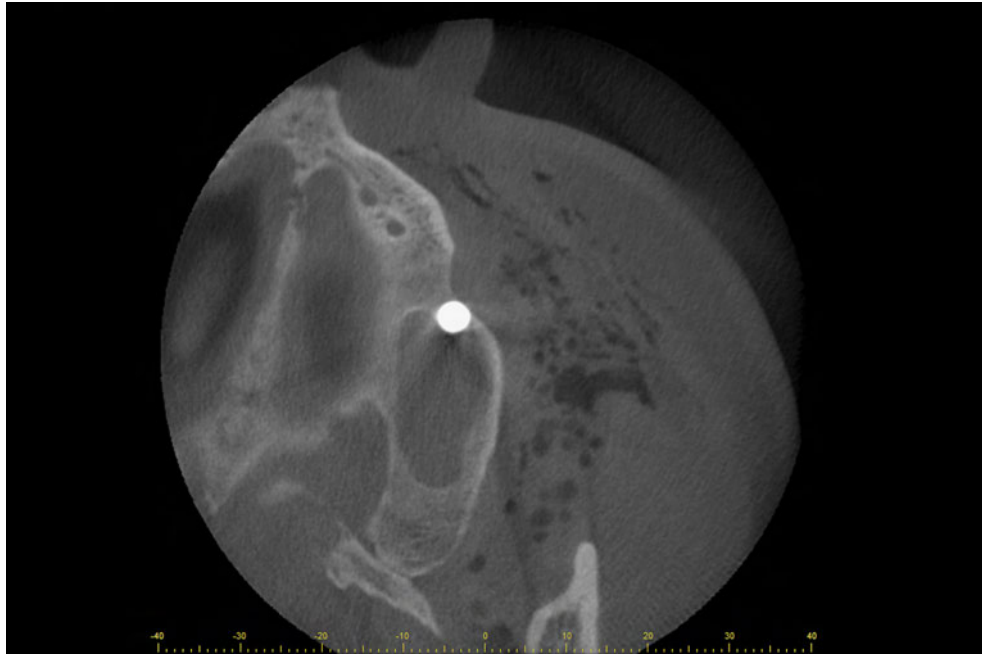


MARIO BASSETTI¹
 RENZO BASSETTI²
 ANTON SCULEAN¹
 GIOVANNI E. SALVI¹

¹ Klinik für Parodontologie,
 ZMK der Universität Bern
² Klinik für Zahnärztliche
 Prothetik, ZMK der Universität
 Bern/Klinik für Mund-,
 Kiefer-, Gesichtschirurgie,
 Oralchirurgie, Luzerner
 Kantonsspital Luzern

KORRESPONDENZ

Dr. med. dent. Mario Bassetti
 Klinik für Parodontologie
 Zahnmedizinische Kliniken
 der Universität Bern
 Freiburgstrasse 7
 3010 Bern
 Tel. +41 31 632 25 77
 Fax +41 31 632 49 15
 E-Mail:
 mario.bassetti@zmk.unibe.ch



Subkutanes Emphysem nach nicht chirurgischer Periimplantitistherapie nach der Anwendung einer Air-Flow-Einheit

Ein Fallbericht

SCHLÜSSELWÖRTER

Subkutanes Emphysem,
 Air-Flow Master,
 nicht chirurgische Periimplantitistherapie,
 periimplantäre Schleimhautverhältnisse,
 keratinisierte Mukosa

Bild oben: Diffuse und konfluierende Luftbläschen im lateralem Weichgewebe (axiales Schnittbild der DVT)

ZUSAMMENFASSUNG

Subkutane Emphyseme sind eine seltene Komplikation in der Parodontologie. In den meisten Fällen verschwinden sie spontan. Das Risiko besteht jedoch, dass sich Luft in tiefere Gesichtsräume ausbreiten könnte, was in seltenen Fällen zu lebensgefährlichen Komplikationen wie der Kompression der Lunge oder der Entstehung eines Pneumomediastinums führen kann. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, dass sich Mikroorganismen aus der Mundhöhle in tiefere Logen ausbreiten. Folglich ist eine schnelle Diagnose subkutaner Emphyseme wichtig, wobei charakteristische Zeichen

einerseits eine verschiebbare Schwellung andererseits Krepitation sind.

