

Biocompatibilité du prototypage rapide par injection plastique pour la microfluidique*

Valentin ROBERT-CHARRUE

Travail de bachelor 2024

microtechniques – ingénierie biomédicale

Professeurs: Adel TEKARI, Alexandra KAMPFER & Jérôme CHARMET

Expert: Gianni FIORUCCI & Saskia Schmidt

Description

Les organes sur puce sont des dispositifs qui combinent habilement la microfluidique et la biologie cellulaire dans le but de simuler in vitro une ou plusieurs fonctions d'organes du corps humain. Parmi les différents procédés de fabrication de ces puces, l'injection plastique permet l'utilisation de nombreux thermoplastiques, offre une bonne répétabilité et une précision de l'ordre de 100 µm, suffisantes pour les OOC. De plus, ce procédé pallie les problèmes d'absorption de substances non désirées lors d'essais de médicaments avec le polydiméthylsiloxane (PDMS), le polymère le plus utilisé en microfluidique. En revanche, les moules en acier pour ce procédé sont chers et prennent du temps à être fabriqués. L'impression 3D PolyJet de Stratasys avec du VeroClear™ ouvre la voie au prototypage rapide par injection plastique en remplaçant les moules en acier par des moules imprimés en 3D. Cependant, ces résines sont souvent toxiques pour les cellules humaines. L'objectif de ce travail est de déterminer si l'utilisation de moules imprimés en 3D est une solution envisageable pour la production en série d'organes sur puce, au travers de tests de cytotoxicité.

Déroulement

- Définition des objectifs du travail
- Etat de l'art sur l'injection plastique, la culture cellulaire, test de viabilité cellulaire.
- Définition du protocole de test
- Design de l'expérience dans un laboratoire biologique de classe I
- Formation à la culture cellulaire à la He-arc
- Formation à l'injection plastique à Saint-Imier
- Création d'un stock de cellule dans notre laboratoire
- Création des échantillons à la presse à injection plastique
- Réalisation de l'expérience
- Mise en forme de données
- Interprétation et discussions des résultats

Résultats

Le polystyrène (PS) et le polypropylène (PP) ont été évalués pour des températures d'injection de 215°C/190°C et 260°C, avec une utilisation du moule jusqu'à 50 cycles d'injection. Avant les essais biologiques, chaque échantillon est lavé à l'éthanol à 70% pendant 5 minutes. La viabilité cellulaire est supérieure à 80% (considérée comme biocompatible) dans tous les cas, sauf pour le cinquième cycle du PS injecté à 215°C, où une différence statistiquement significative est observée par rapport à 100% de viabilité cellulaire.

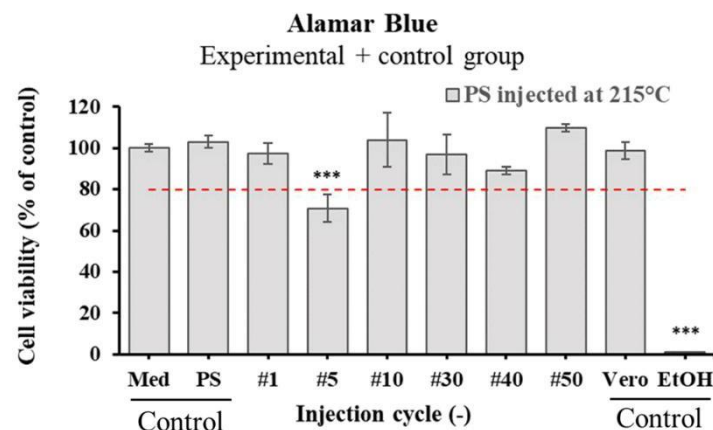


Figure 1 Viabilité des cellules hépatique HepG2 soumises à du PS injecté à 215 °C

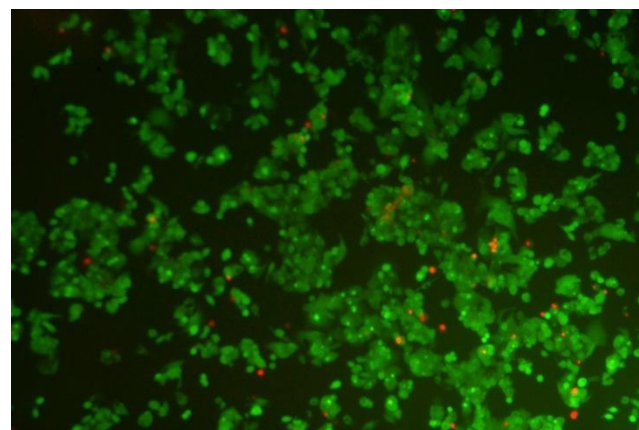


Figure 2 Fluorescence du cycle #5 du PS injecté à 215 °C (rouge/morte verte/vivante)

Discussion : Conclusions et perspectives

Le protocole mis en place a montré que, pour l'ensemble des températures, le PS et le PP sont biocompatibles lorsqu'ils sont injectés dans un moule en VeroClear™, à l'exception du cinquième cycle d'injection du PS à 215°C. Afin de garantir la biocompatibilité, il serait nécessaire de refaire l'expérience avec du PS injecté à 215°C pour vérifier si la même tendance apparaît ou si ce résultat est dû à une erreur de l'opérateur en laboratoire.