



Vitalerhaltung bei dentalen Traumata - Anwendung von hydraulischen Kalziumsilikatzementen in der Praxis

Dr. Sascha Herbst, Prof. Dr. Falk Schwendicke, MDPH

Statistisch erfährt jeder dritte Erwachsene im Laufe seines Lebens ein dentales Trauma, häufig im Kindesalter. Eine adäquate zahnärztliche Erstversorgung ist prioritär, um betroffene Zähne langfristig erhalten zu können. Eine besondere Rolle kommt hierbei der Pulpotomie zu. Durch eine teilweise Entfernung der Zahnpulpa kann das verbleibende Pulpagewebe vital erhalten und eine Wurzelkanalbehandlung vermieden werden. Im Folgenden wird die Pulpotomie mit einem hydraulischen Kalziumsilikatzement anhand eines klinischen Fallbeispiels demonstriert.

Ein dentales Trauma stellt aufgrund der Heterogenität der Fälle und Therapieoptionen im Praxisalltag eine Herausforderung dar. Statistisch erfahren 33% der Erwachsenen im Laufe ihres Lebens ein dentales Trauma [1]; bei 6,4-18,3% liegt eine Pulpabeteiligung vor [2]. Milchzähne sind etwas häufiger von Zahntraumata betroffen (22,7%) als bleibende Zähne (15,2%) [3]. Je nach Ausmaß des Traumas sind verschiedene Therapien indiziert. In diesem Artikel soll die Versorgung von Kronenfrakturen mit Pulpabeteiligung diskutiert werden.

Im ersten Schritt ist eine umfassende anamnestische und klinische Diagnostik unabdingbar für eine adäquate Erstversorgung nach einem dentalen Trauma. Für vitalerhaltende Maßnahmen sind die korrekte Diagnose und Einschätzung des Pulpastatus die Grundpfeiler eines langfristigen Therapieerfolges. Grundlage für die Therapieentscheidung ist der Zusammenhang zwischen unsteriler Expositionsdauer der Pulpa und Ausmaß der Pulpaentzündung [4]. Letztere ist gekennzeichnet durch eine histologische Schädigung der Odontoblastenschicht, einer Vasodilatation und der Invasion des exponierten Gewebes durch polymorphkernige Leukozyten. Je länger die Exposition anhält, desto ausgeprägter sind die Entzündungsreaktionen; unbehandelt kann eine vollständige Pulpanekrose resultieren [4].



Abb. 1a Klinische Ausgangssituation - Frontalansicht



Abb. 1 Klinische Ausgangssituation - Okklusalan-sicht

Als Therapieoptionen stehen die direkte Überkappung, die partielle und die vollständige Pulpotomie oder die Wurzelkanalbehandlung zur Verfügung. Bei der direkten Überkappung wird ein Überkappungsmaterial direkt auf die Pulpawunde appliziert, wohingegen bei der Pulpotomie vor der Überkappung ein Teil des Pulpagewebes abgetragen wird (partielle Pulpotomie: ca. 1-3 mm, vollständige Pulpotomie: Entfernung der Kronenpulpa). Im Rahmen einer Wurzelkanalbehandlung wird hingegen das gesamte Pulpagewebe entfernt.

Die Erfolgsrate nach direkter Überkappung der zur Mundhöhle exponierten Pulpa beträgt ca. 80% [5, 6]; die direkte Überkappung ist bei gleicher Indikationsstellung der partiellen Pulpotomie unterlegen (94-96% Erfolgsrate) [7, 8]. Grund dafür ist, dass potenziell infiziertes Gewebe bei der Überkappung erhalten wird und zu einer Progression des Entzündungsgeschehens führen kann. Die partielle Pulpotomie hingegen räumt dieses Gewebe vor Überkappung des Pulpastumpfes aus und ist bis zu 48 h unsteriler Expositionsdauer indiziert [4]. Eine vollständige Pulpotomie kann im Zeitraum von 48-96 h empfohlen werden, abhängig vom klinischen Zustand der Pulpa [4]. Bei länger zurückliegender Pulpaexposition sollte eine Wurzelkanalbehandlung erfolgen [9].

