

生物医用高分子材料与医疗器械

何斌

邮箱: bhe@scu.edu.cn

手机/微信: 13881742042

四川大学

生物医学工程学院

国家生物医学材料工程技术研究中心



新材料成果转移转化能力提升高级研修, 成都, 2025.9.9-13



目录



1、医疗器械产业现状

1.1、国家政策层面宏观指导

1.2、医疗器械产业区域分布

1.3、医疗器械行业的短板

1.4、医疗器械行业未来趋势

2、如何提升竞争力？

2.1、重在创新，如何创新？

2.2、产学研结合之路如何走？

3、个人经历分享

3.1、开发的高分子医疗器械

3.2、一点个人感悟



❖ 医疗器械是国家十三五以来重点发展产业之一

《“健康中国2030”规划纲要》：建立体系完整、结构优化的健康产业体系，实现“共建共享、全民健康”的战略主题。

工业和信息化部和国家药监局联合开展了“生物医用材料创新任务揭榜挂帅工作”：推进生物医用材料上下游协同创新攻关，支撑医疗耗材产业高质量发展。

**目的：解决卡脖子技术和产品
中国人的健康掌握在中国人手里**

《健康浙2030行动纲要》

《加快生命健康科技创新发展的实施意见》
促进医药产业的创新驱动发展，构建高性能医疗器械等技术创新载体，打造生命健康世界科技创新高地。

《成都市人民政府办公厅关于印发成都市促进生物医药产业高质量发展若干政策措施的通知》：深入推进生物医药产业建圈强链，切实发挥医保促进生物医药产业高质量发展作用，提高医疗保障治理效能，



目前的行业氛围



研究导向：全国生物材料大会、生物技术大会

各类机构平台：新型研发机构、创新中心… …

法规政策：严肃医疗、医美等非严肃医疗、

注册人制、创新申报… …

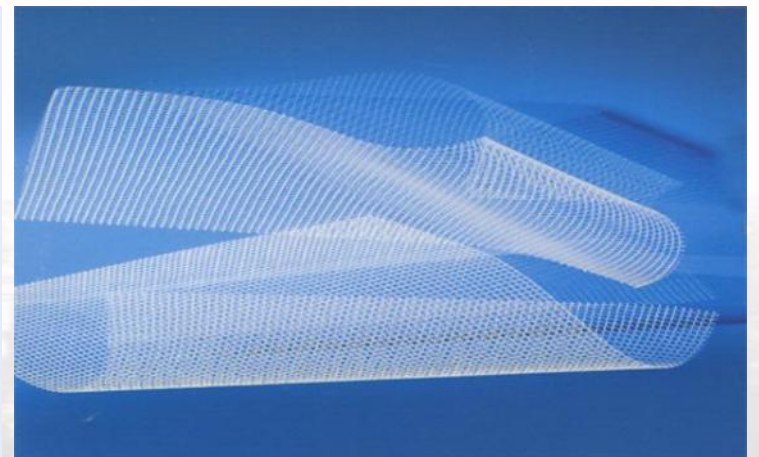
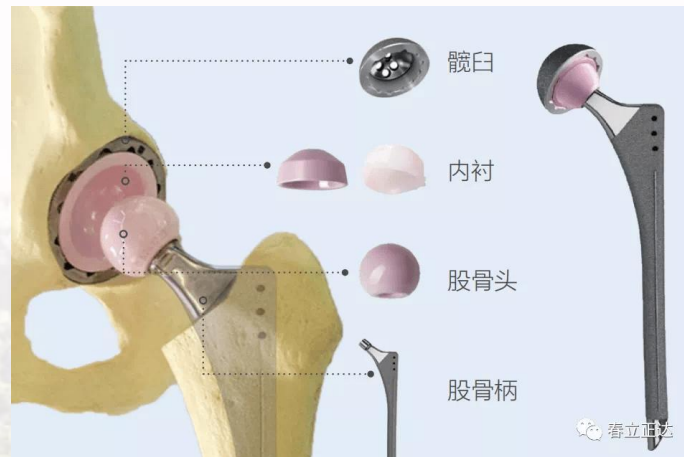
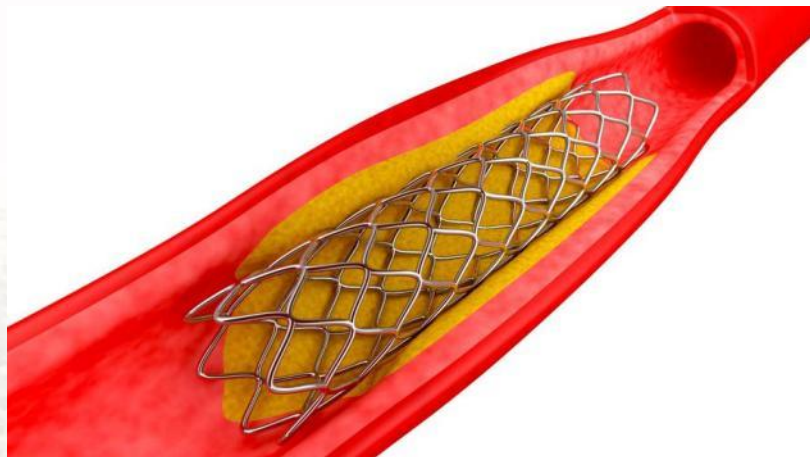
销售方式：带量采购、医保、手术限费… …