In diesem Bericht wird der Fall eines 69-jährigen Mannes mit einem subkutanen Emphysem beschrieben, welches unmittelbar nach einer Periimplantitistherapie unter Anwendung des Air-Flow Master® in Kombination mit Glycinpulver (EMS, Nyon, Schweiz) auftrat, wobei sich Luft in der linken Gesichtshälfte ansammelte. Sieben Tage nach der nicht chirurgischen Periimplantitistherapie präsentierte sich der Patient symptomlos, wobei das Emphysem vollständig verschwunden war.

Einleitung

Subkutane Emphyseme, verursacht durch zahnärztliche Behandlungen, sind seltene Komplikationen. Sie entstehen vorwiegend, wenn Luft unter Druck ins Bindegewebe hineingepresst wird. Meistens ist die Ausbreitung der eingebrachten Luft auf den subkutanen Raum beschränkt und führt zu einer lokalen Schwellung und Krepitus bei gleichzeitigem Fehlen von Entzündungszeichen wie Rötung, Ödem, Druckschmerzhaftigkeit oder Lymphadenopathie (MCKENZIE & ROSENBERG 2009, WAKOH ET AL. 2000). Es besteht aber ein potenzielles Risiko, dass sich Luft entlang fazieller Flächen zu periorbitalen und mediantinalen Räumen ausbreitet (MCKENZIE & ROSENBERG 2009). Aus der Literatur ist bekannt, dass die häufigsten Ursachen für das Auftreten subkutaner Emphyseme Luftturbinen-Handstücke (ARAI ET AL. 2009, HEYMAN & BABAYOF 1995, MATHER ET AL. 2006, MCKENZIE & ROSENBERG 2009, SOOD & PULLINGER 2001) und Luftbläser (HEYMAN & BABAYOF 1995, KARRAS & SEXTON 1996, MCKENZIE & ROSENBERG 2009, UEHARA ET AL. 2007) sind. Darüber hinaus sind Dentallaser wie CO₂-Laser (HATA & HOSODA 2001, IMAI ET AL. 2009) oder Er:YAG-Laser (MATSUZAWA ET AL. 2010, MITSUNAGA ET AL. 2012), Air-Flow-Geräte (LIEBENBERG & CRAWFORD 1997) oder die Anwendung von Wasserstoffperoxid zur Wurzelkanalbehandlung (KAUFMAN 1981) als mögliche iatrogene Ursachen für subkutane Emphyseme beschrieben worden. Selten können subkutane Emphyseme durch Husten, Schnäuzen, Rauchen, Erbrechen und die Verwendung von Strohhalmen nach einer Zahnbehandlung verursacht werden (MCKENZIE & ROSENBERG 2009).

Angaben über die Prävalenzen für Periimplantitis in der Literatur variieren stark: Buser et al. (2012) berichteten über eine Prävalenz von 1,8% während einer Beobachtungszeit von zehn Jahren (BUSER ET AL. 2012). Im Gegensatz dazu berichteten Fransson et al. (2009) von einer bis zu 40%igen Inzidenz für Periimplantitis nach einer Beobachtungszeit von 5 bis 13 Jahren (FRANSSON ET AL. 2009). In den letzten Jahren wurden unterschiedlichste Behandlungsmöglichkeiten wie mechanisches Debridement mit anschließender Anwendung lokaler oder systemischer Antibiotika, gesteuerter Geweberegeneration, resektiver Chirurgie, unterschiedlicher Arten von Lasern oder Air-Flow-Geräten beschrieben (BASSETTI ET AL. 2011, GULJE ET AL. 2012, HALL ET AL. 2005, NICKENIG ET AL. 2009, PETERSSON & MENGEL 2011, RIEBEN ET AL. 2010, SCHÄR ET AL. 2013, SCHUPBACH & GLAUSER 2007, TELLEMAN ET AL. 2011). In einigen Fällen wurde eine Kombination dieser Behandlungsoptionen vorgeschlagen. Die Periimplantitisbehandlung ist und bleibt bis auf Weiteres ein anspruchsvolles Unterfangen, nicht zuletzt, weil die mikrorauhe Implantatoberfläche die Kolonisation von Bakterien begünstigt und so die Biofilmbildung und -reifung fördert (JEMT ET AL. 2010). Die Entstehung eines subkutanen Emphysems nach Periimplantitistherapie wurde bis jetzt noch nie beschrieben.

Das Ziel dieses Fallberichts ist es, die seltene Komplikation eines subkutanen Emphysems, welches nach nicht chirurgischer Behandlung einer Periimplantitis unter Anwendung des Air-Flow Master® in Kombination mit Glycinpulver (EMS, Nyon, Schweiz) und subgingivalem Spülen mit Wasserstoffperoxid auftrat, zu beschreiben.