Bei der Versorgung der Pulpawunde nach Pulpotomie finden sowohl Kalziumhydroxidpräparate ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) als auch hydraulische Kalziumsilikatzemente Anwendung. Die Anwendung von Kalziumhydroxid hat in der Zahnmedizin eine lange Tradition; bereits 1930 wurde das Material im Zusammenhang mit dentalen Traumata und Resorptionen beschrieben [10]. Dabei weist Kalziumhydroxid zwar eine gute Biokompatibilität auf und induziert die Bildung einer Hartgewebsbarriere [11], jedoch ist die mechanische Stabilität des Materials unzureichend und durch eine irregulär geformte Hartgewebsbarriere ist das Material zusätzlich nicht dauerhaft bakteriendicht [12]. Eine Alternative bilden hydraulische Kalziumsilikatzemente, die in ihrer Biokompatibilität, Stabilität und Bakteriendichte den klassischen Kalziumhydroxidpräparaten überlegen sind [12].

Im nun folgenden Fallbeispiel wurde ein männlicher 31-jähriger Patient im April 2020 etwa 28 Stunden nach einem Zahnunfall in der interdisziplinären Ambulanz des CharitéCentrums 03 für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde vorgestellt. Der Patient hatte eine Synkope unklarer Genese erlitten und war zunächst in einem Klinikum medizinisch erstversorgt worden. An den Unfallhergang konnte er sich nicht erinnern, retrospektiv wurde ein Sturz auf eine Treppenkante vermutet. Nach Erhebung der Anamnese



Abb. 2 Ausgangsröntgenbild Zustand nach Frontzahntrauma



Abb. 3 Blutung der Pulpa nach Entfernung der Fibrinschicht

Abb. 4 Blutstillung mit 1% NaOCl und sterilem Schaumstoffpellet

Abb. 5 Zustand nach Pulpotomie und Hämostase

Abb. 6 Ausgearbeitete Pulpaüberkappung mit Biodentine

erfolgte eine umfassende klinische intra- und extraorale sowie röntgenologische Diagnostik. Äußere Schädelverletzungen konnten ausgeschlossen werden, die Trigeminaldruckpunkte stellten sich unauffällig dar und der Patient war in Raum und Zeit orientiert. Intraoral zeigten sich weder sichere noch unsichere Frakturzeichen von Maxilla oder Mandibula. Der Sensibilitätstest war an den Zähnen 13-23 positiv, Zahn 11 war perkussionsempfindlich. Zudem zeigte Zahn 11 eine Kronenfraktur mit Pulpabeteiligung sowie einen Lockerungsgrad I (Abb. 1a, 1b). Eine Wurzelfraktur wurde aufgrund der röntgenologischen und klinischen Präsentation als unwahrscheinlich angesehen.

Auf dem Ausgangsröntgenbild zeigte sich ein koronaler Hartsubstanzdefekt, der bis zur Pulpakammer extendiert ist (Abb. 2). Aufgrund einer Expositionszeit von unter 48 Stunden und den zahnspezifischen Befunden wurde eine partielle Pulpotomie als Therapie mit dem Patienten besprochen. Klinisch zeigte sich auf der exponierten Pulpa ein Fibrinbelag und nach initialer Sondierung konnte eine hellrote Blutung ausgelöst werden, weshalb auf vitales Gewebe geschlossen wurde (Abb. 3).