投资趋势：医美、创新产品… …

有源.....设备（一、二、三类）



无源.....耗材（一、二、三类）





我国医疗器械产业区域分布





图 1 2014-2024 年中国医疗器械生产企业营业收入情况（单位：亿元）



资料来源：南方医药经济研究所

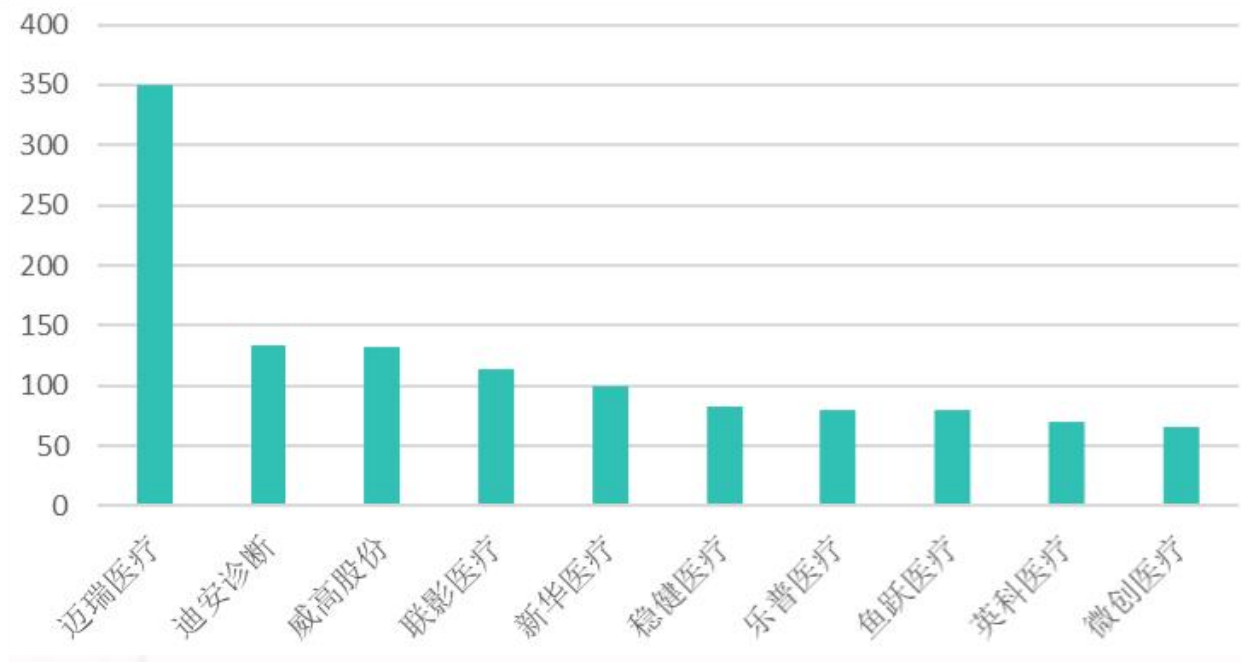
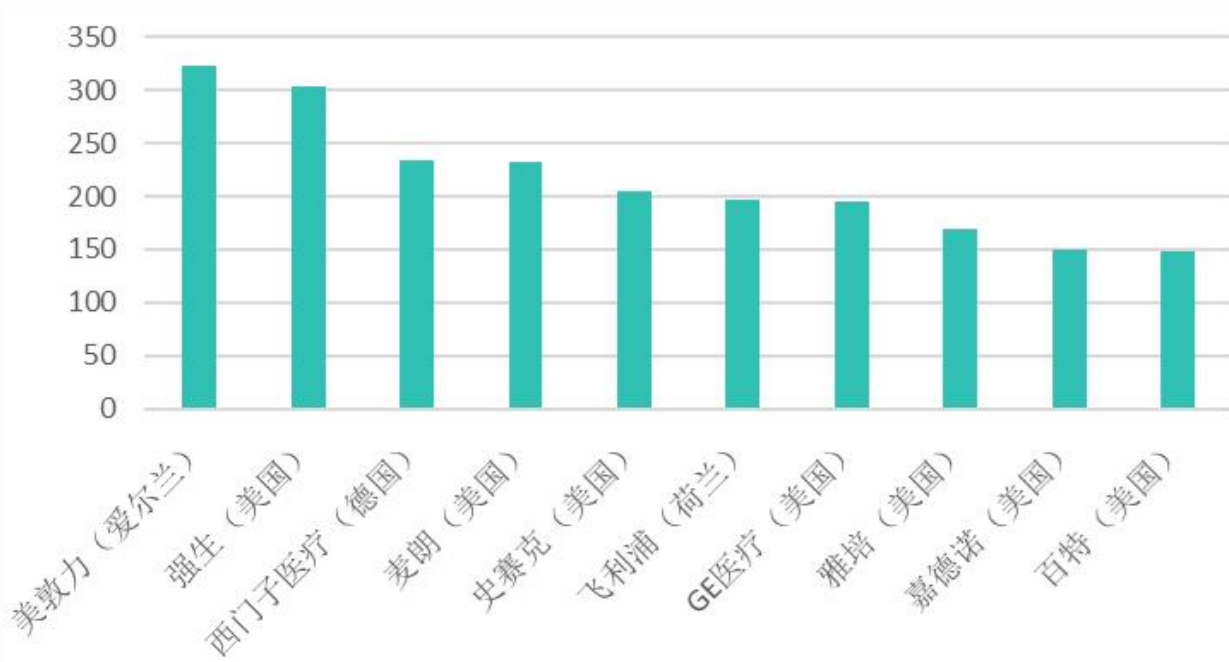


国内医疗器械生产企业情况





行业前十大企业国内外的差距





国内私募股权交易及融资情况



赛道分类		未披露	1亿以下	1亿(含)-2亿	2亿(含)-3亿	3亿及以上	总计
微创治疗	影像设备	40	13	12	1		66
	血管介入	34	12	8	5	6	65
	内窥镜	13	7	4	2	1	27
	其他微创手术器械	4	2	2			8
	非血管介入	6	2				8
上游	原材料	36	11	1	2		50
	核心部件	7			1		8
	消费医疗	28	13	2		1	44
	低值耗材	32	4	3			39
	手术机器人	22	13	1		2	38
	眼科	20	9	5	1	1	36
	脑科学及神经调控	14	12	2	3	1	32
	数字医疗	13	11	2			26
	骨科	12	1	1		1	15
	口腔	7	2				9
	CDMO	2	4	2	1		9
	康复设备	4	3				7
其他	其他医疗设备	35	8	4			47
	渠道商	16	2				18
	给药系统	3	1	1			5
合计		348	130	50	16	13	557



我国医疗器械产业现状：可吸收产品细分赛道



产品类型	代表性产品	市场容量(亿元)	产品图片
可注射再生医美	童颜针/少女针	>100亿	 
缝合、止血、封闭	缝线、组织结扎夹、止血海绵等	>80亿	 
外科及其它	导管、补片、敷料、防粘连膜等	>10亿	 
骨科/运动医学	骨钉/骨板、带线锚钉、颅骨锁等	5-10亿	 
管腔支架类	血管/胆道/食道/鼻窦等支架	5-8	 



我国医疗器械产业现状：可吸收产品细分赛道



产品类型	产品	厂家	原料来源	产品备注
可注射再生医美	童颜针（艾维岚）	圣博玛	自产	Sculptra升级版
	童颜针（濡白天使）	爱美客	普拉克（荷兰）	改进型
	少女针（伊妍仕）	华东医药	普拉克	收购欧洲品牌
止血/管腔封闭	止血夹	圣石、国纳	普拉克/赢创（德国）	模仿国外（科惠和强生）
	缝线/倒刺线	普立蒙、健科、华利康	韩国	复制（快翎、强生、科惠）
	止血海绵	启灏	不详	复制（荷兰纳吸棉）
外科及其它	疝气补片	天助、康蒂娜、天一生物	进口	复制（强生、科惠）
	防粘连膜	迪康	普拉克	复制国外产品
骨科及运动医学	骨钉、骨板	博硕贝、圣博玛、立心	除圣博玛外均购自普拉克	国外产品基础上稍作改动
管腔支架	心血管支架	微创、乐普、华安	普拉克/赢创	国外雅培支架上的改进
	鼻窦支架	浦易生物	普拉克/赢创	不详

1、原料过度依赖进口；2、原创性产品少



可吸收缝线为例（大宗产品）



生物降解高分子：PGLA, PGA, PPDO, PGCL等。

复丝缝线：PGLA: Vicryl® , VicrylRapid® , PANACRYL®

PGA: DEXON®

单丝缝线：PGCL: MONACRYL®

P(GA-TMC): Maxon®

主要厂家：东南恒生，上海金环，上海天清，南通华利康，南通华尔康.....



- 1、原材料树脂或丝依赖进口，三阳、梅塔、赢创、普拉克
- 2、产品的结构设计，针的加工和种类有限

垄断形成、难以破局!!!



