FILK Freiberg Institute

PLASMAGESTÜTZTE KOLLAGEN-SILIKAT-ABSCHEIDUNG

BMWK INNO-KOM 49MF200071 | Laufzeit: 10.2020 – 03.2023 | Ina Prade, Frauke Junghans, FILK Freiberg

Kategorien: Biomaterialien Dünnbeschichtungen Kollagen

AUSGANGSSITUATION

Zur Verbesserung der Knochenregeneration werden Implantatoberflächen mit Kollagen oder einer Mischung aus Kollagen und Silikat beschichtet. Die unzureichende mechanische Beständigkeit solcher Beschichtungen stellte bislang ein Problem dar, was durch eine stark verringerte Schichtdicke und damit bessere Verformbarkeit an mechanisch belasteten Stellen gelöst werden könnte.

PROJEKTZIEL

Ziel des Vorhabens war die Entwicklung eines Verfahrens zur Erzeugung knochenähnlicher Oberflächenbeschichtungen mit verbesserter Haftfestigkeit für Implantate der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie und der Endoprothetik. Kollagen oder Kollagen-Siliziumoxid sollte dazu mittels Kaltplasmaverfahren bei Atmosphärendruck als nm-dünne Beschichtung auf den Oberflächen abgeschieden werden.

LÖSUNGSWEG

Die Beschichtung wurde mit Hilfe einer Kaltplasmaanlage und einem integrierten Verneblungssystem realisiert. Der in-vitro-Zytotoxizitätstest nach DIN EN IS0:10995-3 zeigte keine negativen Auswirkungen der Beschichtung auf die Stoffwechselaktivität von Zellen. Eine leicht erhöhte Rauigkeit der Oberfläche wirkte sich positiv auf die Adhäsion von Fibroblasten aus. Die hydrophile Oberfläche zeigte zudem ein verbessertes Spreitungsverhalten von Fibroblasten und primären humanen Osteoblasten auf beschichteten Polymerfolien. Obwohl das Kollagen während der Beschichtung mit reaktiven Spezies des Plasmas in Kontakt kommt, konnte keine Denaturierung/ Schädigung oder Vernetzung des Proteins detektiert werden. Damit kann davon ausgegangen werden, dass das EZM-Protein in seiner nativen Form erhalten geblieben ist. Einen Einfluss des Kollagens oder der Kollagen-Silikat-Schicht auf die Proliferation und Differenzierung der Knochenzellen konnte in bisherigen Versuchen nicht festgestellt werden. Die Beschichtung zeigte eine hervorragende Stabilität im 90°-Peeltest und blieb über mindestens 14 Tage in Zellkulturmedium und in Gegenwart von Zellen stabil auf der Substratoberfläche.

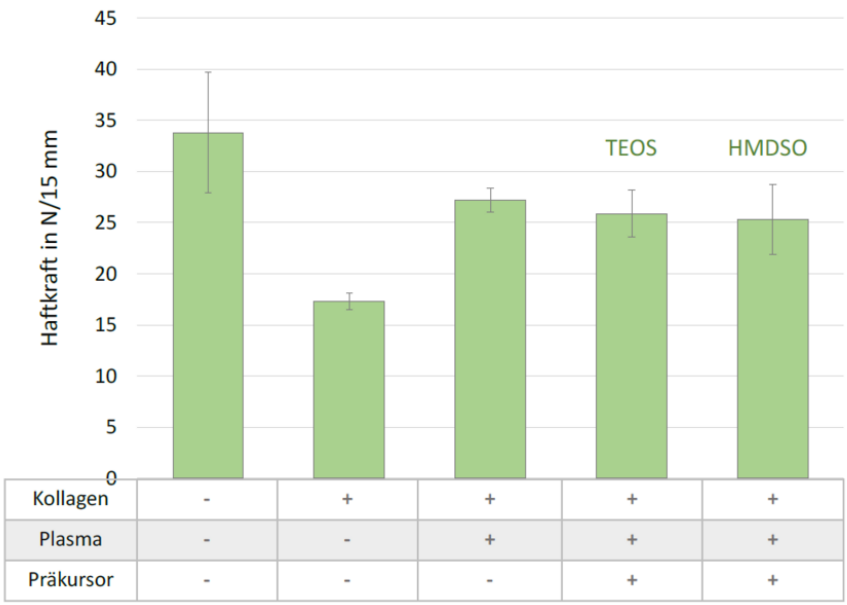

Abb. 1: 90°-Peeltest an beschichteten PCL-Folien. Gemessen wurde die maximale Haftkraft, die beim Abziehen des Klebebandes Duplocoll aufgetreten ist.

ERGEBNISSE | NUTZEN

Im Projekt wurde ein neuartiges und kosteneffizientes Verfahren entwickelt, das die Abscheidung von mechanisch stabilen Schichten mit einer auf wenige Nanometer begrenzten Dicke ermöglicht. Es konnte nachgewiesen werden, dass Kollagenmoleküle und siliziumorganische Verbindungen auf der Oberfläche von PET-, PP-, PCL-, PE- und Titanfolien abgeschieden wurden. Die dünne Beschichtung kann aufgrund der guten mechanischen Stabilität das Risiko für Implantatversagen verringern.

Bericht anfragen

DANK

Das Forschungsvorhaben Reg.-Nr. 49MF200071 „Plasmagestützte Kollagen-Silikat-Abscheidung“ wurde anteilig vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages innerhalb des Förderprogramms „FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen – Innovationskompetenz (INNO-KOM) – Modul Marktorientierte Forschung und Entwicklung (MF)“ über den Projektträger EuroNorm GmbH gefördert. Wir bedanken uns für die gewährte Unterstützung.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

INNO-KOM