Fallbericht

Ein 69-jähriger gesunder Mann wies anlässlich der geplanten Dentalhygiene-Recallsitzung im bukkalen Aspekt des Implantates im linken Oberkiefer eine Sondierungstiefe von 8 mm, Bluten auf Sondieren und Pusaustritt auf. In diesem Bereich

fehlte ein Band an keratinisierter und angewachsener Mukosa, und es zeigte sich eine Dehiszenz des bukkalen Weichgewebes (Abb. 1, 2). Entsprechend der klinischen Befunde wurde Periimplantitis diagnostiziert. Das Implantat (10 mm, WB, solid screw implant [Ø 4,8 mm, SLA]; Straumann, Basel, Schweiz) wurde elf Jahre zuvor in der Region des zweiten Prämolaren des linken Oberkiefers inseriert und mittels einer gemischten Zahnimplantat-getragenen festsitzenden Brücke (23×25) rekonstruiert.

Basierend auf dem Protokoll für nicht chirurgische Periimplantitistherapie der Studie von Schär et al. (2013) (SCHÄR ET AL. 2013) und Bassetti et al. (2013) (BASSETTI ET AL. 2013) wurde das periimplantäre Weichgewebe mit Articain anästhesiert (Ubistesin™; 3M ESPE AG, Seefeld, Deutschland). Anschliessend wurde das mechanische Debridement mithilfe von Titanbürsten (Deppeler SA, Rolle, Schweiz) durchgeführt und der subgingivale Biofilm mit dem Air-Flow Master® in Kombination mit Glycinpulver (Air-Flow Master®, Perio Powder®, Perio-Flow® nozzle; E.M.S. Electro Medical Systems SA, Nyon, Schweiz) entfernt. Die Bewegungen des Handstückes mit der flexiblen Plastikspitze wurde in einer zirkumferentiellen Weise parallel zur Implantatachse ohne Kontakt zur Implantatoberfläche ausgeführt. Anschliessend erfolgte die photodynamische Therapie (PDT) (HELBO®; Photodynamic Systems GmbH, Wels, Österreich) mittels eines Diodenlasers mit einer Wellenlänge von 660 nm und einer Leistung von 100 mW. Der Farbstoff Phenothiazinchlorid (HELBO® Blue Photosensitizer; Photodynamic Systems GmbH) wurde submukosal in die periimplantäre Tasche appliziert und für drei Minuten belassen. Im Anschluss wurde die Tasche mit 3%igem Wasserstoffperoxid gemäss Herstelleranweisungen gespült und für zehn Sekunden mit dem Laserlicht belichtet. Das hier präsentierte Periimplantitisthera-



Abb. 1 Ansicht von bukkal vor Periimplantitistherapie: Das Fehlen von keratinisierter/angewachsener Mukosa im bukkalen Bereich des Implantates 25 ist sichtbar.

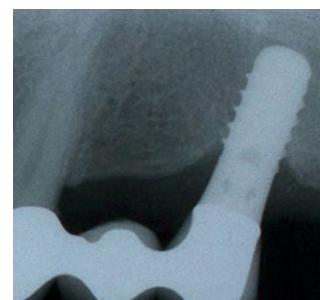


Abb. 2 Radiologische Situation vor Periimplantitistherapie: Ein periimplantärer trichterförmiger Knochendefekt mesial und distal des Implantates 25 ist sichtbar.

pieprotokoll wurde in diesem Fall als nicht chirurgische desinfizierende Vorbehandlung durchgeführt, um anschliessend bei möglichst entzündungsarmen Verhältnissen die periimplantäre bukkale Schleimhaut chirurgisch mittels subepithelalem Bindegewebsaugmentat verdicken zu können und nach Abheilung, falls erforderlich, mittels freiem Schleimhauttransplantat in keratinisierte Mukosa zu transformieren (KAUFMANN ET AL. 2014).

