

# Visualisierung der kavitätenbildenden Osteolysen im Kieferknochen mit Sonographie

## Strahlungsfreie Bildgebung zur Maxillo-mandibulären Osteoimmunologie

**Vorwort:** Was lehrt uns die Corona-Virus-Krise über eine 150 Jahre alte Kontroverse in der Medizin?

**Begriffsbestimmung:** „Maxillo-mandibuläre Osteoimmunologie“, „NICO“ und FDOK

### 1.1 Einführung in die Trans Alveoläre Ultraschalldiagnostik (TAU) in der Zahnmedizin

1.1.1 Was zeigt ein TAU-Gerät an?

1.1.2 Ultraschall und Gewebe-Arten

1.1.3 Osteoporose und Ultraschall

1.1.4 Geschwindigkeit der Schallausbreitung im spongiösen Knochen

1.1.5 Dämpfung der Schallausbreitung im spongiösen Knochen

1.1.6 Knochenmark und Fortleitung des Ultraschalls

1.1.7 Spongiöser Knochen - Die Rolle der Ischämie bei Osteoporose und TAU

1.1.8 Geräte zur Durchtritts Sonographie mit Ultraschall

1.1.9 TAU und der Cavitat Ultrasonograph CAV 4000

1.1.10 Die Technik der Ultraschall-Scans im Kieferknochen: Die akustische Ankopplung

1.1.11 TAU Skalierungssystem

1.1.12 Grenzen und Fehlerquellen in TAU

1.1.13 Zuverlässigkeit von TAU

1.1.14 Klinische Bedeutung von TAU für orale Knochen-  
Dichtemessung

1.1.15 Zusammenfassung

1.1.16 Literatur zu Kapitel 1

## **1.2 Grundsätzliche Eignung von quantitativer Ultraschall**

**Transmissions.-Geschwindigkeit** (ultrasound transmission velocity -UTV) zur Messung der Knochenqualität - Ultraschall in Zahnmedizin

1.2.1 Nichtinvasive Beurteilung des menschlichen Kieferknochens mit Ultraschallwellen

1.2.2 Leitlinie DGZMK-Bildgebung Odontogene Infektion-12-2017

1.2.3 Literatur zu Ultraschall und kavitätenbildenden Osteolysen und Osteonekrosen des Kieferknochens

1.2.4. Kieferknochen und Implantatstabilität - Literatur zu Ultrasound-Transmission-Velocity (UTV) in Bezug auf prospektive Überprüfung

1.2.5 Ultraschall und Biphosphonat-Läsionen im Kieferknochen

1.2.6 Ultraschall und Beurteilung der mechanischen Knochenqualität

### **1.3 Bestimmung der Knochendichte im Kiefer und Lokalisation von „bone marrow defects“**

- 1.3.1 Warum ist eine Panorama-Röntgenaufnahme (2D-OPG) nicht zur Diagnostik eines „bone marrow defects“ ausreichend?
- 1.3.2 Weitere Verfahren zur Abbildung von Knochenstrukturen
  - 1.3.2.1 Computertomographie
  - 1.3.2.2 Digitales Volumen Tomogramm (DVT)
  - 1.3.2.3 Magnetresonanztomographie (MRT)
  - 1.3.2.4 Technetium-99 Radioisotopen-Szintigraphie
- 1.3.3 Klassifizierung der Knochendichte mit Hounsfield-Einheiten/-Units
- 1.3.4 Literatur zu Kapitel 1.3