Unter absoluter Trockenlegung mit Kofferdam wurde schrittweise infiziertes Gewebe mit einem scharfen sterilen Diamanten unter Spülung mit 1% Natriumhypochlorit (NaOCl) abgetragen. Nach Entfernung von 3 mm Pulpagewebe konnte eine Hämostase mit einem sterilen Schaumstoffpellet und 1% NaOCl (Abb. 3) innerhalb von 3 Minuten erreicht werden (Abb. 4). Der Pulpastumpf wurde anschließend mit dem Kalziumsilikatzement Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Frankreich) abgedeckt. Nach einer Aushärtungszeit von 12 Minuten wurde die Kavität mittels Sandstrahler (Microetcher CD, Danville Materials, San Ramon, USA) gereinigt und zunächst eine provisorische adhäsive Restauration in Etch-and-Rinse-Technik unter Einsatz von OptiBond FL (Kerr, Rastatt, Deutschland), CeramX Duo A1 und Ceram X Flow A2 (Dentsply, York, USA) platziert, da der Patient aufgrund seiner physischen Situation keine längere Behandlung tolerieren konnte (Abb. 7). Anschließend erfolgte die röntgenologische Kontrolle der Pulpotomie (Abb. 8). Der Zahn wurde im weiteren Verlauf alio loco mittels individuellem Wax-Up und direktem Kompositaufbau definitiv restauriert.

Im November 2020 wurde der Patient erneut vorstellig zur Kontrolle nach sechs Monaten. Die Zähne 13-23 stellten sich als vital und perkussionsunempfindlich dar, röntgenologisch konnten keine Auffälligkeiten festgestellt werden (Abb. 9). Auch 18 Monate später reagierten die Zähne 13-23 reproduzierbar auf Kälte und zeigten klinisch keine pathologischen Befunde (Abb. 10). Röntgenologisch zeigten sich ebenfalls gesunde apikale Verhältnisse (Abb. 11).



Abb. 7 Provisorische Abdeckung mit Komposit



Abb. 8 Röntgenkontrolle nach Pulpotomie



Abb. 9 Röntgenkontrolle nach 6 Monaten

Der Therapieentscheid zur Pulpotomie war in diesem Fallbeispiel relativ schnell getroffen, da alle Kriterien für eine vorhersagbare Behandlung erfüllt waren: Die Pulpaexpositionszeit betrug unter 48 Stunden, eine positive Reaktion auf Kälte lag vor und eine Hämostase wurde innerhalb von wenigen Minuten erzielt. Die konventionelle Wurzelkanalbehandlung stellt eine Alternative zur Pulpotomie dar, ist jedoch deutlich invasiver. Aufgrund der klinischen Befunde wurde sich hier zugunsten des minimalinvasiven Vitalerhaltungsversuchs entschieden; dieser weist Vorteile wie eine verkürzte Behandlungsdauer, den Erhalt der pulpalen Propriozeption sowie die Vermeidung eines weiteren Zahnhartsubstanzenverlusts durch die Wurzelkanalaufbereitung auf.

Die Materialwahl für Biodentine innerhalb der breiten Gruppe der Kalziumsilikatzemente begründet sich vor allem durch die betroffene Zahnregion, da im Frontzahnbereich besonders hohe Ansprüche an die Ästhetik gestellt werden. Studien zeigen, dass bei der Verwendung von hydraulischen Kalziumsilikatzementen mit Bismuthoxid als Röntgenkontrastmittel sowohl bei Kontakt mit Blut als auch mit Natriumhypochlorit das Risiko für Zahnverfärbungen im Vergleich zu Zementen mit Zirkonoxid als Röntgenkontrastmittel deutlich erhöht ist [13, 14]. Deshalb wurde in diesem Fall mit Biodentine ein Trikalziumsilikat-zement mit Zirkonoxid als Röntgenkontrastmittel verwendet. Nachteilig ist hierbei jedoch die im Vergleich reduzierte Röntgenopazität, weshalb die Unterscheidung zwischen Zement und physiologischen Zahnstrukturen im Röntgenbild etwas erschwert ist (Abb. 8-10) [15].

