

Биология: Микроманипулятор

Микроскопическое устройство (не путать с нанороботами!), способное захватывать скопление клеток, а затем переносить в другое место, создали инженеры из университета Джона Хопкинса в Балтиморе. В отдалённой перспективе такая способность новинки может привести к прорыву в хирургии: через миниатюрный надрез медики смогут отправить в кровеносные сосуды, сердце или мозг пациента подобные устройства с тем, чтобы провести операцию на самых мелких сосудах изнутри. Манипулятор, похожий по форме на краба (он составлен из шести пальцев, по три сочленения в каждом), может перемещаться внутри кровотока при помощи внешнего магнита, хотя пока учёные испытывали устройство только в пробирках. Сочленения этого микрозахвата активируются изменением температуры или при химическом воздействии. Никелевые тело и лапки микрокраба покрыты золотом. А вот сочленения лапок сделаны из трехслойной тонкой пленки меди, хрома и специального полимера. Механические характеристики этой пленки таковы, что в нормальном состоянии она держит лапки согнутыми, а для того, чтобы ее выпрямить, необходимо это тонкопленочное металлическое сухожилие растянуть. В растянутом состоянии ее удерживает полимер. При нагреве до 40°C полимерная пленка растягивается, ослабляя крепление. В этот момент щипцы сжимаются и захватывают кусочек ткани. В перспективе исследователи предполагают значительно уменьшить размеры этого устройства.

Какими размерами должен обладать подобный микроманипулятор, чтобы беспрепятственно циркулировать по большому кругу кровообращения? Чтобы захватить отдельно: а) лимфоцит, б) эритроцит, в) вирус гриппа, г) антитело, д) молекулу альбумина? (2 балла)

менее 5 мкм; а) и б) около 5-10 мкм; в) около 100 нм; г) около 10-15 нм; д) около 4 нм

Какие процессы могут происходить при длительном пребывании подобного устройства в кровяном русле? Могут ли они принести вред организму? (2 балла)

Тромбообразование, вызванное активацией каскадов комплимента и свертываемости крови при контакте химически активных частей микроманипулятора с клетками и белками крови; повреждение клеток (эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов) и эндотелия сосудов микроманипулятором, что также может вызывать тромбообразование; адгезия устройства на эндотелии сосуда может приводит к тромбообразованию, сужению сосуда, гипертрофии сосудистой стенки и воспалительным процессам; повреждение капилляров и мелких сосудов микроманипулятором может вызвать кровотечение; возможна иммунная реакция на устройство, что может вызвать воспалительные процессы.

Что может препятствовать функционированию подобного устройства в кровеносных сосудах? (2 балла)

Творческий вопрос. Тромбообразование на сочленениях лапок микроманипулятора может снизить его функциональность, адгезия клеток крови на устройстве или адгезия устройства на эндотелии сосудов может снизить его мобильность и т.п.

Как можно усовершенствовать это устройство для повышения его функциональности? (3 балла)

Творческий вопрос. Уменьшение размеров устройства за счет использования наноматериалов; использование биосовместимых и химически инертных материалов, автономное снабжение энергией для передвижения и функционирования и т.п.