

BIOKOMPATIBLE 2K-KLEBSTOFFE ZUR FIXIERUNG VON KOLLAGENBASIERTEN HERNIENIMPLANTATEN

BMW IGF 18205 BR | Laufzeit: 05.2014 – 10.2016 | Ines Stachel, Michael Meyer, FILK Freiberg; Jörg Bohrisch, Joachim Storsberg, IAP Potsdam
Kategorien: Biomaterialien Kollagen

AUSGANGSSITUATION

Medizinische Klebstoffe müssen vielfältige und zum Teil widersprüchliche Anforderungen erfüllen. So sollte die resultierende Klebung mechanisch fest, aber gleichzeitig elastisch sein. Der Klebstoff sollte den Gewebedefekt dauerhaft stabilisieren, aber trotzdem biologisch abbaubar sein. Darüber hinaus muss der Klebprozess schnell erfolgen, weswegen vor allem reaktive Substanzen als medizinische Klebstoffe eingesetzt werden. Gleichzeitig sollen aber auch eine ausreichende Lagerfähigkeit und Sterilisierbarkeit gegeben sein. Kommerziell erhältliche Gewebeklebstoffe stellen gegenwärtig einen Kompromiss all dieser Anforderungen dar, weisen aber ebenso spezifische Problematiken in ihrer Anwendung auf. In der Medizin besteht daher nach wie vor ein großer Bedarf an alternativen Klebstoffen, die innerhalb des menschlichen Körpers sehr schnell haften und dabei eine hohe mechanische Festigkeit sowie eine ausgezeichnete Biokompatibilität besitzen.

PROJEKTZIEL

Ziel des Projektes war die Entwicklung prinzipieller Methoden zum Verkleben von biologischen Materialien.

LÖSUNGSWEG

Es wurden drei verschiedene Lösungsansätze verfolgt. Eine Möglichkeit, um im wässrigen Milieu zu kleben, bietet ein Mechanismus auf Basis des sogenannten Muschelklebers. Daneben sind aus der Literatur die klebenden Eigenschaften von Oligomeren aus Sebacinsäure und Glycerin sowie von Thiolgruppen-haltigen so genannten Mucoadhesiven bekannt. In Anlehnung an diese drei Prinzipien wurden eine Vielzahl von Kollagen- und Chitosan-Derivaten synthetisiert, die entweder Catecholgruppen, Acryloylgruppen oder Thiolgruppen enthielten. Um die Derivate hinsichtlich ihrer Eignung für die Verklebung von biologischen Materialien zu prüfen und miteinander zu vergleichen, wurde auf Basis eines Zugprüfstandes eine einfache Testroutine entwickelt.

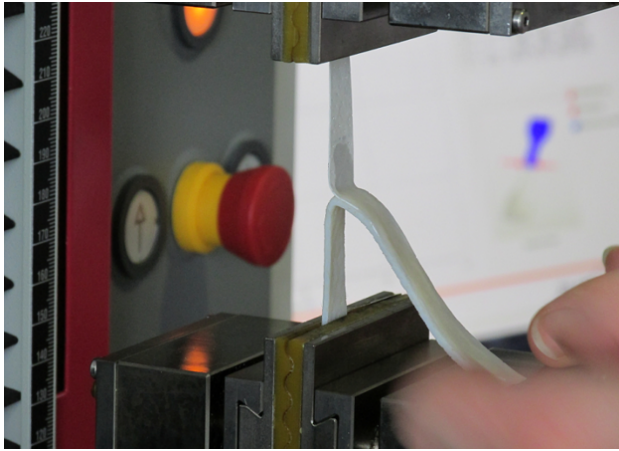


Abb. 1: Prüfstand zur Ermittlung der Haftkraft verschiedener Klebstoffe

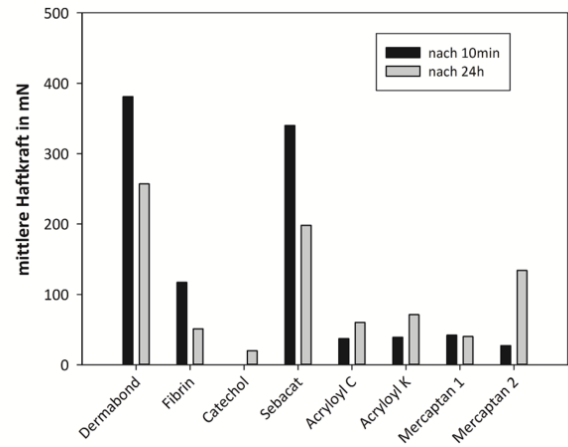


Abb. 2: Am Zugprüfstand bestimmte mittlere Haftkraft verschiedener Klebstoffe für die Verklebung von Schweinehaut mit dem Kollagenvlies Xenoderm®

ERGEBNISSE

Aus verschiedenen biologischen Materialien wurden Teststreifen hergestellt, mit PBS-Puffer befeuchtet und unter Applikation der synthetisierten Kollagen- bzw. Chitosan-Derivate miteinander verklebt. Die Acryloylverbindungen wurden vor der Klebung zur Initiierung einer Photovernetzung mit einem kommerziellen Photoinitiator versetzt und mit Hilfe einer Spot-UV-Lampe bestrahlt. Alle Teststreifen wurden für 5 min bei 40 °C temperiert. Anschließend wurde die Haftkraft der Klebungen sofort sowie nach einer 24-stündigen Lagerung unter klimatisierten Bedingungen bestimmt (Abb. 1). Als Referenzklebstoffe dienten ein kommerziell erhältlicher Cyanoacrylat-basierter Klebstoff (Dermabond®) sowie ein kommerziell erhältlicher Fibrinklebstoff (Tisseel®).

Mit den synthetisierten „Catechol“-Derivaten war es nicht möglich, eine nennenswerte Verklebung von biologischem Gewebe zu erreichen (Abb. 2). Der Wassergehalt der hergestellten Klebstofflösungen war in allen Fällen zu hoch, so dass keine für eine Verklebung ausreichende Reaktivgruppendichte erzielt werden konnte. Im Gegensatz dazu zeigten die untersuchten „Acryloyl“-Derivate, insbesondere der photovernetzte Sebacatester, eine gute Klebwirkung auf allen eingesetzten biologischen Materialien. Die besten Ergebnisse im gesamten Test wurden mit dem kommerziell erhältlichen Cyanoacrylat-basierten Klebstoff Dermabond® erzielt. Fast alle synthetisierten Substrate zeigten nach 24 h eine erhöhte Haftfestigkeit. Besonders deutlich war dieser Effekt bei den Thiolgruppen-haltigen Derivaten, die damit vielversprechende Ergebnisse lieferten. Allerdings müssen diese Derivate für die Anwendung als medizinischer Klebstoff noch optimiert werden, um auch nach kürzeren Klebzeiten eine ausreichend hohe Klebwirkung erreichen zu können.

DANKSAGUNG

Das IGF-Vorhaben 18205 BR der Forschungsvereinigung „Forschungsgesellschaft für Messtechnik, Sensorik und Medizintechnik e. V. Dresden - fms“ wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Wir bedanken uns für die gewährte Unterstützung.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages