

## 7 Zusammenfassung

Seit über 60 Jahren ist die Hyperbare Sauerstofftherapie eine anerkannte und oft lebensrettende Therapie für die Behandlung der Dekompressionskrankheit und der Gasembolie. In den letzten 30 Jahren wurden zunehmend weitere Applikationsmöglichkeiten für den Einsatz von HBO geprüft und entwickelt. Unter anderem erfolgt der Einsatz von HBO inzwischen auch bei therapieresistenten Knochenerkrankungen, wie der Osteomyelitis und der Osteoradionekrose (UHMS, 1998 und 2003; Moon et al., 1996; Frey et al., 1998).

Dass eine Heilung von Knochen durch den Einfluss von hyperbarem Sauerstoff beschleunigt werden kann, wurde vielfach beobachtet (Yablon und Cruess, 1968; Niinikoski et al., 1970; Niinikoski und Hunt, 1972; Marx und Ames, 1982; Nilsson et al., 1988; Granström et al., 1992; Dahlin, 1993; Larsen et al., 1993; Barber et al., 1995; Sawai et al., 1996; Larsen, 1997), wobei die Ergebnisse in vivo häufig auf die verbesserte Neovaskularisation unter HBO zurückgeführt wurden.

Die Mineralisation von Matrix ist im Vorgang der Knochenheilung ein unverzichtbarer Bestandteil. Wie sich HBO auf die Mineralisation auswirkt, wurde bisher kaum untersucht. Es existieren zwei in vivo Arbeiten von Yablon und Cruess (1968) und Sawai et al. (1996), in der die Mineralisationsunterschiede nach den Behandlungsphasen lichtmikroskopisch und radiographisch beurteilt wurden.

Mit dieser Arbeit wurde der Einfluss von HBO und seinen Bestandteilen Sauerstoff und Druck auf die desmale und enchondrale Mineralisation untersucht. Zusätzlich wurde die Höhe der Mineralisation quantifiziert.

Es wurden Organoidkulturen aus fetalen Mäusecalvarien und Mäuseepiphysen eingesetzt, da die fetalen Zellen ein hohes Mineralisationspotenzial bieten (Zimmermann et al., 1988 und 1990; Marie, 1995; De Pollak et al., 1997; Van den Boos und Beertsen, 1999). Die Mineralisation wurde durch die Messungen von Calcium in den Kulturen und durch Aktivitätsbestimmungen von Alkalischer Phosphatase quantifiziert. Ausgewertet wurde das Mineralisationsverhalten von Kulturen, die mit HBO, nur mit Sauerstoff oder nur mit Druck behandelt worden waren.

In der Untersuchung konnte gezeigt werden, dass die desmale Ossifikation in Kulturen von fetalen Mäusecalvarien durch den Einsatz von HBO, von Sauerstoff und auch Druck allein verstärkt wird, am ausgeprägtesten durch eine alleinige rezidivierende Behandlung mit Sauerstoff. Eine einmalige Behandlung mit Sauerstoff und HBO führte zunächst zu einer Mineralisationsverminderung. Hierfür wurden Sauerstoffradikale verantwortlich gemacht, die zu Zellschäden führten. Die Zellen bauten vermutlich erst nach der ersten Behandlung einen oxidativen Schutz auf (Gutteridge, 1994; Rothfuss et al., 1998). Hier wären weitere Untersuchungen interessant.

Bei der enchondralen Kalzifizierung wirkte sich vor allem der Einfluss von Druck steigend auf die Mineralisation aus und zwar auch erst nach einer rezidivierenden Behandlung von mindestens 5 Tagen. Kürzere Behandlungsserien vermindern die Mineralisation. Ursachen für diese Beobachtungen konnten in dieser Arbeit nicht aufgezeigt werden, auch hier sind weitere Untersuchungen notwendig. HBO und Sauerstoff wirken sich kaum steigend auf die Kalzifizierung aus.

Insgesamt lässt sich der positive Einfluss von HBO auf die Knochenheilung demnach nicht nur auf eine Unterstützung der Neovaskularisation zurückführen, sondern auch auf eine direkte Steigerung der Mineralisation sowohl im Rahmen der desmalen Ossifikation von Calvarienzellkulturen als auch der enchondralen Kalzifizierung von Epiphysenzellkulturen.