Unmittelbar nach dieser Anwendung fühlte der Patient Unbehagen und eine abrupt aufgetretene Schwellung an der linken

Wangenseite sowie im periorbitalen Gebiet (Abb. 3). Auf Palpation zeigte sich ein Krepitus in diesem Bereich. Der Patient war hämodynamisch stabil, und die Funktion sowohl des N. facialis als auch des N. trigeminus war normal. Zum Ausschluss einer akuten entzündungsbedingten Ursache der Schwellung wurde gleichentags mittels Blutentnahme das C-reaktive Protein (CRP) bestimmt. Das CRP war jedoch der Verdachtsdiagnose entsprechend nicht erhöht (13 mg/l). Erst die Anfertigung eines digitalen Volumentomogramms (DVT) konnte eine subkutane Luftansammlung im Bereich der linken temporalen, suborbitalen und paramandibulären Region sichtbar machen (Abb. 4, 5, 6) wodurch die Verdachtsdiagnose eines subkutanen Emphysems bestätigt werden konnte. Es zeigten sich keine Anzeichen oder Symptome schwerwiegender Kom-



Abb. 3 Extrörales Bild unmittelbar nach der Anwendung des Air-Flow Master® in Kombination mit Glycinpulver (Schwellung der linken Wange und des Periorbitalbereiches)

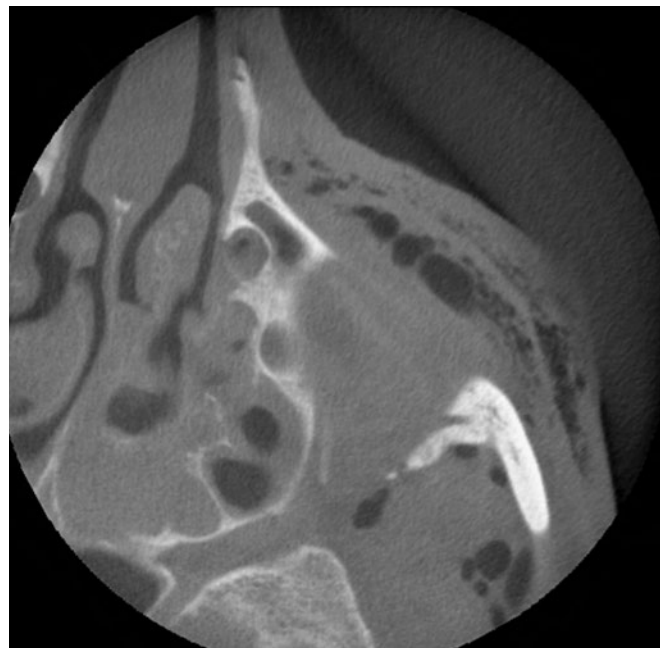


Abb. 5 Das axiale Schnittbild des DVT der paramaxillären Region illustriert diffuse und konfluierende Luftbläschen im lateralen Weichgewebe.



Abb. 4 Das frontale Schnittbild des DVT der linken temporalen und maxillären Region zeigt multiple Luftbläschen im Weichgewebe.

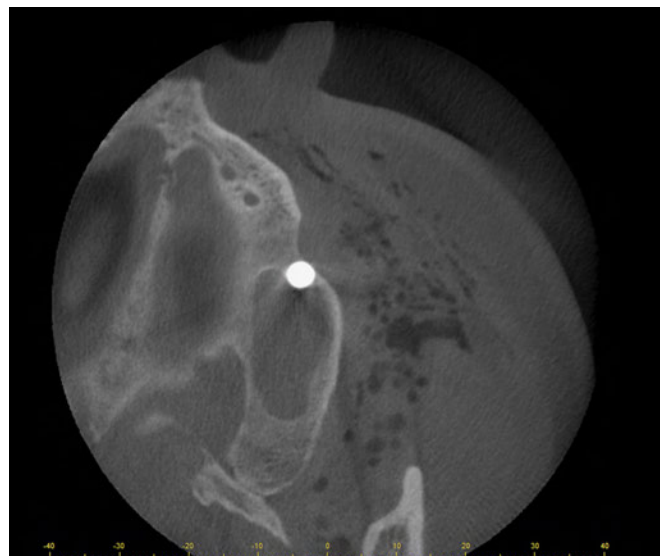


Abb. 6 Das axiale Schnittbild des DVT der paramaxillären Region (leicht caudal zu Abb. 5) zeigt ebenfalls diffuse und konfluierende Luftbläschen im lateralen Weichgewebe.