### **1.4 Röntgen: Krebs- und Strahlenschutz**

#### **1.4.1 Ist die Zahnmedizin auf dem Weg in eine strahlende Zukunft? (Publikation)**

1.4.2 Die Digitalen Volumen-Tomogramme

1.4.3 Auszug aus Leitlinie DGZMK - rechtfertigende Indikation

1.4.4 CT-scan und Strahlenbelastung

1.4.5 Zahnärztliche Röntgenaufnahmen können das Risiko von Schilddrüsenkrebs und Meningiom erhöhen (Publikation).

1.4.6 Röntgen und Krebs – Eine Übersicht kritischer Untersuchungen

**1.4.6.1** Epidemiologische Daten

**1.4.6.2** Erhöhte Inzidenz von Krebs

**1.4.6.3** Unaufhaltsame Verstrahlung durch Röntgendiagnostik

**1.4.6.4** Internationale Strahlenschutzkommission

1.4.7 Literatur zu Kapitel 1.4

## **2. Neue TAU Gerätegeneration-CaviTAU®**

### 2.1 Früheres TAU-Gerät Cavitat® im Vergleich zu CaviTAU®

- 2.1.1 Geschichte der trans-alveolären Ultraschallsonographie
- 2.1.2 Transmissionssonographie mit altem Cavitat®
- 2.1.3 Nachteile von Cavitat®

### 2.2 Beschreibung von CaviTAU®

- 2.2.1 Eigenschaften des neuen CaviTAU®
- 2.2.2 Neues CaviTAU® zur nichtinvasiven Beurteilung des menschlichen Kieferknochens mittels Ultraschallwellen
- 2.2.3 Leuchtdioden am enoralen Empfänger
- 2.2.4 Bildschirmanzeige von CaviTAU®
- 2.2.5 Farbskala der Zuordnung der CaviTAU® Dämpfungskoeffizienten
- 2.2.6 Numerische Bestimmung der Knochendichte mit CaviTAU®
- 2.2.7 Halbfestes Gel in CaviTAU® - akustische Ankopplung
- 2.2.8 Technische Besonderheiten von CaviTAU®

### 2.3 Wie genau ist CaviTAU?

- 2.3.1 Knochendefekt in Kieferhöhle
- 2.3.2 Amalgamrest im Kieferknochen
- 2.3.3 Verschiedene Dichtebereiche:
- 2.3.4 Darstellung des Nervkanals
- 2.3.5 Knochenbrücke im DVT
- 2.3.6 Auflösung der CaviTAU® Bildgebung im Wasserbad

### 2.4 Sind CaviTAU® Messungen reproduzierbar?

### 2.5 Warum CaviTAU® notwendig? Zwei Fallbeschreibungen

- 2.5.1 Fallbericht #1: Unklares Erschöpfungssyndrom
- 2.5.2 Fallbericht #2: Atypischer Gesichtsschmerz

### 2.6 Literatur zu Kapitel 2

### **3. Ist CaviTAU® klinisch validiert? Untersuchungen und Vergleichsmessungen zur Validierung**

3.1 Validierung der präoperativen CaviTAU® Messwerte – Klinische Vergleichsstudie mit präoperativen DVT-Hounsfield Units und postoperativen Histologien und RANTES/CCL5 Expressionen - Studie mit 25 und 82 Probanden

3.1.1 Hintergrund

3.1.2 Das Röntgen-Problem

3.1.3 Fragestellung

3.1.4 Material und Methode

3.1.5 Präoperative Röntgen-Techniken zur Bestimmung von bone marrow defects (BMD)

3.1.6 Zuordnung der CaviTAU Farbgebung zu korrespondierenden DVT-HU Werten.

3.1.7 Postoperative Techniken zur Bestimmung von bone marrow defects (BMD)

3.1.8 Gruppe von 25 erkrankten Patienten mit BMD

3.1.9 Klinische Vergleichsstudie mit präoperativen DVT-Hounsfield Units und postoperativen Histologien und RANTES/CCL5 Expressionen - Studie mit 82 Probanden

