

## БИОМАТЕРИАЛЫ (Biomaterials)

*«...Железный Дровосек глубоко задумался.  
– Как вы полагаете, великий Гудвин может дать мне сердце?  
– Думаю, что может, – отвечала Элли, – Ему это не труднее, чем дать Страшиле мозги».*  
А. Волков. «Волшебник Изумрудного города»



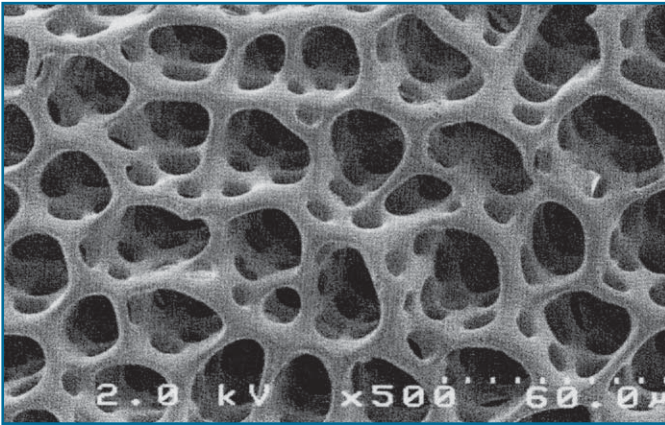
Страшила и Железный Дровосек – примеры сказочных персонажей, которым могли помочь биоматериалы: Страшила мечтал о мозгах, а Дровосек – о сердце.

Биоматериалы – это материалы, призванные заменить поврежденные участки организма: их отдельные органы и ткани. Например, перелом или травма кости ведет к необходимости замены искусственным имплантатом поврежденной области. При ослаблении слуха пациенту необходим слуховой аппарат. Пластическая хирургия, когда люди хотят как-то изменить черты своего лица, тоже прибегает к помощи биоматериалов.

Биоматериалы можно условно разделить на две группы: трансплантаты и имплантаты. Особое место занимают биоматериалы, построенные из клеток или являющиеся их носителями. Первая группа – это органы и ткани, пересаженные от самого пациента или его близких родственников (например, почка, участок кости, кожа). В таком случае проблемы совместимости материала или не возникает, или, наоборот, орган отторгается, зато при удачном исходе он полностью обеспечивает необходимое функционирование. Однако невозможность предсказания итогов пересадки, а также более чем ограниченное количество трансплантатов накладывают свои ограничения на данный тип биоматериалов.

Вторая группа представляет собой «неживые» материалы, не имеющие непосредственного отношения к организму: полимеры, керамические блоки, скелеты кораллов и тому подобное. В случае имплантатов проблемы генетической несовместимости материала не возникает, тут встает вопрос о его принципиальной токсичности или биосовместимости. Имплантаты могут быть произведены в любом количестве, чтобы обеспечить необходимый спрос, что является их несомненным плюсом, однако полностью восстановить функции заменяемого органа они не в состоянии.

Как оказалось, при создании совершенных биосовместимых имплантатов огромное значение имеет организация биоматериала на наноровне, а именно наличие различных включений или пустот нанометрового размера приводит к кардинальному улучшению биосовместимости (рис. 1). Так, например, использование нанопористого полимера при изготовлении искусствен-



**Рис. 1.** Пористый материал для биорезорбируемых имплантатов

ного сердечного клапана позволяет добиться 3–4-кратного ускорения адаптации организма к инородному телу, а нанотекстурирование поверхности аортного катетера позволяет снизить вероятность его отторжения на 80%. Иногда проводят поверхностное модифицирование биоматериалов небольшим количеством антисептика в нанокристаллическом состоянии для предотвращения воспалительных процессов после имплантации.

Совершенно новые горизонты открываются при использовании последних достижений генной инженерии и операций с клеточными культурами. Представляется возможным «заселять»

клетками имплантируемый биоматериал (например, при замене кости, которая является довольно пористым материалом) с тем, чтобы постепенно материал в среде организма растворился, а клетки построили бы на его основе естественную биологическую костную ткань – произошла бы биоминерализация. Особую роль отводят при этом стволовым клеткам, которые потенциально могут восстановить любые поврежденные ткани. В этом случае также чрезвычайно важна организация материала на наноуровне, позволяющая материалу, с одной стороны, быть достаточно «дружественным» к стволовой клетке, а с другой стороны, быстро растворяться в организме.

Проводятся работы в области ней, выращенных в питательной среде на основе клеток человека, нуждающегося в помощи. Такие ткани не только не вызывают осложнений при замене ими поврежденных участков (ведь они идентичны тканям конкретного пациента), но и по всем свойствам повторяют утраченные или поврежденные органы.

Именно успех в области создания биоматериалов открывает дорогу к увеличению продолжительности жизни человека, а **нанотехнологии** и, тем более, развивающиеся в последнее время **бионанотехнологии** занимают здесь далеко не последнее место.

#### Литература:

1. Хенч Л., Джоунс Д. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей. М.: Техносфера, 2006. 304 с.
2. Баринов С.М., Комлев В.С. Биокерамика на основе фосфатов кальция. М.: Наука, 2005. 204 с.
3. Репин В.С., Ржанинова А.А., Шаменков Д.А. Эмбриональные стволовые клетки: фундаментальная биология и медицина. М.: Реметэкс, 2002. 184 с.