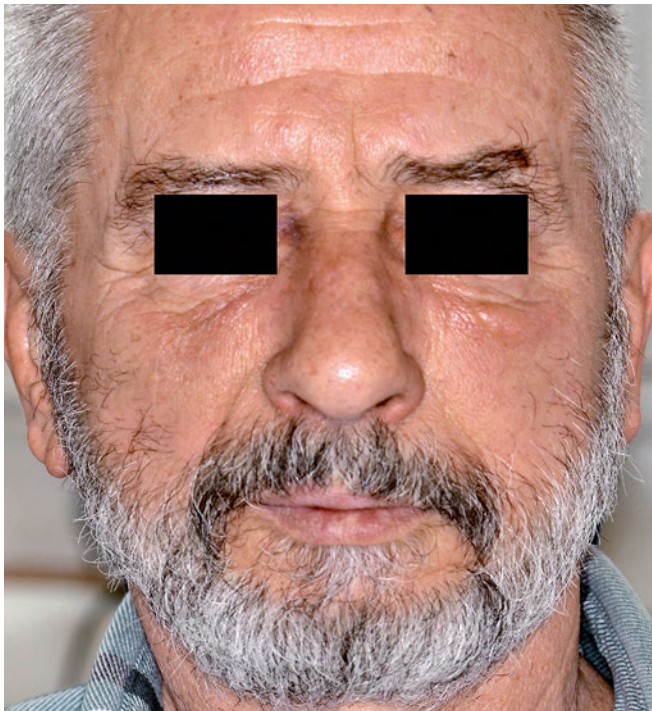


Abb. 7 Extrörales Bild drei Tage nach dem Auftreten des Emphysems: Die faziale Schwellung auf der linken Seite hat sich um ungefähr die Hälfte reduziert.



Abb. 8 Extrörales Bild zwei Wochen nach der Entstehung des Emphysems mit vollständiger Heilung.



Abb. 9 3-D-Rekonstruktion des DVT: Die mesio-bukkale Knochenwand am Implantat 25 ist nicht mehr vorhanden.

plikationen wie Pneumothorax oder Pneumomediastinum. Der Patient wurde umgehend an die Schädel-Kiefer-Gesichtschirurgie überwiesen, wo ihm aus prophylaktischen Gründen gemäss Standardprotokoll zur Infektionsprophylaxe bei subkutanen Emphysemen zu Beginn intravenös (Amoxicillin/Clavulansäure, 2,2 g iv, Augmentin, Galaxosmithkline, Wien, Österreich) und anschliessend per oral Antibiotika (Amoxicillin/Clavulansäure, 875/125 mg 2x/Tag; Augmentin, Galaxosmithkline, Wien, Österreich) verabreicht wurden.

Nach 72 Stunden hatte sich die Gesichtsschwellung um die Hälfte reduziert (Abb. 7), und der subkutane Krepitus war fast nicht mehr auslösbar. In den folgenden sieben Tagen nach der Periimplantitistherapie zeigte sich eine restitutio ad integrum, (Abb. 8).

Diskussion

Obwohl die Entstehung eines subkutanen Emphysems nach Zahnbehandlungen eine seltene Komplikation darstellt, kann dieses schwere Folgen wie Pneumomediastinum und Mediastinitis verursachen. Aus diesem Grund ist eine rechtzeitige Diagnose wichtig. Die Ausbreitung der Luft im subkutanen Gewebe erhöht das Risiko für Infektionen des Bindegewebes. Zudem

besteht ein erhöhtes Risiko, bedingt durch die Kommunikation der fazialen Logen mit dem Mediastinum, dass sich Bakterien ausbreiten und zu lebensbedrohlichen Infektionen der retropharyngealen Räume und des Mediastinums führen könnten (ALI ET AL. 2000, MCKENZIE & ROSENBERG 2009, OLIVER & COULTHARD 2002). Eine chirurgische Intervention aufgrund der Diagnose eines subkutanen Emphysems ist jedoch extrem selten notwendig (MCKENZIE & ROSENBERG 2009, REICHE-FISCHEL & HELFRICK 1995).