3.1.10 Diskussion

3.1.11 Schlussfolgerungen

3.2 Versteckte Knochenmarkdefekte im Kieferknochen - Entzündliche und degenerative Signalwege des Chemokins RANTES/CCL5

- 3.2.1 Dysregulierte Zytokinproduktion
- 3.2.2 Sind lokale „silent inflammation“ in Kiefermedulla in ihrer systemischen Wirkung zu spezifizieren?
- 3.2.3 Material und Methode einer Vorstudie
  - 3.2.3.1 Studie mit Vergleich RANTES/CCL5 Expression und Zytokin-Muster in BMDK-Arealen bei einer Gruppe von Patienten mit Chronic Fatigue Syndrom
  - 3.2.3.2 Ausgewählte Kontrollgruppe gesunde Patienten ohne BMDK
  - 3.2.3.3 Diskussion der Ergebnisse der Vorstudie
- 3.2.4 Vergleich der DVT-HU-Werte und der R/C-Expressionsniveaus in einer Gruppe von 301 Patienten mit chronischer Krankheit und „bone marrow defects“ in Kiefermedulla.
  - 3.2.4.1 DVT-HU Dämpfungs-Koeffizienten in Gruppe von erkrankten Patienten mit BMDs
  - 3.2.4.2 RANTES/CCL5-Expression in BMDK-Gebieten in der Gruppe der erkrankten Patienten
  - 3.2.4.3 Statistische Analyse
- 3.2.5 Ergebnisse
  - 3.2.5.1 Vergleich der lokalen DVT-HU-Werte und der RANTES/CCL5 Überexpression in 301 Fällen
  - 3.2.5.2 Vergleich der lokalen DVT-HU-Werte und der RANTES/CCL5 Überexpression in 301 Fällen, nach Krankheitsgruppen
- 3.2.6 Diskussion
  - 3.2.6.1 *RANTES CCL5 AND Allergy*
  - 3.2.6.2 *RANTES CCL5 AND Trigeminal Pain; Neuralgic Pain*
  - 3.2.6.3 *RANTES CCL5 AND Neurodegenerative Diseases*
  - 3.2.6.4 *RANTES CCL5 AND Tumors*
  - 3.2.6.5 *RANTES CCL5 AND Rheumatic Arthritis*
  - 3.2.6.6 *RANTES CCL5 AND CFS / Neuroinflammation*
  - 3.2.6.7 *RANTES CCL5 AND Blood Pressure/ Anxiety*
- 3.2.7 Zusammenfassung
- 3.2.8 Literatur zu Kapitel 3.2

## **4.0 CaviTAU in der Praxis**

- 4.01 Besonderheiten der CaviTAU® Messung
- 4.02 Methodik der lateralen CaviTAU® Messung
- 4.03 Methodik der vertikalen CaviTAU® Messung
- 4.04 Sonderfarben in CaviTAU®
- 4.05 Kalibrierung von CaviTAU
- 4.06 Warum CaviTAU® in der Praxis?

### **4.1 CaviTAU® stellt Kieferareale mit verminderter**

#### **Mineralisationsdichte dar**

- 4.1.1 Abbildungen-Übersichten
- 4.1.2 Abbildungen-Einzelbilder
- 4.1.3 TAU zeigt Areale mit gestörter Wundheilung
- 4.1.4 CaviTAU® zeigt Areale mit guter Wundheilung
- 4.1.5 Warum positive CaviTAU®-Befunde so häufig in retromolaren Bereichen?

### **4.2 Implantatchirurgie, Knochenmarksdefekte im Kiefer und TAU - Sicherung des Implantaterfolges mit CaviTAU®**

- 4.2.1 Fragestellung #1 zur Implantation: Ist der Kieferknochen immer zur Implantation geeignet?
- 4.2.2 Alltag der Implantat-Praxis - Problemlösung mit CaviTAU®
- 4.2.3 Das Problem: Bestimmung des Knochenlagers mit Röntgentechniken – eine kritischer Überblick.

4.2.4 Die Lösung: Ultraschall zeigt sicheres Knochenlager

4.2.5 Fragestellung #2 zur Implantation Implantiere ich in wenig ausgeheilten Kieferknochen?

4.2.6 Fragestellung #3 zur Implantation: Warum Verlust des Implantats?

4.2.7 Fragestellung #4 zur Implantation: Besteht eine Verbindung vom Implantation und lokaler fettig-degenerativer Osteolyse?

4.2.8 Fragestellung #5 zur Implantation: Gibt es um Implantate Knochenareale, mit besonderen systemrelevanten Immun- oder Zytokinmustern?

