

Im Spannungsfeld von Osseointegration und Osteoimmunologie

Ultraschallsonografie CaviTAU® und immunologische Nachhaltigkeit in der Implantologie

Johann Lechner

Zunehmendes Gesundheitsbewusstsein der Patientinnen und Patienten sowie zunehmend unklare Krankheitsbilder erfordern neue Methoden in der Umsetzung der medizinischen Aspekte in der Zahnheilkunde. Neben den rein mechanischen Aspekten der Wiederherstellung der Kaufähigkeit sieht sich die Implantologie naturgemäß auch immunologischen Aspekten der Osseointegration ausgesetzt. Ein neuentwickeltes Gerät bestimmt strahlungsfrei die Knochendichte mit moderner Ultraschallsonografie.

Periimplantitis ist als Entzündung des dentalen Implantatbetts im Spätstadium einer Implantatsetzung intensiv erforscht. Ausgelöst durch gemischte anaerobe Mikroflora, führt sie zu einer Osteodestruktion. Die Frage nach dem Zustand des marginalen periimplantären Kieferknochens ist also zahnärztlicher Standard [1]. Auch die Rolle von Titan als immunstimulierender lokaler Entzündungstreiber der Periimplantitis wird in der Literatur diskutiert [2, 3, 4, 5]. Das primäre Behandlungsziel des Zahnarztes ist die gelungene **Osseointegration**, als funktionelle Ankylose zwischen Implantat und Kieferknochen.

Was aber, wenn die Gewebeintegration oder der „bone implant contact (BIC)“ nicht über die gesamte Oberfläche des Implantats stattfindet? Dann zeigt das Implantat ein mögliches Doppelgesicht: Einerseits ist es – zur Zufriedenheit des implantierenden Zahnarztes und des Implantatträgers – ausreichend eingehellt und dient zur mechanischen Verbesserung von Kaufähigkeit und Okklusion. Andererseits läuft in der Implantatumgebung potenziell eine ständige Inflammation ab. Im Moment des Abbaus oder der unvollkommenen Ausbildung der osseointegrierenden „bone adherence“ beginnt der Übertritt von der Osseointegration in die **Osteoimmunologie** [7, 8]. Die Knochenmarkhöhle ist wichtig für die reguläre Entwicklung des Immunsystems und beherbergt wichtige Stammzellen für die Aufrechterhaltung des Immunsystems. Sowohl innerhalb als auch außerhalb dieses Raumes haben die von den Immunzellen produzierten Zytokine wichtige Auswirkungen auf die Regulierung der Knochenhomöostase und auf systemische Immunkrankheiten [9].

Implantaterfolg und Implantatbett: eine Grauzone in der Implantologie?

Das Implantat ist allerdings nur das mechanische Substrat, das über eine organische Verbindung mit dem Kieferknochen die Kaufähigkeit des Patienten herstellt. Neben dem „Pfeiler“ ist naturgemäß auch der „biologische Boden“ entscheidend, denn erst Zustand und metabolische Funktionalität des Kieferknochens sichern die perfekte Osseointegration. Mit der Frage nach der **implantologischen Erfolgssicherung unter immunologischen Gesichtspunkten**, müssen wir auch den medullären Teil der Implantation bewerten. Sitzt das Implantat nach der Insertion fest, ist das Implantat dann immer auch ein Erfolg für das Immunsystem? Wie sieht langfristig die Grenzfläche zwischen Implantat und Medulla aus? Was passiert, wenn die Spongiosa mit Inflammation und Osteonekrose reagiert [6]? Das zeigt die intraoperative Aufnahme in Abbildung 1.

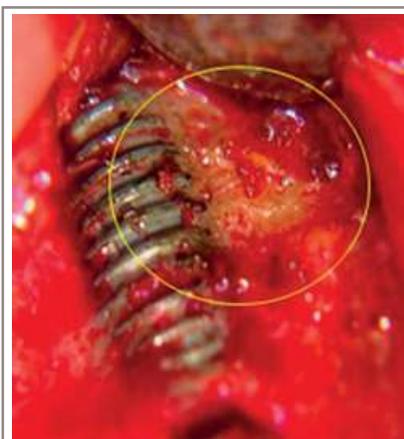


Abb. 1: Das intraoperative Bild zeigt die Pathologie einer fettig-degenerativen Osteolyse, unmittelbar an ein zu entfernendes Implantat.

Wir wissen, dass die bekannten Schlagschatten und Ablenkungsartefakte im Röntgen eine Beurteilung des periimplantären Knochens erschweren. Und so bleibt die korrekte Beurteilung derjenigen biologischen Parameter, die letztlich das Implantat im Körper halten, eine offene und ungelöste Frage [10, 11].