带量采购/医保付费与手术限价对行业的影响

骨科：威高、大博.....

心血管：微创、乐普.....

神外：.....

如何突破？

发展平台技术、开发跨科室创新产品（降低研发成本）

代理商模式（降低销售成本）



目录



1、医疗器械产业现状

1.1、国家政策层面宏观指导

1.2、医疗器械产业区域分布

1.3、医疗器械行业的短板

1.4、医疗器械行业未来趋势

2、如何提升竞争力？

2.1、重在创新，如何创新？

2.2、产学研结合之路如何走？

3、个人经历分享

3.1、开发的高分子医疗器械

3.2、一点个人感悟



产品结构/功能设计…原材料…成型加工…生产工艺及管理…送检/临床…产品申报…获证销售

各个环节不要最优，但要可行，否则就是失败

一个三类证需要：

千万以上的资金投入

最快3-5年时间



政府层面

产业环境条件：

- 1、人才的培养
- 2、配套服务的建立（灭菌、检测、危废品回收）
- 3、产业生态的建立（配套产业链）



成都如何实现“医美之都”的建设目标？



医美产业特点：

千亿级产业、产业链长、市场存量增量均巨大、与快速消费品类似

优势：

人群接受度高

年青人比例高

终端发达：医美医院

劣势：

产业链不完整

前端缺乏竞争力

无本土化的高端产品

如何竞争？



如何做到创新发展?



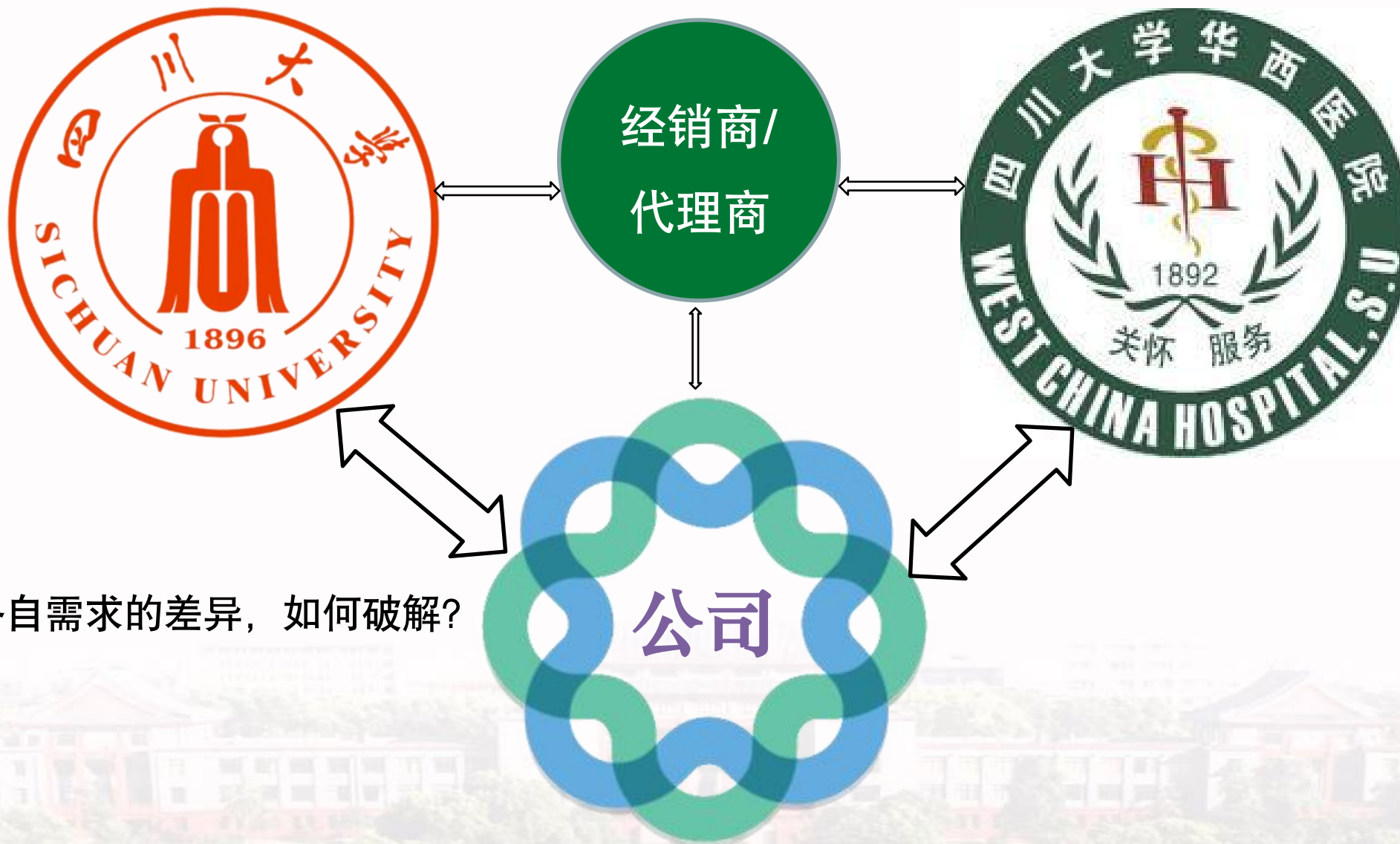
企业层面

产品开发必备条件:

- 1、出发点：市场需求
- 2、历程：学习—模仿—优化—创新
- 3、方式：产业链全环节覆盖



产学研之路如何走？



各自需求的差异，如何破解？

公司



如何避免伪创新？



- 1、高校特色的闭门造车、不接地气
- 2、企业擅长的修修补补、改头换面

如何识别？

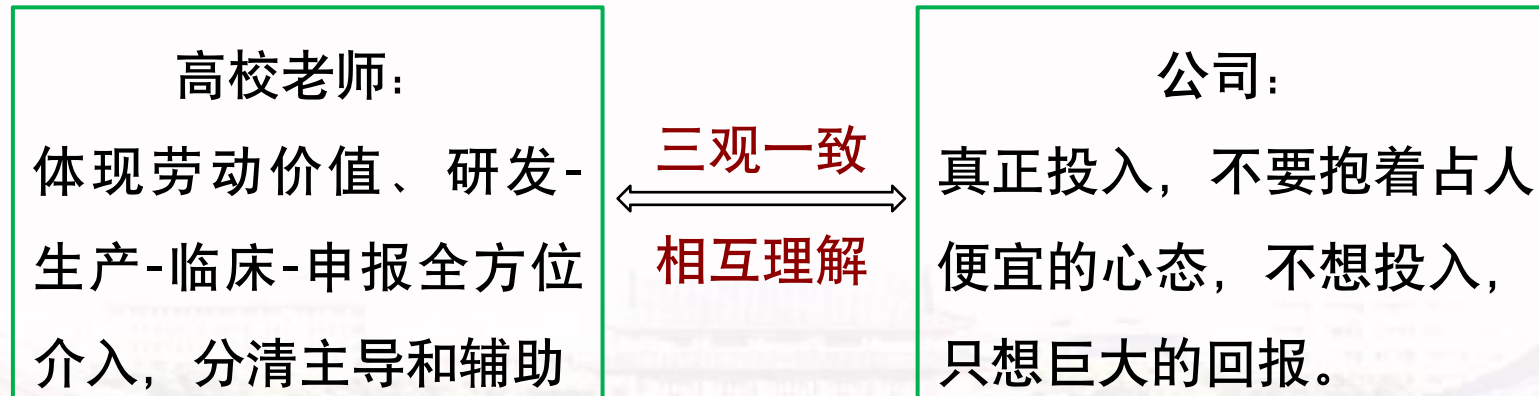
- 1、以拿证为目的还是市场接受为目的？
- 2、是否对相关产品有深刻的了解和理解？
- 3、是否经得起时间的检验？