4.2.9 Falldarstellung: Systemisch und immunologisch relevante RANTES/CCL5 Expression um Implantate und CaviTAU®

4.2.9.1 RANTES/CCL5 Expression um 20 Fälle mit Titan-Implantate

4.2.9.2 Falldarstellungen zu chronische Inflammation um Implantate und Darstellung mit CaviTAU®

4.2.10 Literatur zu 4.2.1 bis 4.2.6

### **4.3 TAU in Endodontie**

4.3.1 Ist Endodontie immer sicher?

4.3.2 Fallbeschreibungen zu Endodontie und TAU

4.3.3 Aktuelle Fälle mit CaviTAU®

### **4.4 TAU bei metallischen-Fremdkörpern im Kiefer**

4.4.1 TAU zeigt entzündliche Folgen diffundierter Metallionen

4.4.2 Quecksilber diffundiert in Kieferknochen - Wissenschaftliche



Untersuchung Universität Wien

4.4.3 Kasuistik zu TAU und Metallionen im Kiefer

## **4.5 TAU bei Knochenaufbau**

# **5. Mit CaviTAU® von lokaler Inflammation zu systemischen Krankheiten - Warum CaviTAU® bei Systemerkrankungen?**

## **5.1 CaviTAU® bei Atypischem Gesichtsschmerz und Trigeminusneuralgie**

5.1.1 Zur Einstimmung: „*Die wohl schmerzhafteste Krankheit der Welt*“

5.1.2 Der Gegenentwurf hierzu von J. Bouquot: *Neuralgia Inducing Cavitational Osteonecrosis („NICO“)*

5.1.3 Das Verschwinden von NICO im Beschluss Nr 32 Beratergremium

5.1.4 Literatur zur Bedeutung von TAU bei Diagnose und Therapie von Trigeminusneuralgien und Atypische Gesichtsschmerzen

5.1.5 Fallbeschreibungen zu Trigeminusneuralgien/ Atypische Gesichtsschmerzen und TAU

## **5.2 TAU bei Neurodegeneration-ALS**

5.2.1 Fallbeschreibung zu neurodegenerativer Symptomatik und CaviTAU®

5.2.2 Was hat ein überhöhter RANTES/CCL5-Spiegel in einer FDOK mit Erkrankungen des ZNS zu tun?

5.2.3 Neurodegenerative Erkrankungen: Amyotrophe Lateral Sklerose (ALS), RANTES/CCL5 und CaviTAU®

5.2.4 Fallbeschreibungen: ALS und CaviTAU®

### **5.3 TAU bei Neurodegeneration-Multiple Sklerose**

5.3.1 Multiple Sklerose (MS) und RANTES/CCL5

5.3.2 Fallbeschreibungen: MS und CaviTAU®:

### **5.4 CaviTAU® und Chronisches Müdigkeitssyndrom**

CFS auf einen Blick:

5.4.1 Chronic Fatigue Syndrom (CFS) und hyperaktivierte Immunsignale

RANTES/CCL5 aus dem Kieferknochen – Eine wissenschaftliche Studie

5.4.1.1 Die peripheren stummen chronischen Entzündungen im Kiefer

5.4.1.2 Psychiatrische Erkrankungen und CFS als Folge einer Immuntgleisung

5.4.1.3 Wie kommen R/C-Chemokine aus dem Kiefer in das Gehirn?

5.4.1.4 Opioid-Rezeptoren und Chemokin RANTES/CCL5

5.4.1.5 Studie stützt die Hypothese RANTES/CCL5 Expression aus FDOK ist ein valides immuno-pathogenetisches Modell bei CFS

5.4.2 Fallbeschreibungen zu CaviTAU® und Chronisches Müdigkeitssyndrom

## **6. Literatur zu Kapitel 4 und 5**

## 7. Literatur des Autors

### 7.1 Wissenschaftliche Literatur des Autors

7.1.1 Zu: Lokale Osteolysen/Osteonekrosen im Kiefer und Systemerkrankungen

6.1.2 Zu: Diagnostische Probleme der lokalen Osteolysen/Osteonekrosen im Kiefer

6.1.3 Zu: Tote und wurzelgefüllte Zähne und Systembezüge

6.1.4 Zu: Video einer typischen Osteolyse/Osteonekrose-Operation bei ALS-Fall

6.1.5 Zu: Kranio-Sakrale Osteopathie

7.2 Autor wird zitiert in anderen wissenschaftlichen Publikationen (Stand August 2020)