

CO₂-Trockenbadtherapie

Einsatz bei Verletzungen im Fußballsport

**Dr. med. Bernhard Karich und
Dr. med. Uwe Flötgen
Heinrich-Braun-Klinikum, Standort Zwickau**

Der Unfallchirurgie ist eine große Streubreite von Heilungszeiten gleicher Verletzungsmuster bekannt. Offensichtlich sind diese von dem biologischen Potenzial des einzelnen Individuums und auch von dem Alter abhängig. Die Reparatur von Verletzungsfolgen ist ein komplexes Geschehen, welches bisher nur in Ansätzen erforscht ist. Dabei spielen verschiedene zelluläre Interaktionen eine zentrale Rolle.

Geschädigte Strukturen werden von spezialisierten Zellen, die zum Teil über die Blutbahn ihren „Einsatzort“ erreichen, entweder nahezu vollständig oder unter Bildung von Narbengewebe wiederhergestellt. Stoffwechsel und Durchblutung sind dabei die entscheidenden Motoren der Heilung. Kindliche Verletzungen, insbesondere Frakturen, heilen deutlich schneller als bei Erwachsenen. Gut durchblutetes stoffwechselaktives Gewebe (Muskel) regeneriert sich vergleichsweise schnell. Strukturen mit schlechter Blutversorgung (Sehnen und Knochen) benötigen wesentlich größere Zeiträume. Therapieansätze zur Beschleunigung der Heilung zielen daher auf die Verbesserung des

Stoffwechsels und/oder der Durchblutung. Möglich ist dies u.a. durch verschiedene physikalische Reize.

Behandlung mit Kohlensäure

Die schon seit dem Mittelalter bekannte Wirkung von kohlensäurehaltigen Bädern kommt auch noch heute in verschiedenen Kureinrichtungen zum Einsatz. Weniger bekannt ist, dass verschiedenen Formen der CO₂-Therapie auch bei akuten Verletzungen bzw. Verletzungsfolgen einen wirkungsvollen Einfluss auf den Heilungsprozess haben. Bereits zu Beginn des 19. Jahrhunderts waren die wesentlichen Wirkungen der CO₂-Therapie durch empirische Beobachtungen bekannt und kamen zum therapeutischen Einsatz [1]. Dies waren die Verbesserung der Durchblutung, die Beschleunigung der Wundheilung und hemmende Wirkung auf eitrige Entzündungen (antibakterielle Wirkung). Genutzt wurde das Kohlensäuregas aus natürlichen CO₂-haltigen Quellen oder aus Verbrennungsprozessen. Erklärt werden kann die Wirkung des natürlichen Stoffwechselprodukts mit dem Bohr-Effekt. Das durch die Haut diffundierende CO₂ hat eine höhere Bindungsaffinität zu den Bluttransportsystemen des Sauerstoffs.



Abb. 1 Kohlensäure-Trockenbad in großer Behandlungshülle



Abb. 2 Teilkörperbehandlung, hier bei Sprunggelenkverletzung

Die gleichzeitige Absenkung des pH Wertes im Gewebe verstärkt noch diesen Effekt. Darüber hinaus ergeben weitere Untersuchungen auch einen Hinweis auf eine systemische Wirkung auf die Gefäßregulation. Aktuelle Forschungen belegen zahlreiche positive Wirkungen auf Heilungsprozesse. So konnte man bei Durchblutungsstörungen [2], schlechter Wundheilung [3], Nervenschäden, Muskelverletzungen [4] und auch bei der Heilung von Frakturen [5], mit der CO₂-Behandlung wirksame Effekte nachweisen.