Prinzipiell braucht es zwei Faktoren, damit sich ein subkutanes Emphysem bilden kann: 1) Luftapplikation unter Druck und 2) eine Kommunikation zwischen der Mundhöhle und dem Unterhautgewebe (MCKENZIE & ROSENBERG 2009, PEÑARROCHA ET AL. 2011). Im vorliegenden Fallbericht war im bukkalen Bereich des Implantates keine angewachsene keratinisierte Mukosa vorhanden (Abb. 1). Zudem fehlte an diesem Implantat die mesio-bukkale Knochenwand (Abb. 9), was aber erst nach der Anfertigung des DVT diagnostiziert wurde und zum Zeitpunkt der Durchführung der hier beschriebenen Periimplantitisbehandlung nicht bekannt war. Die Abwesenheit einer adäquaten Breite an keratinisierter Mukosa, die einen festen Verbund mit dem darunterliegenden Periost und Knochen gewährleistet, führt zu einem Attachment aus einem langen Saume epithel, das nur eine schwache Barriere zwischen Mundhöhle und dem subkutanen Gewebe darstellt (CHUNG ET AL. 2006, ROOS-JANSACKER ET AL. 2006, ZIGDON & MACHTEI 2008). Eine vor Kurzem erschienene Übersichtsarbeit zeigte, dass das Fehlen einer adäquaten Breite an angewachsener keratinisierter Mukosa um Implantate mit verstärkter Plaqueakkumulation, Gewebsentzündung, mukosaler Rezession und Attachmentverlust assoziiert sein könnte (LIN ET AL. 2013). Im vorliegenden Fall wurde durch die Anwendung der Titankürette die ohnehin bereits schwache epitheliale Verbindung gelöst. Durch den unmittelbar darauffolgenden Gebrauch des Air-Flow Master® wurde Luft unter die Mukosa in das abge-

löste Bindegewebe eingebracht. Zusätzlich könnte die Spülung mittels 3%igem Wasserstoffperoxid zusätzlich zur Entstehung des iatrogenen subkutanen Emphysems beigetragen haben (KAUFMAN 1981).

Die Verwendung von Luftturbinen-Handstücken, Luftbläsern oder deren Kombination werden als die häufigsten Ursachen für die Entstehung subkutaner Emphyseme angesehen. Tatsächlich wurden 59–92% der subkutanen Emphyseme der Anwendung dieser Geräte zugeschrieben (ARAI, ET AL. 2009, HEYMAN & BABAYOF 1995, MCKENZIE & ROSENBERG 2009).

Die Diagnostik bei einem Patienten mit vermutetem subkutanem Emphysem beinhaltet eine klinische Untersuchung, Laboranalyse (CRP Niveau) zum Ausschluss akut entzündlicher Prozesse und eine dreidimensionale Bildgebung (CT, DVT) der betroffenen Region zur Diagnosesicherung. Nach dem Ausschluss potenziell lebensgefährlicher Komplikationen wird eine antibiotische Therapie als Prophylaxe zur Vermeidung von Infektionen empfohlen (ALI, ET AL. 2000, MCKENZIE & ROSENBERG 2009).

Es sind bis dato nur wenige Fälle mit subkutanem Emphysem bedingt durch den Gebrauch eines Air-Flow-Gerätes um natürliche Zähne (BEKIROGLU & ROUT 1997, LIEBENBERG & CRAWFORD 1997) oder osseointegrierte Implantate (BERGENDAL ET AL. 1990, VAN DE VELDE ET AL. 1991) herum publiziert worden. Eine Literatursuche zeigte, dass die Entstehung von 9% aller Emphyseme auf diese Technik zurückzuführen ist (HEYMAN & BABAYOF 1995).

Das im Nachhinein radiologisch festgestellte (DVT) Fehlen der gesamten bukkalen Knochenwand beim Implantat 25 und die insuffizienten periimplantären Schleimhautverhältnisse stellten rückblickend sicherlich nicht die idealen Voraussetzungen für die Anwendung des Air-Flow Master® mit anschlies-

sender Wasserstoffperoxid-Spülung dar. Dies muss in Zukunft bei ähnlichen Situationen unbedingt berücksichtigt werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es sich bei einer plötzlich auftretenden Schwellung nach einer Parodontal- oder Periimplantitistherapie um ein subkutanes Emphysem handeln könnte Entsprechend ist eine gründliche klinische Beurteilung einschliesslich der Überweisung des Patienten an eine Spezialklinik (Schädel-Kiefer-Gesichtschirurgie) notwendig ist.

Summary

BASSETTI M, BASSETTI R, SCULEAN A, SALVI G E: **Subcutaneous emphysema following non-surgical peri-implantitis therapy using an air abrasive device: a case report** (in German). SWISS DENTAL JOURNAL 124: 807–812 (2014)

Subcutaneous emphysema are rare complications in periodontology. In most cases, they resolve spontaneously. However, air might disperse into deeper facial spaces causing life-threatening complications such as compression of the tracheobronchial tree or the development of pneumomediastinum. Moreover, microorganisms might spread from the oral cavity into deeper spaces. Hence, rapid diagnosis of subcutaneous emphysema is important. Characteristic signs are both a shiftable swelling and a crepitation.