产学研之路如何顺利走下去？



- 1、共同的目标
- 2、各自的定位
- 3、权责的约定





产学研如何结合？



市场的认可是评价产品成功的金标准

- 1、产品设计：来源于临床需求
- 2、信息来源：经销商、医生、厂家
- 3、材料来源（新材料）
 - (1) 材料合成表征：成份、结构、加工条件… …
 - (2) 反应装备：反应釜、造粒设备、包装设备… …
 - (3) 反应条件：温度、组成、粘度、加工性能、产品稳定性
- 4、加工工艺：
 - (1) 注塑模具：热流道？冷流道？
 - (2) 设备选择：微型注塑机，柱塞式、螺杆式？
 - (3) 加工条件：温度参数、压力、物料受热时间… …



目录



1、医疗器械产业现状

1.1、国家政策层面宏观指导

1.2、医疗器械产业区域分布

1.3、医疗器械行业的短板

1.4、医疗器械行业未来趋势

2、如何提升竞争力？

2.1、重在创新，如何创新？

2.2、产学研结合之路如何走？

3、个人经历分享

3.1、开发的高分子医疗器械

3.2、一点个人感悟



几种常用医用生物降解高分子材料



○

PLA

PCL

PPDO

PGA

PLGA



影响降解的因素



材料因素：分子结构、分子量、分子量分布、组成… …

制品特性：形状、尺寸、加工温度、受热过程… …

使用环境：温度、pH值、水、体内植入部位、酶… …



一代童颜针(已上市)



1、再生医美产品

- 童颜针
- 第二代童颜针
- 少女针
- 水光针
- ...

3、可吸收止血产品

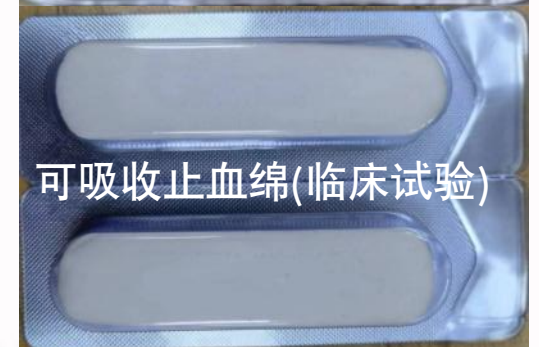
- 改性淀粉止血粉
- 耳鼻用止血海绵
- 流体止血明胶
- 止血纱布
- ...

可吸收止血粉(完成临床)

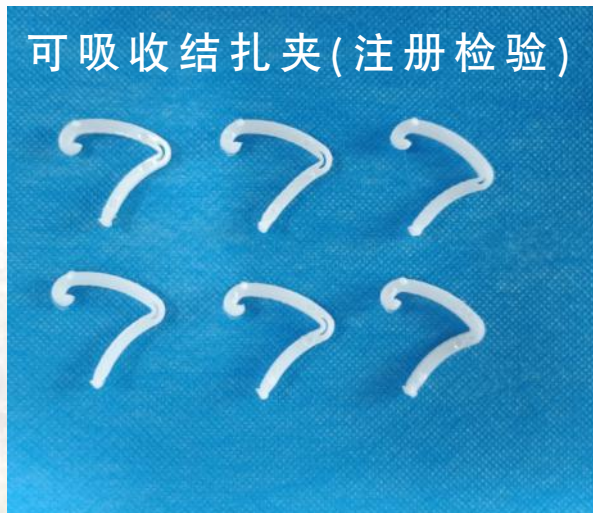


系列医用降解
高分子材料

可吸收止血绵(临床试验)



可吸收结扎夹(注册检验)



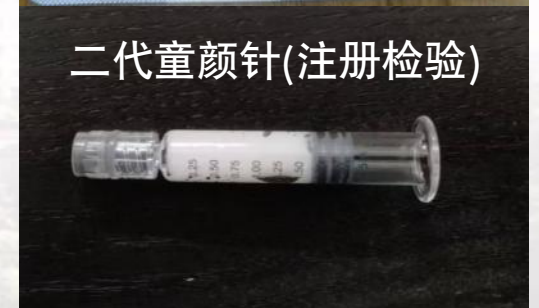
- 止血夹
- 颅骨锁
- 倒刺线
- 骨科器械

2、可吸收外科器械

- 漏斗
- 鼻饲管
- 引流管
- 输尿管支架

4、自润滑系列产品

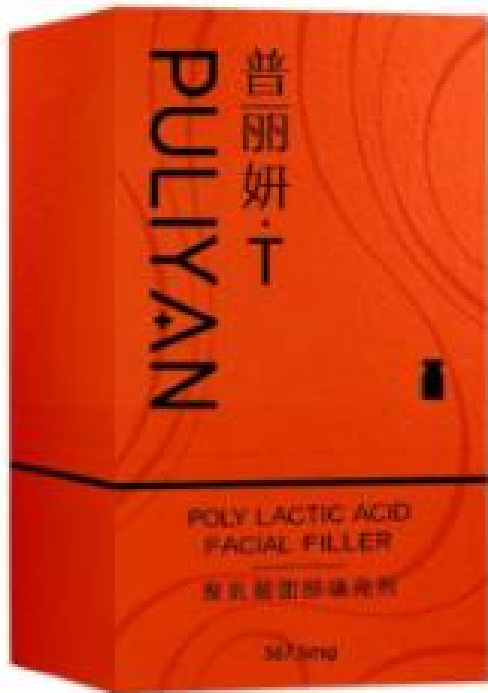
二代童颜针(注册检验)