Die Pulpotomie nach Zahntrauma ist zusammenfassend ein zuverlässiges und minimalinvasives Therapiekonzept zur Vitalerhaltung der Pulpa. Vor allem hydraulische Kalziumsilikatzemente sind hierbei als Material der ersten Wahl hervorzuheben, die sich durch eine sehr gute Biokompatibilität, mechanische Stabilität und damit verbundene hohe Erfolgsrate auszeichnen.

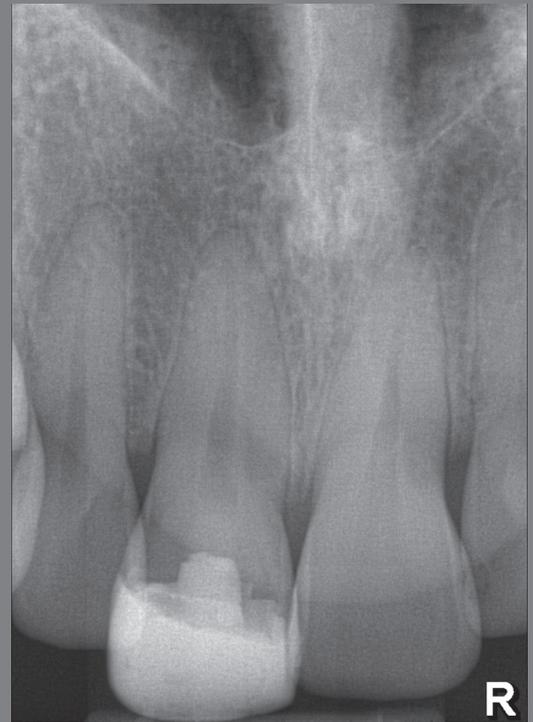


Abb. 10 Röntgenkontrolle nach 18 Monaten



Abb. 11 Klinische Situation nach 18 Monaten

Autoren:

Dr. med. dent. Sascha Herbst

Oberarzt

**Abteilung für Orale Diagnostik, Digitale Zahnheilkunde
und Versorgungsforschung**

CharitéCentrum 3 für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Herr Dr. Herbst ist seit 2020 Oberarzt in der Abteilung für Orale Diagnostik, Digitale Zahnheilkunde und Versorgungsforschung der Charité - Universitätsmedizin Berlin und Co-Leiter der interdisziplinären Zahnunfallambulanz. Von 2016 bis 2020 war er in der Abteilung für Zahnerhaltung und Präventivzahnmedizin an der Charité als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig und promovierte 2017. Seit 2016 ist Herr Dr. Herbst auf rein endodontische Behandlungen spezialisiert und ist seit 2019 zertifiziertes Mitglied in der Deutschen Gesellschaft für Endodontologie und Traumatologie e.V. (DGET).