Trans-alveoläre Ultraschallsonografie TAU

Unser Team beantwortet diese wichtige Frage mit einer **trans-alveolären** Messung der Knochendichte mit der neu entwickelten, hochmodernen digitalen Ultraschallsonografie. Während jede Röntgenaufnahme nur eine optische Beurteilung oder einen Algorithmus zur Umsetzung von Grauwerten (Hounsfield Units) erlaubt, ermöglicht das TAU-Gerät eine exakte numerische Darstellung der gemessenen Knochendichte für jeden gemessenen Kieferbereich im Volumen des 10 mm großen Empfängers – in der Regel pro Odonton [12, 13]. Das Bild zeigt die schmerzlose praxisgerechte Anwendung als Chair-Side-Instrument für jede Zahnarztpraxis.



Abb. 2: Strahlungsfreie Messung der Knochendichte an einem Odonton mit dem TAU-Ultraschallgerät. © CaviTAU®

Das Tau-Ultraschallgerät bietet dem immunologisch orientierten Zahnarzt wertvolle Unterstützung beim Aufdecken von stillen Entzündungen periimplantär oder in fraglichen Kieferbereichen [14]. Der Zahnarzt gewinnt Einblick in die Qualität des Implantatatareals und profitiert mit:

- prä- und postoperativer Absicherung beim Implantieren
- sauberem, forensisch abgesichertem Vorgehen in der Befundung
- strahlungsfreier Bildgebung durch modernste Ultraschallsonografie



Autor

Dr. Dr. (PhD-UCN) Johann Lechner
 Praxisklinik Ganzheitliche ZahnMedizin
 Grünwalder Str. 10A
 81547 München
 E-Mail: drlechner@aol.com
 www.dr-lechner.de

Literatur

- [1] Tabanella G, Nowzari H, Slots J. Clinical and microbiological determinants of ailing dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009; 11(1): 24–36. doi:10.1111/j.1708-8208.2008.00088.x.
- [2] Kotsakis GA, Olmedo DG. Peri-implantitis is not periodontitis: Scientific discoveries shed light on microbiome-biomaterial interactions that may determine disease phenotype. *Periodontol* 2000. 2021 Jun;86(1):231–240. doi:10.1111/prd.12372
- [3] Safiotti LM, Kotsakis GA, Pozhitkov AE et al. Increased levels of dissolved titanium are associated with peri-implantitis: A cross-sectional study. *J Periodontol* 2017; 88(5): 436–442. doi:10.1902/jop.2016.160524
- [4] Nemeč M, Behm C, Maierhofer V et al. Effect of titanium and zirconia nanoparticles on human gingival mesenchymal stromal cells. *Int J Mol Sci* 2022; 23: 10022. Im Internet: <https://doi.org/10.3390/ijms231710022>; Stand. 14.01.2023
- [5] Albrektsson T, Brånemark PI, Hansson HA, Lindström J. Osseointegrated titanium implants: Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand* 1981; 52(2): 155–170. doi:10.3109/17453678108991776
- [6] Trindade R, Albrektsson T, Tengvall P et al. Foreign body reaction to biomaterials: On mechanisms for buildup and breakdown of osseointegration. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014; 18: 192–203
- [7] Walsh MC, Kim N, Kadono Y et al. Osteoimmunology: Interplay between the immune system and bone metabolism. *Annual Review of Immunology* 2006; 24: 33–63. doi:10.1146/annurev.immunol.24.021605.090646
- [8] Lorenzo J, Horowitz M, Choi Y. Osteoimmunology : Interactions of the bone and immune system. *Endocrine Reviews* 2008; 29(4): 403–440. doi:10.1210/er.2007-0038
- [9] Takayanagi H. Osteoimmunology: shared mechanisms and crosstalk between the immune and bone systems. *Nature Reviews. Immunology* 2007; 7(4): 292–304. doi: 10.1038/nri2062
- [10] Tadinada A, Jalali E, Jadhav A et al. Artifacts in cone beam computed tomography image volumes: An illustrative depiction. *J Mass Dent Soc* 2015; 64(1):12–15. PMID: 26168527
- [11] Schulze RKW, Berndt D, d'Hoedt B. On cone-beam computed tomography artifacts induced by titanium implants. *Clin Oral Impl Res* 2008; 21: 100–107
- [12] Lechner J, von Baehr V, Schick F. RANTES/CCL5 signaling from jawbone cavitations to epistemology of multiple sclerosis: Research and case studies. *Degener Neurol Neuromuscul Dis* 2021; 11: 41–50. doi:10.2147/DNND.S315321
- [13] Lechner J, Schulz T, Lejeune B, von Baehr V. Jawbone cavitation expressed RANTES/CCL5: Case studies linking silent inflammation in the jawbone with epistemology of breast cancer. *Breast Cancer (Dove Med Press)* 2021; 13: 225–240. doi:10.2147/BCTT.S295488
- [14] Lechner J, Zimmermann B, Schmidt M, von Baehr V. Ultrasound sonography to detect focal osteoporotic jawbone marrow defects: Clinical comparative report with corresponding Hounsfield units and RANTES/CCL5 expression. *Clin Cosmet Investig Dent* 2020; 12: 205–216