三个III类医疗器械注册证



已获得III类医疗器械注册证的产品



一代童颜针：聚乳酸面部填充剂

一次性无菌结扎夹

可吸收缝线



完成/进入临床试验的产品



可吸收改性淀粉止血粉



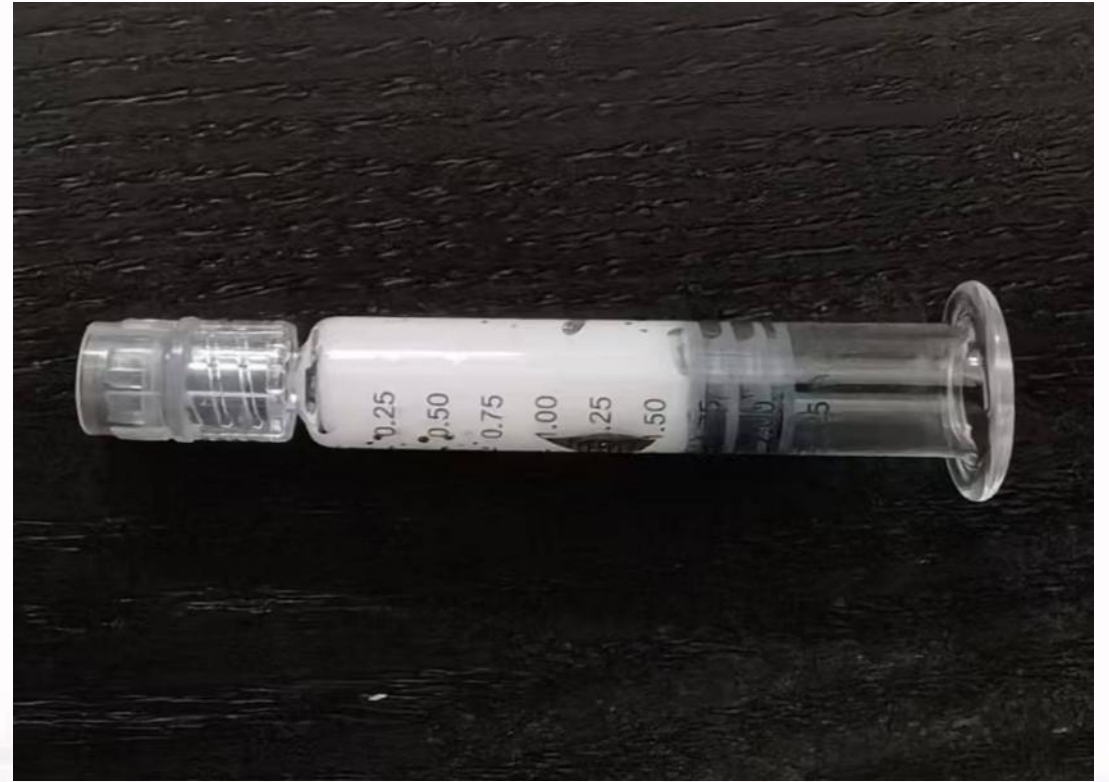
降解耳鼻止血绵



进入注册检验的两个创新性III类医疗器械产品



可吸收结扎夹



二代童颜针



1、再生医美系列产品



- 皮肤老化：松弛、松垮下垂、皱纹、凹陷
- 填充物提拉：
- 玻尿酸/可注射胶原：物理填充
- 童颜针、少女针：诱导胶原再生



开发的第一代童颜针已上市
南京普丽妍

胶原蛋白充足的皮肤

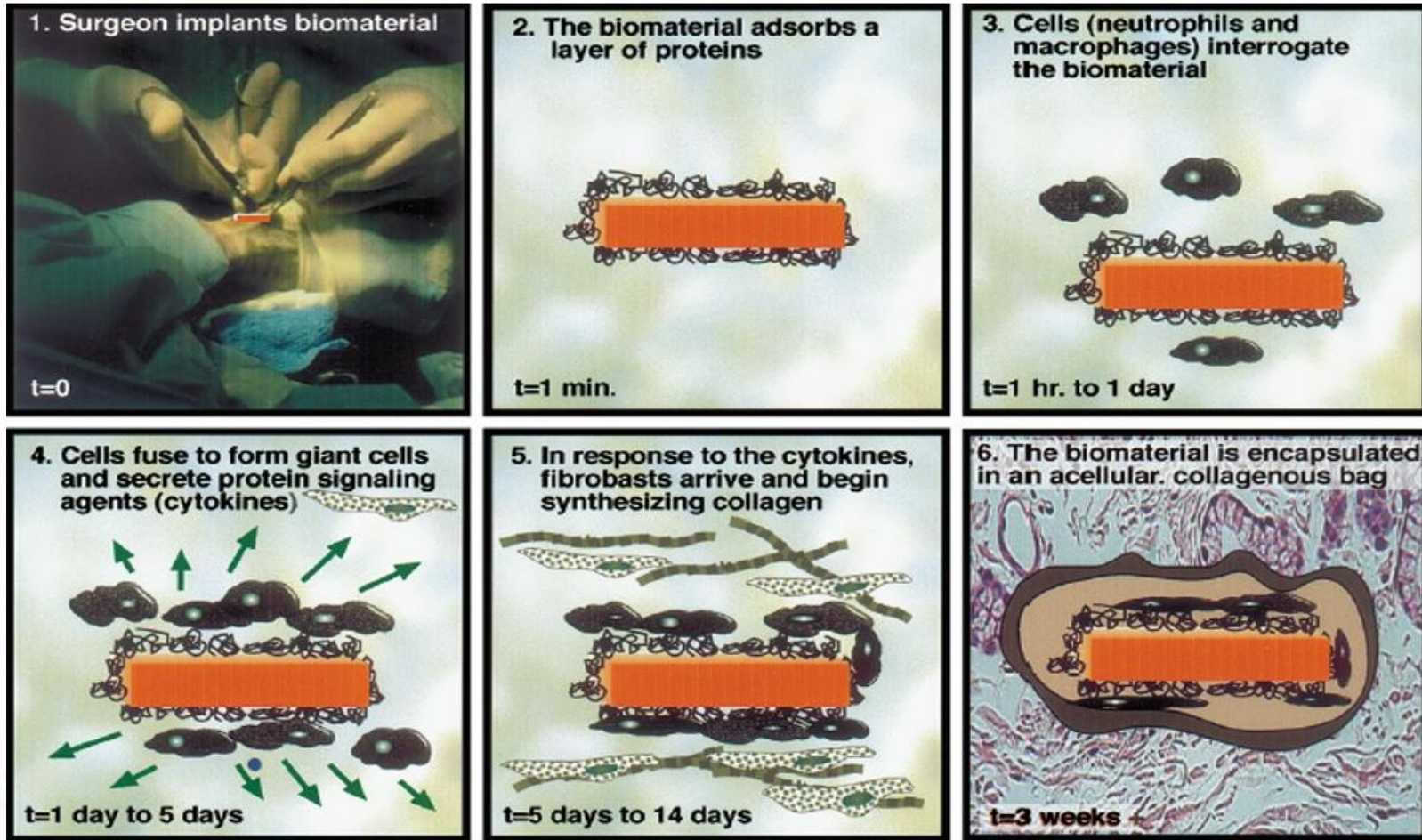


皮肤表面纹理细致整齐，表皮细胞健康。真皮层内的胶原蛋白及弹力蛋白亦充满弹性，没有半点松弛、皱纹等迹象。

缺乏胶原蛋白的皮肤



表皮干燥，真皮失去弹力。脸上的表情纹、干纹演变成细纹，甚至深刻的皱纹。这在眼部、嘴角、眉头等尤为明显。



利用人体对植入异物的炎症反应，将其控制在一定程度范围内，在异物表面募集成纤维细胞形成细胞外基质（ECM），主要成份为胶原蛋白和弹性蛋白，从而达到除皱、紧致皮肤的作用。