In unserer Klinik ist das Kohlensäurebad seit den 1970iger Jahren ein fester Baustein der physikalischen Therapie. Seit 2016 verwenden wir ein neu entwickeltes CO₂-Trockenbadsystem. Das als Medizinprodukt zugelassene Gerät nutzt verschieden große Kohlendioxid beständige Behandlungshüllen, verbunden mit einem patentierten Schlauchsystem, die wahlweise einzelne Extremitäten oder große Teile des Körpers bis in Höhe des Brustkorbes aufnehmen können (Abb. 1 + 2). Die Behandlungshüllen werden mit einem elastischen Band zum Körper hin abgedichtet. Die in der Therapiehülle verbliebene Raumluft wird durch das Gerät abgesaugt. Im nächsten Schritt wird die Behandlungshülle mit vorgewärmten medizinischem Kohlensäuregas befüllt. Nach der entsprechenden

Therapiezeit wird das Kohlensäuregas dann wiederum über ein Schlauchsystem entsorgt.

Nachfolgende Fallbeispiele zeigen einige Behandlungsfälle des letzten Jahres von Spielern der 3. Fußball-Bundesliga:

Distorsionen und Bandverletzungen des oberen Sprunggelenkes

Diese zählen zu den häufigsten Verletzungen beim Fußball. Neben klinischer und radiologischer Untersuchung wird das Ausmaß der Bandverletzungen mit einem MRT ermittelt. Deutlich sind dabei auch die mit dieser Verletzung verbundenen Weichteilödeme erkennbar. Der Bänderschaden gibt die Behandlungsstrategie und -dauer vor. Bei komplexeren Bandverletzungen ist in der Regel eine Orthesen-Behandlung von etwa sechs Wochen erforderlich. Bei partiellen Verletzungen kann mit guter Weichteilkonditionierung und Tape-Schutz eine rasche Reintegration in den Spielbetrieb möglich sein. Hier kann die CO₂-Behandlung durch Abbau der Ödeme in der Akutphase den Prozess beschleunigen. Bei komplexeren

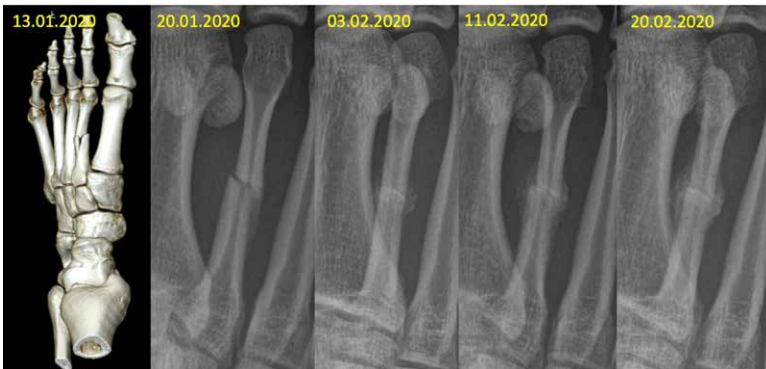


Abb. 3 Röntgenbildverlaufsserie mit rascher Kallusbildung bei einem Bruch des 2. Mittelfußknochens



Abb. 4 Weber C Fraktur mit Beteiligung der Schienbein Hinterkante 6 Wochen postoperativ vor Stellschraubenentfernung