In this case report, the case of a 69-year old man with a subcutaneous emphysema immediately after peri-implantitis therapy with the use of a glycine-based powder air-polishing device is described. Following therapy, air accumulated in the left side of the face. Seven days after non-surgical peri-implantitis therapy, the patient was asymptomatic with complete resolution of the emphysema.

Literatur

- ALI A, CUNLIFFE D R, WATT-SMITH S R: Surgical emphysema and pneumomediastinum complicating dental extraction. *Br Dent J* 188: 589–590 (2000)
- ARAI I, AOKI T, YAMAZAKI H, OTA Y, KANEKO A: Pneumomediastinum and subcutaneous emphysema after dental extraction detected incidentally by regular medical checkup: A case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 107: e33–38 (2009)
- BASSETTI M, SCHÄR D, WICKI B, EICK S, RAMSEIER C A, ARWEILER N B, SCULEAN A, SALVI G E: Anti-infective therapy of peri-implantitis with adjunctive local drug delivery or photodynamic therapy: 12-month outcomes of a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res* (2013)
- BASSETTI R, BASSETTI M, ENKLING N, MERICSKE-STERN R: Treatment of advanced peri-implantitis in the mandible. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 121: 325–339 (2011)
- BEKIROGLU F, ROUT P G: Surgical emphysema following dental treatment: Two cases. *Dent Update* 24: 412–414 (1997)
- BERGENDAL T, FORSGREN L, KVINT S, LOWSTEDT E: The effect of an airbrasive instrument on soft and hard tissues around osseointegrated implants. A case report. *Swed Dent J* 14: 219–223 (1990)
- BUSER D, JANNER S F, WITTNEBEN J G, BRAGGER U, RAMSEIER C A, SALVI G E: 10-year survival and success rates of 511 titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: A retrospective study in 303 partially edentulous patients. *Clin Implant Dent Relat Res* 14: 839–851 (2012)
- CHUNG D M, OH T J, SHOTWELL J L, MISCH C E, WANG H L: Significance of keratinized mucosa in maintenance of dental implants with different surfaces. *J Periodontol* 77: 1410–1420 (2006)
- FRANSSON C, WENNSTROM J, TOMASI C, BERGLUNDH T: Extent of peri-implantitis-associated bone loss. *J Clin Periodontol* 36: 357–363 (2009)
- GULJE F, ABRAHAMSSON I, CHEN S, STANFORD C, ZADEH H, PALMER R: Implants of 6 mm vs. 11 mm lengths in the posterior maxilla and mandible: A 1-year multicenter randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res* (2012)
- HALL J, MIRANDA-BURGOS P, SENNERBY L: Stimulation of directed bone growth at oxidized titanium implants by macroscopic grooves: An in vivo study. *Clin Implant Dent Relat Res* 7 Suppl 1: S76–82 (2005)
- HATA T, HOSODA M: Cervicofacial subcutaneous emphysema after oral laser surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 39: 161–162 (2001)
- HEYMAN S N, BABAYOF I: Emphysematous complications in dentistry, 1960–1993: An illustrative case and review of the literature. *Quintessence Int* 26: 535–543 (1995)
- IMAI T, MICHIZAWA M, ARIMOTO E, KIMOTO M, YURA Y: Cervicofacial subcutaneous emphysema and pneumomediastinum after intraoral laser irradiation. *J Oral Maxillofac Surg* 67: 428–430 (2009)
- JEMT T, FRIBERG B, RIEBEN A S: Comparison of radiographic baselines and loading protocols utilized in implant studies International Association for Dental Research. Barcelona, Spain (2010)
- KARRAS S C, SEXTON J J: Cervicofacial and mediastinal emphysema as the result of a dental procedure. *J Emerg Med* 14: 9–13 (1996)
- KAUFMAN A Y: Facial emphysema caused by hydrogen peroxide irrigation: Report of a case. *J Endod* 7: 470–472 (1981)
- KAUFMANN R, BASSETTI R, MERICSKE-STERN R, ENKLING N: Enlargement of keratinized peri-implant mucosa at the time of second stage surgery (re-entry). A case report. *Swiss Dental Journal* (2014) [Epub ahead of print]
- LIEBENBERG W H, CRAWFORD B J: Subcutaneous, orbital, and mediastinal emphysema secondary to the use of an air-abrasive device. *Quintessence Int* 28: 31–38 (1997)
- LIN G H, CHAN H L, WANG H L: The significance of keratinized mucosa on implant health: A systematic review. *J Periodontol* (2013)
- MATHER A J, STOKKEYWYCH A A, CURRAN J B: Cervicofacial and mediastinal emphysema complicating a dental procedure. *J Can Dent Assoc* 72: 565–568 (2006)
- MATSUZAWA N, KINOSHITA H, TAKAMASA S, TAKAMURA M, NAGAO T: Mediastinal emphysema caused by a dental laser. *Asian Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 22: 216–219 (2010)
- MCKENZIE W S, ROSENBERG M: Iatrogenic subcutaneous emphysema of dental and surgical origin: A literature review. *J Oral Maxillofac Surg* 67: 1265–1268 (2009)