可注射再生医美类产品汇总



分类	产品名称	别名	注册人
PLA	聚乳酸面部填充剂 (2021)	艾维岚	长春圣博玛生物
	注射用聚左旋乳酸填充剂 (2024)	Sculptra塑颜萃	高德美
	聚乳酸面部填充剂 (2024)	AestheFill艾塑菲	(株) 丽臻生物
	聚乳酸面部填充剂 (2024)	普丽妍T	普丽妍
	聚乳酸面部填充剂 (2025)	/刚上市	漾颜空间生物
	聚乳酸面部填充剂 (2025)	/刚上市	乐普医疗
	注射用聚左旋乳酸微球填充剂 (2025)	/刚上市	江苏西宏
	注射用聚左旋乳酸面部填充剂 (2025)	PRP Science	上海爱唯缇
PEG-PLA	含左旋乳酸-乙二醇共聚物微球的交联透明质酸钠凝胶 (2021)	濡白天使	爱美客



可注射再生医美类产品汇总



分类	产品名称	别名	注册人
PCL	注射用聚己内酯微球面部填充剂 (2021)	伊妍仕	华东医药
	注射用聚己内酯微球面部填充剂 (2024)	塑妍真	山东采采
	注射用聚己内酯微球面部填充剂 (2025)	/刚上市	漾颜空间生物
PVA	医用含聚乙烯醇凝胶微球的透明质酸钠-羟丙基甲基纤维素凝胶 (2016)	宝尼达	爱美客
CaHA	注射用羟基磷酸钙微球面部填充剂 (2025)	微晶瓷	Merz
	注射用羟基磷酸钙微球面部填充剂 (2025)	优法兰	上海摩漾生物
PMMA	再生长效胶原蛋白填充剂Bellafill (2024)	贝丽菲尔	