Prof. Dr. med. dent. Falk Schwendicke, MDPH

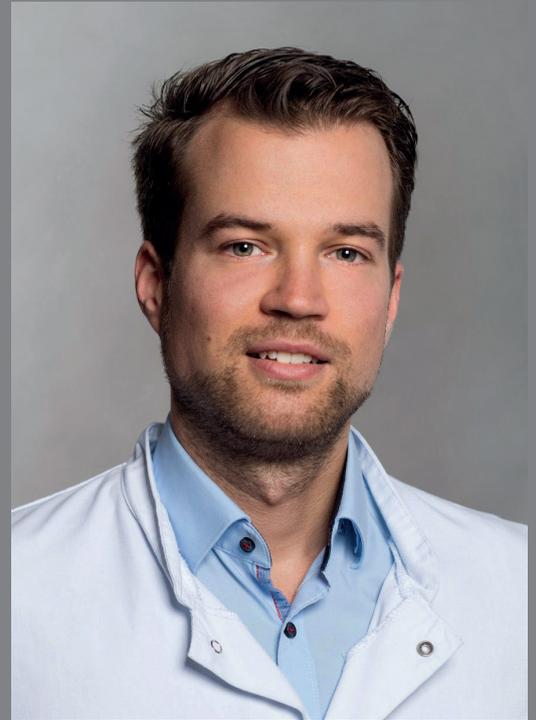
Direktor

**Abteilung für Orale Diagnostik, Digitale Zahnheilkunde
und Versorgungsforschung**

CharitéCentrum 3 für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

MVZ Charité Zahnheilkunde Charité – Universitätsmedizin

Berlin



Dr. med. dent. Sascha Herbst

Referenzen:

- [1] L. Levin, P.F. Day, L. Hicks, A. O'Connell, A.F. Fouad, C. Bourguignon, P.V. Abbott, International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: General introduction, *Dent Traumatol* 36(4) (2020) 309-313.
- [2] I. Gomes, Partial Pulpotomy with Mineral Trioxide Aggregate in Permanent Incisors with Complicated Crown Fracture: 5-Year Follow-Up, *Case Rep Dent* 2020 (2020) 8855331.
- [3] S. Petti, U. Glendor, L. Andersson, World traumatic dental injury prevalence and incidence, a meta-analysis-One billion living people have had traumatic dental injuries, *Dent Traumatol* 34(2) (2018) 71-86.
- [4] M. Cvek, P.E. Cleaton-Jones, J.C. Austin, J.O. Andreasen, Pulp reactions to exposure after experimental crown fractures or grinding in adult monkeys, *J Endod* 8(9) (1982) 391-7.
- [5] A.B. Fuks, S. Bielak, A. Chosak, Clinical and radiographic assessment of direct pulp capping and pulpotomy in young permanent teeth, *Pediatr Dent* 4(3) (1982) 240-4.
- [6] J.J. Ravn, Follow-up study of permanent incisors with complicated crown fractures after acute trauma, *Scand J Dent Res* 90(5) (1982) 363-72.
- [7] M. Cvek, A clinical report on partial pulpotomy and capping with calcium hydroxide in permanent incisors with complicated crown fracture, *J Endod* 4(8) (1978) 232-7.
- [8] L. Haikal, B. Ferraz Dos Santos, D.D. Vu, M. Braniste, B. Dabbagh, Biodentine Pulpotomies on Permanent Traumatized Teeth with Complicated Crown Fractures, *J Endod* 46(9) (2020) 1204-1209.
- [9] M. Hargreaves, Berman L.H., Cohen's Pathways of the Pulp, (2016) 763-788.
- [10] L.I. Grossman, Pioneers in endodontics, *J Endod* 13(8) (1987) 409-15.
- [11] U. Schroder, L.E. Granath, Early reaction of intact human teeth to calcium hydroxide following experimental pulpotomy and its significance to the development of hard tissue barrier, *Odontol Revy* 22(4) (1971) 379-95.
- [12] A.M. Zaen El-Din, H.H. Hamama, M.A. Abo El-Elaa, M.E. Grawish, S.H. Mahmoud, P. Neelakantan, The effect of four materials on direct pulp capping: An animal study, *Aust Endod J* 46(2) (2020) 249-256.
- [13] M.A. Marciano, M.A. Duarte, J. Camilleri, Dental discoloration caused by bismuth oxide in MTA in the presence of sodium hypochlorite, *Clin Oral Investig* 19(9) (2015) 2201-9.
- [14] A. Adl, S. Javanmardi, A. Abbaszadegan, Assessment of tooth discoloration induced by biodentine and white mineral trioxide aggregate in the presence of blood, *J Conserv Dent* 22(2) (2019) 164-168.
- [15] M. Kaur, H. Singh, J.S. Dhillon, M. Batra, M. Saini, MTA versus Biodentine: Review of Literature with a Comparative Analysis, *J Clin Diagn Res* 11(8) (2017) ZG01-ZG05.