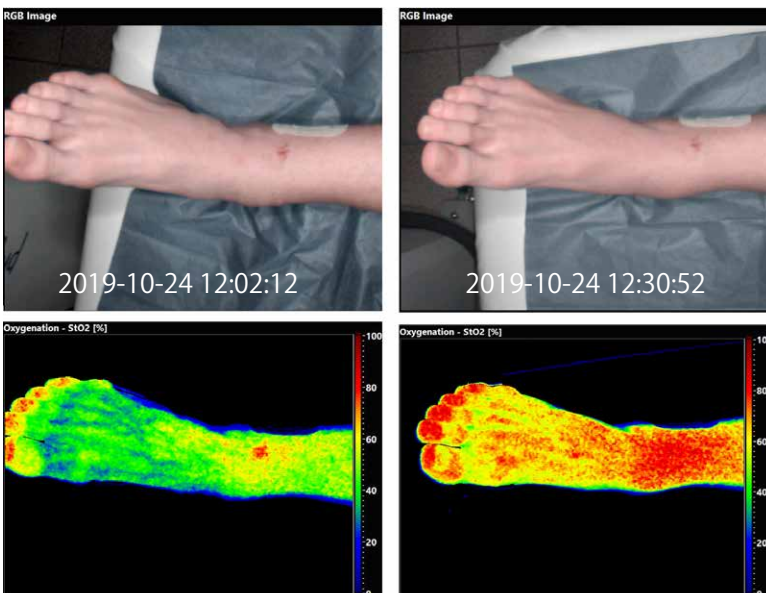


Abb. 5 Hyperspektralmessung der Gewebeerwärmung vor und nach CAT-Behandlung bei Weber C Verletzung

Verletzungen wird die Heilung die Verbesserung des Reparaturstoffwechsels unterstützt. Am 06.12.2019 erlitt ein Abwehrspieler ein Distorsionstrauma des linken oberen Sprunggelenkes. Die MRT Untersuchung am 10.12.2019 zeigte eine Partialverletzung des Ligamentum fibulotalare anterius sowie ein ausgeprägtes periartikuläres Weichteilödem. Vom 11.12. bis 13.12.2019 erhielt der Spieler drei CAT (Carbon-Acid-Therapy)-Behandlungen.

Bei guten Weichteilverhältnissen mit deutlich regredienten Ödem und mit Tape-Schutz konnte der Spieler am 14.12.2019 im Punktspiel eingesetzt werden.

Frakturen

Frakturen benötigen naturgemäß eine längere Heilungszeit. Je nach Situation gibt es primär einen konservativen oder operativen Therapieansatz. Bei konservativ zu behandelnden Knochenbrüchen unterstützt und beschleunigt eine die Durchblutung und Stoffwechsel steigernde CAT-Therapie den Heilungsprozess. Gelenkbrüche sind in der Regel operativ zu versorgen. Die physiotherapeutische Nachbehandlung beinhaltet Maßnahmen zur Gewebekonditionierung, dem Erhalt der Gelenkfunktion und der Vermeidung eines Muskelabbaus. Dementsprechend sind Krankengymnastik, Lymphdrainage, Schwellstromanwendungen und Ultraschall wesentliche Therapieelemente. In unserer Einrichtung ist darüber hinaus eine CAT-Anwendung Standard. Ein Monitoring mit der Hyperspektralanalyse vor und nach der CO₂-Behandlung zeigt eindrucksvoll die therapeutischen Effekte.

Im türkischen Trainingslager zog sich am 12.01.2020 ein Stürmer einen Bruch des 2. Mittelfußknochens rechts zu. Nach Rückkehr und CT-Diagnostik am Folgetag Entscheidung zur konservativen Therapie. Zunächst Verordnung eines Vacoped-Schuhes mit Fußbodenkontakt, Lymphdrainage, Schwellstrombehandlung, Ultraschall und CAT-Therapie. Lastaufbau nach 30 Tagen, Volllast und Integration ins Training nach 39 Tagen und erster Spieleinsatz am 29.02.2020 (Abb. 3). Bei einem auswärtigen

Testspiel erlitt am 05.09.2019 ein Abwehrspieler eine Weber C Fraktur mit Abbruch eines hinteren Volkmann-Fragment. Der Bruch wurde zeitnah in einer am Unfallort gelegenen VAV Klinik operativ versorgt. Nach Klinikentlassung tägliche Physiotherapie zum Funktions- und Muskelerhalt sowie 50 CO₂-Trockenbad-Therapieeinheiten zur Weichteilkonditionierung. Nach Stellschraubenentfernung (6 Wochen post-operativ), Lastaufbau, nachfolgend drei EAP Serien und Reintegration am 27.01.2020 ins Mannschaftstraining. Am 27.02.2020 wurde die Behandlung abgeschlossen (Abb. 4 + 5).