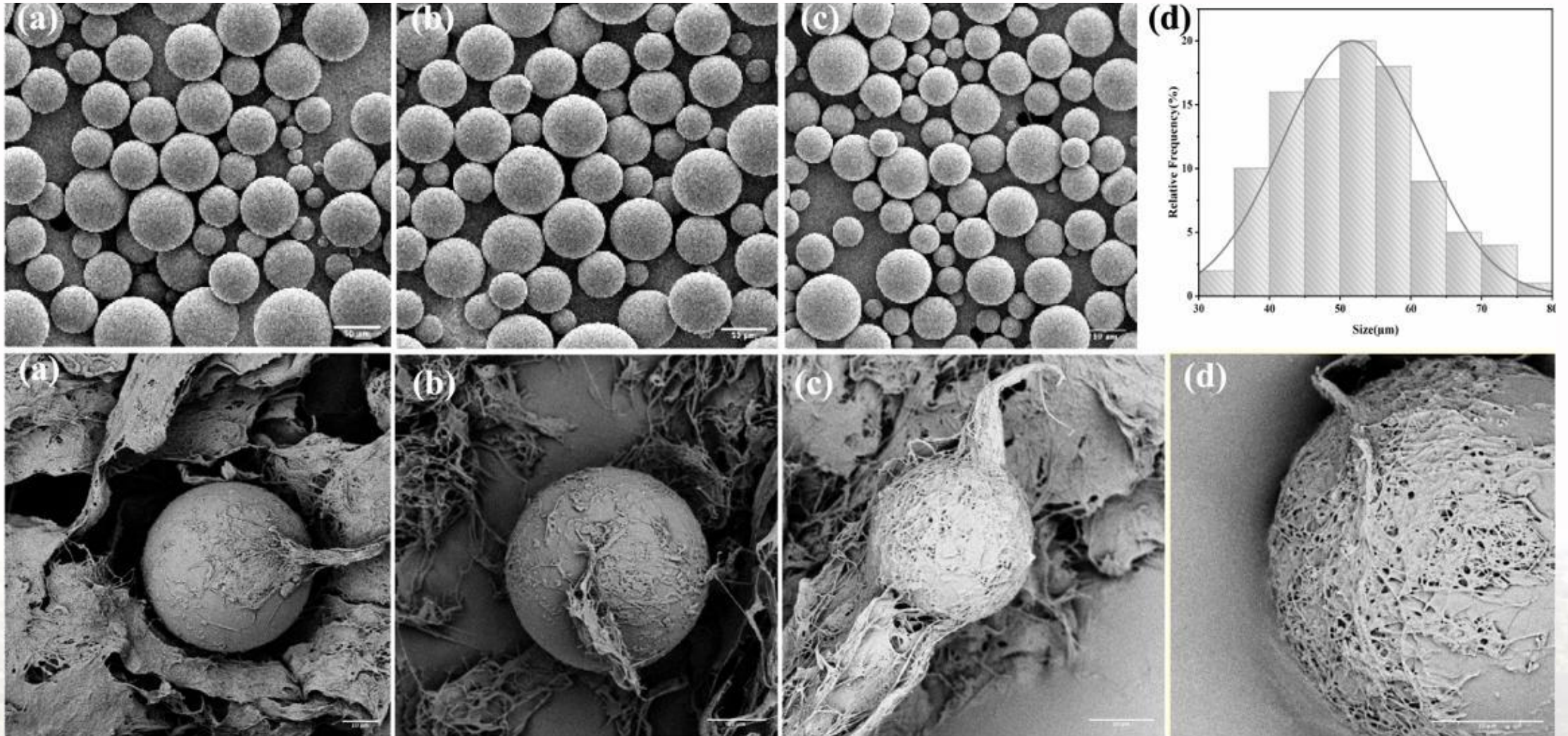
产品同质化严重，痛点显著

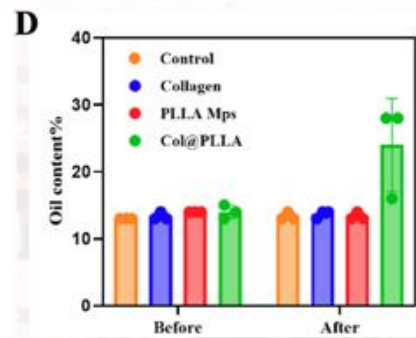
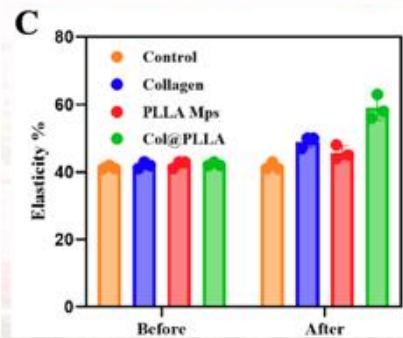
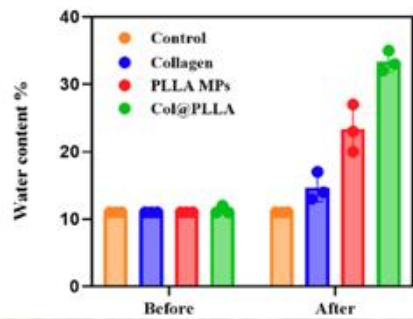
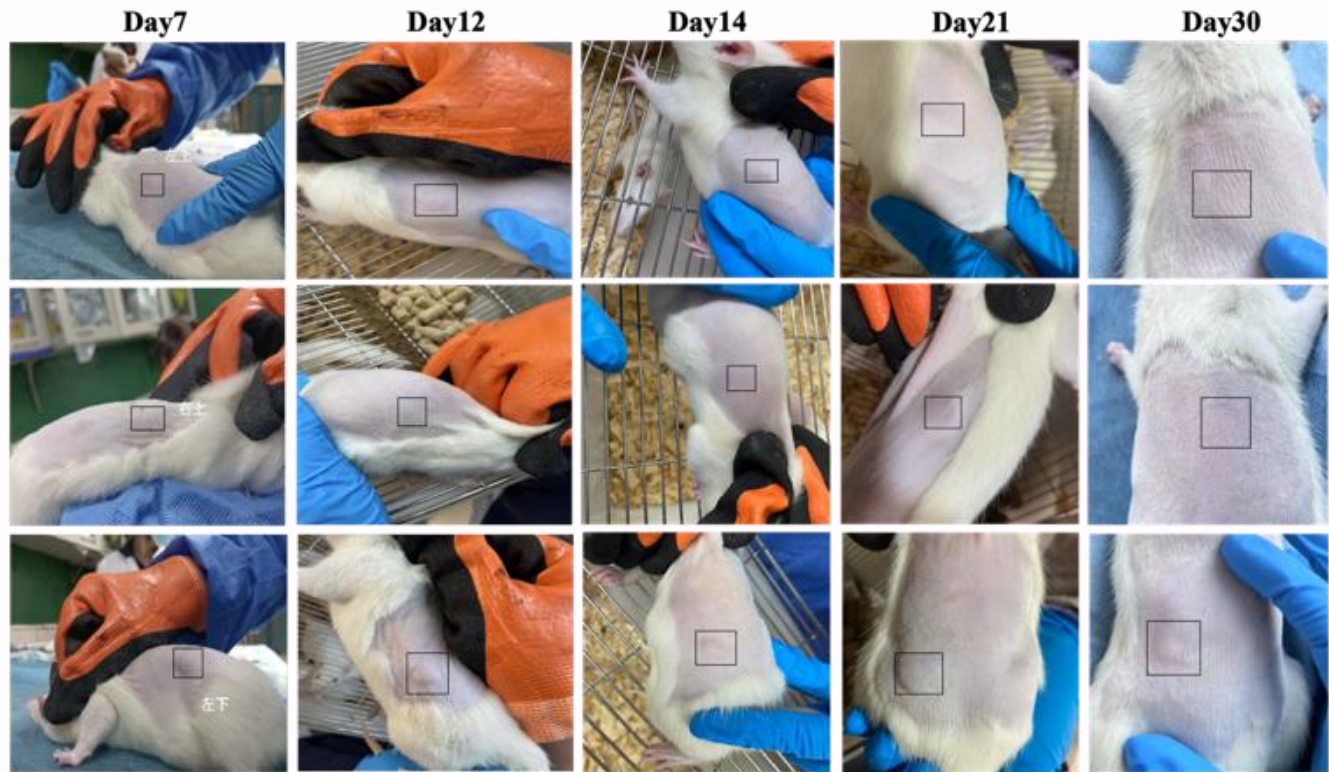


类别	获III类注册证总数	优缺点
PLA	9	降解可控，但物理占位效果差。
PCL	3	物理占位效果差，与PLA相比降解时间长
PVA	1	代谢时间过长，效果不理想，潜在副反应大
HA	2	骨性材料，对注射位点有严格要求
PMMA	1	即时填充+长效再生
合计	16	

