. Association between oral bisphosphonate use and dental implant failure among middle-aged women. *J Clin Periodontol* 2012; 39: 408–14.
- Sutton EE, Riche DM. Denosumab, a RANK ligand inhibitor, for postmenopausal women with osteoporosis. *Ann Pharmacother* 2012; 46: 1000–9.
- Saad F, Brown JE, Van Poznak C, et al. Incidence, risk factors, and outcomes of osteonecrosis of the jaw: integrated analysis from three blinded active-controlled phase

- III trials in cancer patients with bone metastases. *Ann Oncol* 2012; 23: 1341–7.
26. Papapoulos S, Chapurlat R, Libanati C, et al. Five years of denosumab exposure in women with postmenopausal osteoporosis: results from the first two years of the FREEDOM extension. *J Bone Miner Res* 2012; 27: 694–701.
27. Padhi D, Jang G, Stouch B, et al. Single-dose, placebo-controlled, randomized study of AMG 785, a sclerostin monoclonal antibody. *J Bone Miner Res* 2011; 26: 19–26.
28. Ominsky MS, Li C, Li X, et al. Inhibition of sclerostin by monoclonal antibody enhances bone healing and improves bone density and strength of nonfractured bones. *J Bone Miner Res* 2011; 26: 1012–21.
29. McDonald MM, Morse A, Mikulec K, et al. Inhibition of sclerostin by systemic treatment with sclerostin antibody enhances healing of proximal tibial defects in ovariectomized rats. *J Orthopaed Res* 2012; 30: 1541–8.
30. Viridi AS, Liu M, Sena K, et al. Sclerostin antibody increases bone volume and enhances implant fixation in a rat model. *J Bone Joint Surg Am* 2012; 94: 1670–80.
31. Jager A, Gotz W, Lossdorfer S, et al. Localization of SOST/sclerostin in cementocytes in vivo and in mineralizing periodontal ligament cells in vitro. *J Periodont Res* 2010; 45: 246–54.
32. Lippert F, Hara AT. Strontium and caries: a long and complicated relationship. *Caries Res* 2012; 47: 34–49.
33. Li Y, Li X, Song G, et al. Effects of strontium ranelate on osseointegration of titanium implant in osteoporotic rats. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23: 1038–44.
34. Linderback P, Agholme F, Wermelin K, et al. Weak effect of strontium on early implant fixation in rat tibia. *Bone* 2012; 50: 350–6.
35. Kraenzlin ME, Meier C. Parathyroid hormone analogues in the treatment of osteoporosis. *Nat Rev Endocrinol* 2011; 7: 647–56.
36. Barnes GL, Kakar S, Vora S, et al. Stimulation of fracture-healing with systemic intermittent parathyroid hormone treatment. *J Bone Joint Surg Am* 2008; 90 (Suppl 1): 120–7.
37. Aspenberg P, Genant HK, Johansson T, et al. Teriparatide for acceleration of fracture repair in humans: a prospective, randomized, double-blind study of 102 postmenopausal women with distal radial fractures. *J Bone Miner Res* 2010; 25: 404–14.
38. Peichl P, Holzer LA, Maier R, et al. Parathyroid hormone 1–84 accelerates fracture-healing in pubic bones of elderly osteoporotic women. *J Bone Joint Surg Am* 2011; 93: 1583–7.
39. Kuchler U, Luvizuto ER, Tangl S, et al. Short-term teriparatide delivery and osseointegration: a clinical feasibility study. *J Dent Res* 2011; 90: 1001–6.
40. Bashutski JD, Eber RM, Kinney JS, et al. Teriparatide and osseous regeneration in the oral cavity. *N Engl J Med* 2010; 363: 2396–405.
41. Harper RP, Fung E. Resolution of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the mandible: possible application for intermittent low-dose parathyroid hormone [rhPTH (1–34)]. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65: 573–80.
42. Kates SL, Kates OS, Mendelson DA. Advances in the medical management of osteoporosis. *Injury* 2007; 38 (Suppl 3): S17–S23.

Univ.-Doz. DI Dr. nat. techn. Reinhard Gruber

Promotion an der Universität für Bodenkultur, als Post-doc an der Abteilung für Rheumatologie, danach Wechsel an die Wiener Zahnklinik. Er war stellvertretender Direktor des Curriculum für Zahnmedizin und koordinierte ein Doktorandenprogramm mit dem Titel „Bone and Joint Regeneration“. Er war Gastwissenschaftler an der Carnegie Mellon University in Pittsburgh und an der University of Michigan. Seit 2012 Leiter des Labors für Orale Zellbiologie der Zahnmedizinischen Kliniken der Universität Bern.



Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

☒ Medizintechnik-Produkte



Neues CRT-D 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