Gelenkentzündungen

Entzündliche Gelenkprozesse sind seltene, aber für den Spieler schwerwiegende Erkrankungen und bedeuten oft das Karriereende. Primär sind hier operative Maßnahmen mit arthroskopischen Gelenkspülungen und Erregerbestimmung erforderlich. Der Einsatz von Antibiotika, meist mit Langzeitbehandlung ist hier unerlässlich. Die physiotherapeutische Nachbehandlung erfordert Sachkenntnis und Fingerspitzengefühl. Ein Belastungsaufbau und Trainingsbeginn kann erst nach sicherer Ausheilung der Infektion erfolgen. Im Falle eines Mittelfeldspielers erlitt dieser zu Saisonbeginn am 24.06.2019 bei einem Trainingsunfall ein Distorsionstrauma des rechten Sprunggelenkes. Sekundär hämatogen kam es zu einer akuten Gelenkinfektion. Nach Diagnostik erfolgte eine einmalige arthroskopische Gelenkspülung und nachfolgend eine resistenzgerechte Antibiotikatherapie bei nachgewiesenen Staphylococcus aureus. Frühzeitig kam auch hier

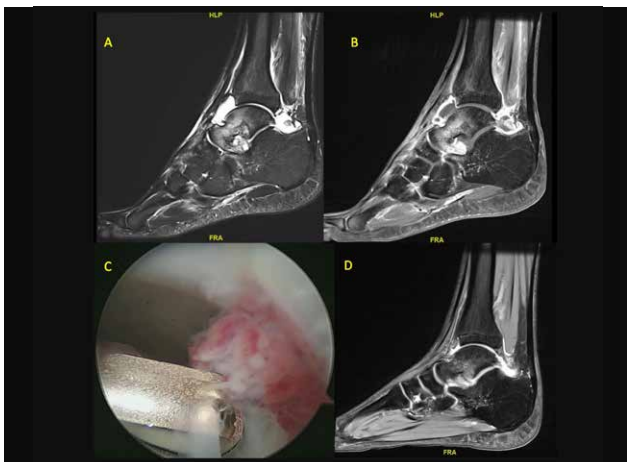


Abb. 6 A – D: Gelenkvereiterung des Sprunggelenkes, A und B MRT Untersuchung mit Ergussnachweis und entzündlicher Schwellung der Schleimhaut, C Schleimhautentzündung bei Gelenkspiegelung, D MRT Kontrolluntersuchung zum Behandlungsabschluss



Dr. med. Bernhard Karich ist Facharzt für Chirurgie, Orthopädie und Unfallchirurgie mit Zusatzbezeichnung Spezielle Unfallchirurgie. Er ist D-Arzt (SAV), Chefarzt der Klinik für Unfallchirurgie, Heinrich-Braun-Klinikum gGmbH, Standort Zwickau sowie Mannschaftsarzt des FSV Zwickau.



Dr. med. Uwe Flötgen ist Facharzt für Chirurgie, Orthopädie und Unfallchirurgie mit Zusatzbezeichnungen Spezielle Unfallchirurgie und Sportmedizin. Er ist stellvertretender D-Arzt (SAV), Abteilungsleiter Sportorthopädie an der Klinik für Orthopädie, Heinrich-Braun-Klinikum gGmbH, Standort Zwickau sowie Mannschaftsarzt des FSV Zwickau.

