



Einfluss von Sauerstoff auf das Immunsystem

Beim Tauchen kann in Abhängigkeit des benutzten Atemgasgemisches und beim Überschreiten von Tiefenbegrenzungen ein erhöhter Sauerstoffpartialdruck auftreten. Die Therapieform der Hyperbaren Oxygenierung (HBO) reproduziert die beim Tauchen auftretenden Druckveränderungen in einer Druckkammer. Dabei wird bewusst erhöhter Sauerstoffpartialdruck erzeugt und zu therapeutischen Zwecken eingesetzt. Beispielsweise erzeugt eine Exposition mit 100% O₂ bei 3 bar Gesamtdruck eine Sauerstoffkonzentration von circa 27 ml O₂/dl Blut einen O₂-Partialdruck von circa 2200 mmHg.

Bei Überschreitung von Grenzwerten können erhöhte Sauerstoffpartialdrücke Störungen des Zentralen Nervensystems und der Lungenfunktion hervorrufen. In den letzten Jahren finden sich in der Forschung vermehrt Hinweise darauf, dass Tauchen und HBO körperliche Auswirkungen auch auf der Ebene des Immunsystems induzieren können. Dieser Beitrag soll einen Überblick auf die aktuelle Forschungslage liefern. Bei der Schilderung aktueller Forschungsergebnisse werden die zugrunde liegenden Immunologischen Zusammenhänge einführend erläutert. Als grundlegendes Bindeglied zwischen Sauerstoff und zellulären Effekten gilt der durch Sauerstoff induzierte oxidative Stress. Interventionen mit antioxidativen Supplementen können je nach Versuchsaufbau Teilaspekte der Veränderungen abschwächen.

Sowohl im Rahmen der angeborenen wie auch der adaptiven Immunantwort spielt die Kommunikation zwischen verschiedenen Zellarten durch Zytokine eine wesentliche Rolle. Eine Beeinflussung des Immunsystems findet sich vor allem bei einer Veränderung der Zytokinantwort, der quantitativen Veränderungen von Immunzellen, sowie beim Wachstum von Immunzellen und deren Absterben. Hyperbarer Sauerstoff übt insgesamt eher eine antiinflammatorische Wirkung aus, wobei die TH1-Antwort und Abstoßungsreaktionen reduziert sind. Hyperbarer





Sauerstoff verursacht weiterhin eine transient verminderte CD4/CD8 Ratio im peripheren Blut durch Redistribution von T-Lymphozyten. CD4+ T-Zellen sammeln sich in Lymphknoten und in der Lunge. Das Pooling von Lymphozyten in der Lunge kann als frühes Stadium Sauerstoff-Induzierter pulmonaler Toxizität gesehen werden. Außerdem hemmt hyperbarer Sauerstoff die Proliferation von T-Lymphozyten. Diese Eigenschaft kann unter Umständen auch die verminderte Abstoßungsrate nach Haut-Transplantaten erklären. Neben dem Zellwachstum werden auch Vorgänge, die das Absterben von Zellen zur Folge haben, durch hyperbaren Sauerstoff reguliert. Physiologischerweise werden ständig alternde Zellen mittels Apoptose eliminiert, damit sie durch neue ersetzt werden können. Hyperbarer Sauerstoff induziert Apoptose in Zellkulturmodellen über einen mitochondrialen Mechanismus. In vivo fanden sich zwar Zeichen von apoptotischem Zelluntergang im Serum, allerdings kein Anhalt für Lymphozytenapoptose.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass hyperbarer Sauerstoff pleiotrope Immuneffekte auslöst. Endgültige Bewertungen hinsichtlich möglicher Risiken oder potentiellen therapeutischen Nutzen wären aufgrund der aktuellen Forschungslage aber verfrüht und bedürfen deutlich größerer Probanden- und Patientenstudien mit anschließender Langzeitbeobachtung.



PD Dr. med. Stefan Weber, DESA

Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Bonn
Sigmund-Freud-Straße 25
53129 Bonn
E-Mail: stefan.weber@ukb.uni-bonn.de

