

- Zusammenfassung -

Sarah Isabelle Schmitz
Dr. med.

Überlegene Bioverträglichkeit bei vergleichbaren osteogenen Eigenschaften: Natrium-reduzierte Fluorid-enthaltende bioaktive Gläser aus dem CaO–MgO–SiO₂-System als vielversprechende Alternative zu 45S5 bioaktivem Glas

Fach/Einrichtung: Orthopädie
Doktorvater: Prof. Dr. med. Arash Moghaddam-Alvandi

Die Erforschung synthetischer Knochenersatzmaterialien, zu denen auch bioaktive Gläser gehören, ist wesentlicher Bestandteil der orthopädischen Grundlagenforschung. Bioaktive Gläser sind aufgrund ihrer variablen Zusammensetzung vielversprechende Materialien, es besteht allerdings Optimierungsbedarf beispielsweise hinsichtlich mechanischer Stabilität und Zytotoxizität. Die Entwicklung der bioaktiven Gläser begann mit der Herstellung des 45S5 Bioglass[®] durch Hench et al. in den 1960er Jahren. Seither wurde dieses bioaktive Glas eingehend untersucht und kann als Messlatte zur Bewertung neuer bioaktiver Gläser, wie hier dem bioaktiven Glas BG1d dienen. Das bioaktive Glas BG1d unterscheidet sich insbesondere hinsichtlich seines niedrigeren Natriumgehaltes von 45S5 Bioglass[®], enthält zusätzlich aber auch Calciumfluorid und Magnesiumoxid. Diese Veränderungen in der Zusammensetzung des bioaktiven Glases sollen seine Zytotoxizität verringern und zu seinem osteogenen Potential beitragen. Zum Vergleich der bioaktiven Gläser wurden Zellproliferation, Vitalität, Wachstumsmuster und osteogene Differenzierung in-vitro beurteilt. Zusätzlich wurde die Ionenfreisetzung aus den bioaktiven Gläsern mittels optischer Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma bestimmt und der pH-Wert im Zellkulturmedium gemessen. Der Einfluss der bioaktiven Gläser auf humane mesenchymale Stromazellen wurde dabei sowohl bei indirektem als auch bei direktem Kontakt zwischen bioaktiven Gläsern und Zellen untersucht. Für den indirekten Versuchsansatz wurden die Zellen in Zellkulturmedium kultiviert, das die aus dem jeweiligen bioaktiven Glas über 24 Stunden gelösten Ionen enthielt. Der direkte Versuchsansatz bestand in einer Kultivierung der Zellen mit dem jeweiligen bioaktiven Glas. Hinsichtlich der Zellproliferation und Vitalität der Zellen wurden Konzentrationen von 1 mg/ml, 5 mg/ml und 10 mg/ml bioaktivem Glas evaluiert. Im Anschluss wurde die vielversprechendste Konzentration, 5 mg/ml bioaktives Glas, zur Beurteilung des osteogenen Potentials ausgewählt. Aus den vorliegenden Daten ergab sich ein Vorteil für das bioaktive Glas BG1d gegenüber 45S5 Bioglass[®] im Hinblick auf seine Bioverträglichkeit. Die Untersuchung des osteogenen Potentials zeigte, dass sich beide bioaktiven Gläser positiv auf die osteogene Differenzierung der mesenchymalen Stromazellen auswirken. Im indirekten Versuchsansatz erwies sich 45S5 Bioglass[®] gegenüber dem bioaktiven Glas BG1d als überlegen, wohingegen der Unterschied zwischen den bioaktiven Gläsern im direkten Versuchsansatz nur schwach ausgeprägt war. Mögliche Erklärungen für diese Beobachtungen lieferten die Freisetzung unterschiedlicher bioaktiver Ionen aus den bioaktiven Gläsern sowie die dadurch herbeigeführten Veränderungen des pH-Werts im Zellkulturmedium. Eine genaue Untersuchung der zellulären Mechanismen, die der Bioaktivität der freigesetzten Ionen zu Grunde liegen, steht allerdings noch aus. Anhand der Versuchsergebnisse lässt sich sagen, dass das bioaktive Glas BG1d eine aussichtsreiche Alternative zum bekannten 45S5 Bioglass[®] darstellt und sich zu weiteren Untersuchungen eignet.