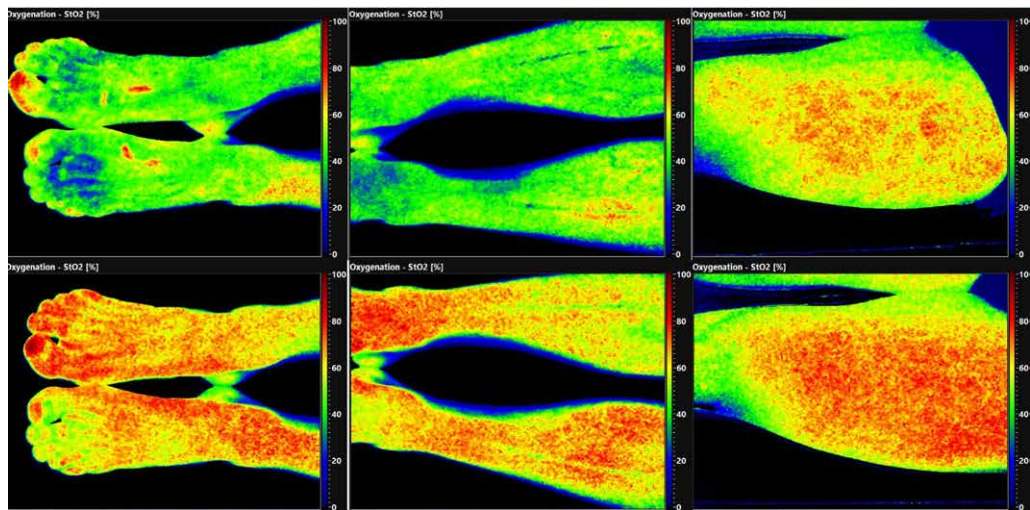


Abb. 7 Hyperspektralmessung vor (obere Bildreihe) und nach Kohlendioxid-Trockenbad (untere Bildreihe). Deutliche Verbesserung der Sauerstoffversorgung des Gewebes

die CAT-Therapie zum Einsatz. Der Spieler erhielt insgesamt 90 Therapieeinheiten Krankengymnastik, Schwellstrom, Bewegungsbad und CO₂-Trockenbadbehandlungen. Nach initialer Teilbelastung konnte ab Ende Juli der Belastungsaufbau erfolgen. Ab November erfolgte die Integration in das Mannschaftstraining. Die Spieldauer wurde zum 01.01.2020 erreicht. Er schoss am vorletzten Spieltag das entscheidende Tor der Saison (Abb. 6).

Schnellere Regeneration

Erwähnt werden sollte noch der Hinweis auf das allgemeine regenerative Potenzial der CAT-Therapie. In einigen Kureinrichtungen ist die CO₂-Behandlung ein wichtiger Bestandteil entspannender und regenerativer Anwendungen. Der Saisonabschluss 2019/2020 der 3. Bundesliga war gekennzeichnet durch 11 Spiele in Form einer englischen Woche. Die durch intensive Trainingseinheiten und Spielbetrieb gekennzeichnete finale Phase brachte viele Spieler an ihre regenerativen Leistungsgrenzen. Hier half einigen die unterstützende CAT-Behandlung beim Abbau der Stresssituation für den Körper (Abb. 7).

Ebenfalls kam diese Therapie bei Prellungen, Knochenmarködeme und Muskelfaserverletzungen positiv zum Einsatz. Eine ausführliche

Beschreibung dazu finden Sie bei dem Artikel unter www.sportaerztezeitung.com

Fazit

Die CO₂-Trockenbadbehandlung ist eine effektive physikalische Behandlungsmethode zur Verbesserung der Sauerstoffversorgung geschädigter Gewebestrukturen. Durch Steigerung des Reparaturstoffwechsels können Heilungs- und Regenerationsprozesse beschleunigt werden.

Die vollständige Literaturliste finden Sie online bei dem Artikel unter www.sportaerztezeitung.com

Im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojektes mit der Westsächsischen Hochschule Zwickau und dem ICCAS der Universität Leipzig wird seit September 2019 die Wirkung der CO₂-Therapie bei der Behandlung verschiedener Verletzungen und spezieller Krankheitsbilder untersucht. Als effektives Diagnosesystem hat sich dabei die Hyperspektralanalyse erwiesen. Diese Untersuchungen konnten die Wirkung der CAT-Behandlung deutlich belegen [6]. In Konsequenz kam es zu einer Indikationsausweitung auf nahezu alle Verletzungsformen und -folgen der unteren Extremitäten. Eine Behandlung ist dabei sowohl stationär als auch ambulant möglich und wird im ambulanten Bereich von den Krankenkassen und Berufsgenossenschaften vergütet.