- MITSUNAGA S, IWAI T, AOKI N, YAMASHITA Y, OMURA S, MATSUI Y, MAEGAWA J, HIROTA M, MITSUDO K, TOHNAI I: Cervicofacial subcutaneous and mediastinal emphysema caused by air cooling spray of dental laser. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* (2012)
- NICKENIG H J, WICHMANN M, SCHLEGEL K A, NKENKE E, EITNER S: Radiographic evaluation of marginal bone levels adjacent to parallel-screw cylinder machined-neck implants and rough-surfaced microthreaded implants using digitized panoramic radiographs. *Clin Oral Implants Res* 20: 550–554 (2009)
- OLIVER R, COULTHARD P: Post-operative surgical emphysema following the use of a peak flow meter. *Br J Oral Maxillofac Surg* 40: 452–453 (2002)
- PEÑARROCHA M, ATA-ALI J, CARRILLO C, PEÑARROCHA M: Subcutaneous emphysema resulting from surgical extraction without elevation of a mucoperiosteal skin flap. *J Clin Exp Dent* 3: e265–257 (2011)
- PETTERSSON K, MENGEL R: Comments on the statistical analysis of the paper by Albouy et al comparing four different types of implants with respect to “spontaneous” progression of peri-implantitis. *Eur J Oral Implantol* 4: 9–10 (2011)
- REICHE-FISCHEL O, HELFRICK J F: Intraoperative life-threatening emphysema associated with endotracheal intubation and air insufflation devices: Report of two cases. *J Oral Maxillofac Surg* 53: 1103 (1995)
- RIEBEN A S, JANNU A, ALIFANZ J, NORO A, SAHLIN H: Comparison of various study protocols. A literature review. 25th Anniversary Meeting of the Academy of Osseointegration. Orlando, USA (2010)
- ROOS-JANSACKER A M, RENVERT H, LINDAHL C, RENVERT S: Nine- to fourteen-year follow-up of implant treatment. Part iii: Factors associated with peri-implant lesions. *J Clin Periodontol* 33: 296–301 (2006)
- SCHÄR D, RAMSEIER C A, EICK S, ARWEILER N B, SCULEAN A, SALVI G E: Anti-infective therapy of peri-implantitis with adjunctive local drug delivery or photodynamic therapy: Six-month outcomes of a prospective randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 24: 104–110 (2013)
- SCHUPBACH P, GLAUSER R: The defense architecture of the human periimplant mucosa: A histological study. *J Prosthet Dent* 97: S15–25 (2007)
- SOOD T, PULLINGER R: Pneumomediastinum secondary to dental extraction. *Emerg Med J* 18: 517–518 (2001)
- TELLEMAN G, RAGHOEBAR G M, VISSINK A, DEN HARTOG L, HUDDLESTON SLATER J J, MEIJER H J: A systematic review of the prognosis of short (<10 mm) dental implants placed in the partially edentulous patient. *J Clin Periodontol* 38: 667–676 (2011)
- UEHARA M, OKUMURA T, ASAHINA I: Subcutaneous cervical emphysema induced by a dental air syringe: A case report. *Int Dent J* 57: 286–288 (2007)
- VAN DE VELDE E, THIELENS P, SCHAUTTEET H, VANCLOOSTER R: Subcutaneous emphysema of the oral floor during cleaning of a bridge fixed on an imz implant. Case report. *Rev Belge Med Dent* (1984) 46: 64–71 (1991)
- WAKOH M, SAITOU C, KITAGAWA H, SUGA K, USHIODA T, KUROYANAGI K: Computed tomography of emphysema following tooth extraction. *Dentomaxillofac Radiol* 29: 201–208 (2000)
- ZIGDON H, MACHTEI E E: The dimensions of keratinized mucosa around implants affect clinical and immunological parameters. *Clin Oral Implants Res* 19: 387–392 (2008)