

БИОСОВМЕСТИМЫЕ, КОРРОЗИОННОСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ В ОРТОПЕДИИ**Лукина Анна Дмитриевна**

студент, Тольяттинский государственный университет, РФ, г. Тольятти

Опорно-двигательный аппарат – прекрасный дар эволюции, но, к сожалению, не идеальный, хрупкость наших костей порой приводит к ужасающим последствиям. Конечно, для решения таких проблем есть медицина, чье развитие в настоящие дни поражает воображение. Протезирование берет свое начало с древних египтян и активно развивается по сей день. Однако подобное вмешательство в организм человека сопряжено со многими препятствиями и в первую очередь это биосовместимость протеза и организма.

Эндопротезирование это тот вид вмешательства в организм человека, который, к сожалению, актуален по сей день и не перестает преследовать спортсменов, военных и простых людей. По статистике, наибольший процент тяжелых травм приходится на спорт, любительский и профессиональный. Но, не смотря на все многообразие современных технологий по производству протезов, ни одна не удовлетворяет своей безопасностью и долговечностью при использовании, так как главное требование к протезам является биосовместимость живой и не живой природы.

На данный момент обширное применение имеет титановый сплав ВТ-6, как прочный и не особо дорогой протез. «Однако данный сплав вызывает у порядка 5% пациентов аллергические реакции, аутоиммунный ответ и развитие воспалительных реакций, так как сплав содержит в себе опасные для организма металлы, такие как литий (5,3 – 6,8 %) и ванадий (3,5 – 5,3 %)» [1]. Выход из сплава токсичных для человека элементов отравляет организм, вследствие чего, протезирование назначается на 10 – 15 лет его безопасного использования.

Одним из разрабатываемых нами методов решения данной проблемы является ионно-плазменное или магнетронное осаждение гидроксиапатита кальция $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ (ГАП или керамика) на поверхность металла, с целью образования защитных пленок, обладающих бионейтральностью и биосовместимостью. Преимущество данного материала в том, что пористость керамики и человеческой кости схожа и составляет около 40 - 50 %, что позволяет ГАПу стать одним целым с организмом пациента. Так же, к явным преимуществам относятся: низкий коэффициент трения, минимальный износ в процессе эксплуатации и отсутствие токсичного воздействия на организм, путем перекрытия прямого соприкосновения тканей организма и сплава ВТ-6. «Тем не менее изделия из керамики обладают повышенной хрупкостью и неустойчивостью фазового состава, вызывающим растрескивание поверхности с течением времени под воздействием тепла человеческого тела» [2].

Поэтому для совершенствования данного материала, предлагается применение биоактивных керамических композитов, состоящих из чередуемых слоев керамики и металла циркония и напыление их на поверхность имплантатов. Данные композиты ZrO_2 + ГАП сочетают в себе высокие механические свойства диоксида циркония ZrO_2 и бионейтральность керамики, что дает необходимое безопасное взаимодействие на границе «кость – имплантат», а так же предотвращает выход вредных элементов из титанового сплава. Чередование слоев ГАПа и диоксида циркония необходимо для создания прочного (не происходит растрескивание керамики под силами трения и высоких температур), а так же биосовместимого (ткани кости и мышц способны срастаться с керамикой как «одно целое») протеза.

Согласно данной технологии на подготовленный металл протеза ионно-плазменно напыляется

около 100 слоев порошкового композита с разной концентрацией диоксида циркония и ГАПа. Чередованием каждого металлического слоя (10 нм), керамического слоя (100 нм), удастся добиться наноразмерной прочности и стойкости против образования трещин в керамических слоях. «Создание биосовместимых керамических композиций на базе диоксида циркония (ZrO_2) основано на использовании нанопорошков. Возможность контроля и управления условиями протекания процесса позволяет синтезировать порошки-прекурсоры заданного химического, фазового и гранулометрического состава» [3-6]. Технология получения биосовместимых и биоактивных комбинированных покрытий ($Ti + Zr + ZrO_2 + \text{ГАП}$) на подложке из титанового сплава ВТ-6 обеспечивает высокие механические свойства протеза, за счет слоистой металлокерамической структуры в сочетании с необходимым уровнем пористости поверхности, обеспечивающим надежную остеоинтеграцию импланта в костной ткани

Данная технология – новый виток в эндопротезировании. При правильной технологии производства индивидуальных протезов и имплантов возникает возможность замены поврежденных костей организма на его биосовместимый металлический аналог, тем самым не нарушая привычный, полноценный уклад человека.

Список литературы:

1. А.С. Аврунин [и др.] Многоуровневый характер структуры минерального матрикса и механизмы его формирования: лекция по остеологии / А.С. Аврунин [и др.] // Гений ортопедии. – 2005. – №2. – С.89-94.
2. Nakamura, T. Novel Zirconia. Alumina Composites for TJR [Электронный ресурс] / T. Nakamura // Key Engineering Materials. – 2003. – Vol. 240-242. – P. 765-768.
3. Шевченко А.В. Высокотехнологичная керамика на основе диоксида циркония / А.В. Шевченко, А.К. Рубан, Е.В.Дудник // Огнеупоры и техническая керамика. – № 9. – 2000. – С. 2-8.
4. Михайлина Н.А. Керамика на основе тетрагонального диоксида циркония для реставрационной стоматологии / Н.А. Михайлина [и др.] // Перспективные материалы. – 2010. – №3. – С.44-48.
5. Жуков И.А. Пористая керамика $ZrO_2-Al_2O_3$ / И.А. Жуков [и др.] // Изв. вузов. Физика. – 2011. – т. 54, №9/2. – С. 120-124.