

OBERFLÄCHFUNKTIONALISIERUNG VON KOLLAGEN FÜR ZELLADHÄSION

BMWi INNO-KOM-Ost MF 120182 | Laufzeit: 03.2013 – 08.2015 | Ina Prade, Frauke Junghans, FILK Freiberg

Kategorien: Biomaterialien Kollagen

AUSGANGSSITUATION

Kollagen ist aufgrund der ausgezeichneten biologischen Verträglichkeit und der guten Resorbierbarkeit als Implantatmaterial weitreichend etabliert. In Abhängigkeit der Anwendung müssen allerdings die zellulären Interaktionen mit der Implantatoberfläche zwei grundlegenden Strategien angepasst werden. Zum einen sind Oberflächen gewünscht, die möglichst geringe Adhäsion der Zellen erlauben sollen. Damit wird u. a. eine Aktivierung des Immunsystems, Thrombose oder der Funktionsverlust des Implantats verhindert. Typische Beispiele sind hier intraokulare Linsen oder Herzklappen. Eine andere Strategie verfolgt die Verbesserung der Anhaftung von Zellen auf der Materialoberfläche. Diese Eigenschaft ist besonders erforderlich, wenn eine Regeneration von Geweben erfolgen soll wie etwa bei Knochenimplantaten oder Hautersatz.

PROJEKTZIEL

Um die Anwendungsmöglichkeiten von Kollagen basierten Materialien zu erweitern, war Ziel des Forschungsprojektes, die Adhäsion von Zellen an Kollagen durch eine Oberflächenmodifikation so zu beeinflussen, dass eine verbesserte oder eine verminderte Zell-Material-Interaktion erreicht wird.

LÖSUNGSWEG

Um die Biokompatibilität des Materials nicht zu mindern, erfolgte die Modifikation des Kollagens mit einer lösungsmittelfreien Methode. Kollagenfolien und -beschichtungen wurden daher mittels Plasmatechniken (Atmosphärendruck-, Niederdruckplasmen) und der Gasphasenfluorierung funktionalisiert und die Auswirkungen auf die Zellvitalität und -haftung untersucht. Die Kollagenmaterialien wurden anschließend umfassend physikalisch und chemisch charakterisiert.

Eine Fluorierung der Kollagenoberfläche unter Atmosphären- oder im Niederdruck führte zu einer signifikanten Verbesserung der Adhäsion und Ausbreitung von Zellen auf dem Material. Mehrtägige Inkubatio-

nen resultierten in einem stärkeren Bewuchs der fluorierten Oberfläche im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle. Die Untersuchungen der Oberfläche ergaben nur geringe Veränderungen des Wasserkontaktwinkels und der Oberflächenenergie. Mittels Röntgen-Photoelektronen-Spektroskopie (XPS) konnte allerdings ein signifikanter Einbau von Fluoratomen detektiert werden, die sich wahrscheinlich anstelle von Wasserstoffatomen an -C-H-Bindungen anlagerten. Die Anwesenheit des Fluors wirkte sich nicht negativ auf die Zellvitalität aus. Die erhöhte Zellanhaftung konnte weder auf eine Veränderung der Topographie des Materials, noch auf eine Beeinflussung der Ausbildung von Adhäsionskomplexen zwischen Zelle und Material zurückgeführt werden. Stattdessen konnte eine Verfestigung der Oberfläche gemessen werden.

ERGEBNISSE | NUTZEN

Die Behandlung von Kollagenoberflächen mit Plasmatechnik in Gegenwart der Gase Druckluft, Stickstoff und Argon hat nur geringe Auswirkungen. Im Normaldruck wird die Anhaftung und Ausbreitung der Zellen etwas gefördert. Die Ergebnisse zeigen aber keinen signifikanten Langzeiteffekt. Plasmatechnik im Niederdruck führte eher zu einer Verminderung der Zellanhaftung. Es konnte eine starke Abnahme des Wasserkontaktwinkels festgestellt werden, was häufig als adhäsionshemmend beschrieben wird. Eine Funktionalisierung der Oberfläche mit Plasmadüsen hatte keine signifikanten Auswirkungen auf das Zellverhalten. Eine Funktionalisierung kollagen-basierter Medizinprodukte vor allem mittels Gasphasenfluorierung ist somit geeignet, um die Wechselwirkungen der Materialoberfläche mit den Gewebezellen zu steigern. Eine Verringerung der Interaktion ist in geringem Maße mittels Niederdruck-Plasma möglich.

Insgesamt führte keines der Verfahren zu einer Verschlechterung der Bulk-Eigenschaften des Kollagens. Die Zellverträglichkeit und die Qualität des Materials wurden nicht gemindert. Eine Sterilisation und Lagerung des funktionalisierten Kollagens ist ebenfalls möglich. Bei der Methode handelt es sich um ein kostengünstiges Verfahren, das in einen bestehenden Herstellungsprozess integriert werden kann. Die Fluorierung unter Normaldruck kann großflächig auf Meterware appliziert werden. Die Behandlung im Niederdruck eignet sich für kleine, nicht flächige Produkte. Generell kann die Funktionalisierung somit für medizinische Produkte, aber auch für Verbrauchsmaterialien im Bereich Zellkultur eingesetzt werden.

Bericht anfragen

DANKSAGUNG

Das Forschungsvorhaben „Oberflächenfunktionalisierung von Kollagen für Zelladhäsion“, Reg.-Nr.: MF 120182 wurde anteilig vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages innerhalb des Förderprogramms „FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen in Ostdeutschland – Modul Marktorientierte Forschung und Entwicklung (MF)“ über den Projektträger EuroNorm GmbH gefördert. Wir bedanken uns für die gewährte Unterstützung.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