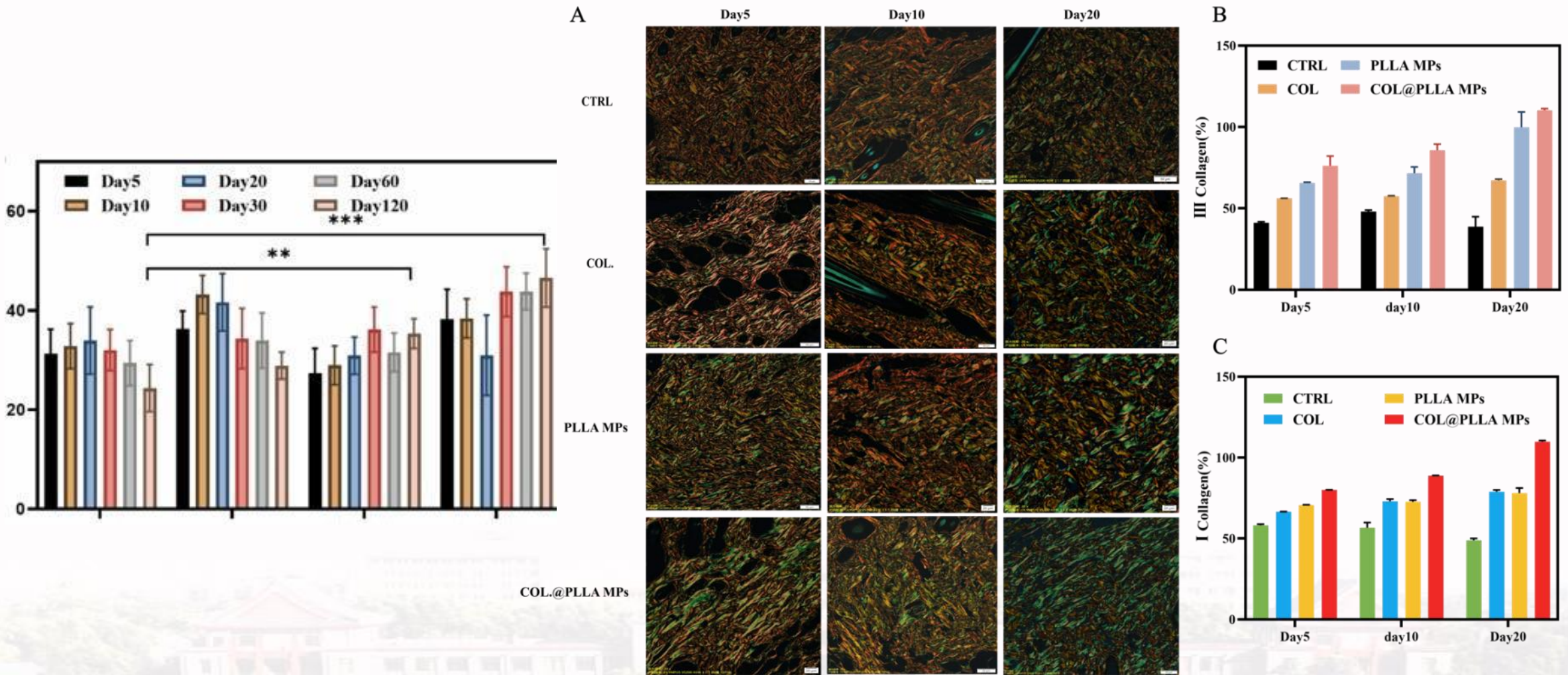
长降解 \neq 安全

针对一代童颜针的市场痛点：1、胶原再生起效慢；2、无即时填充效果





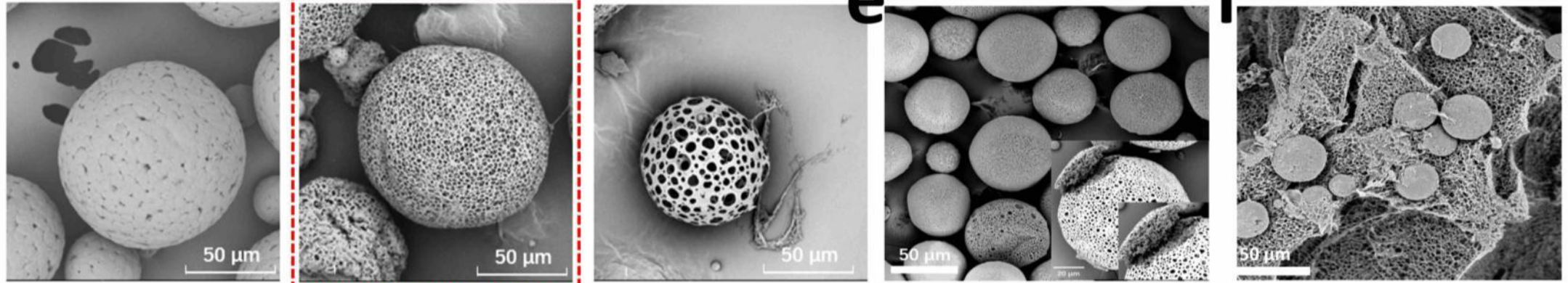
27G针头不堵针视屏



体内治疗5天到20天各实验组皮肤组织的天狼星红染色（真皮深层），及Ⅲ型胶原蛋白（B）及Ⅰ型胶原蛋白（C）半定量分析



二代升级版——2.5代



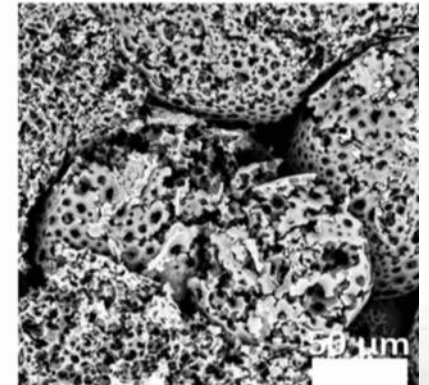
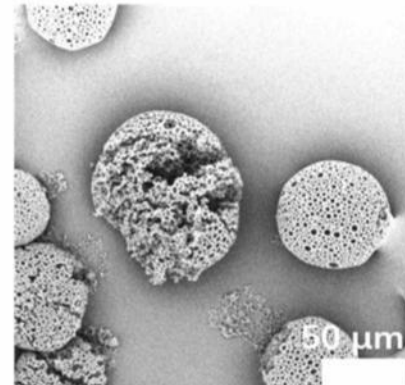
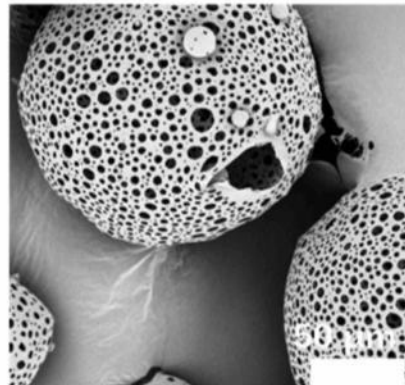
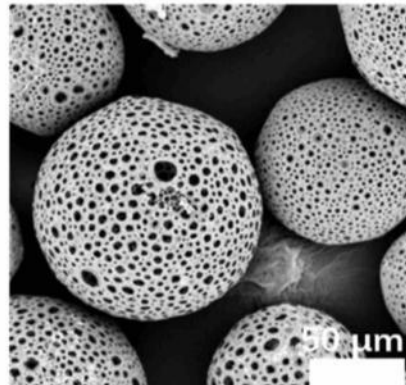
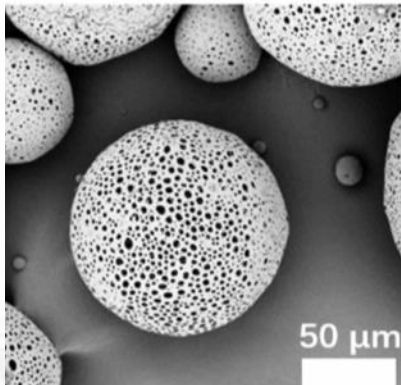
0 month

1 months

3 months

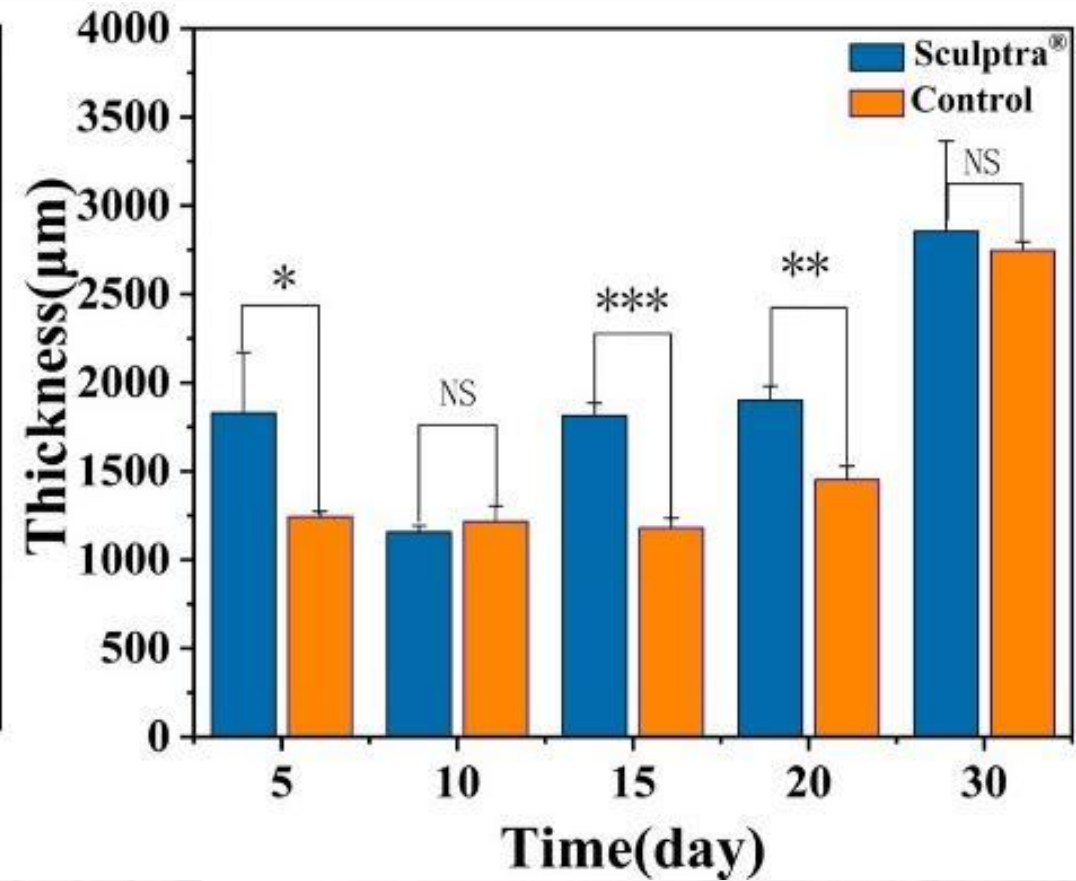
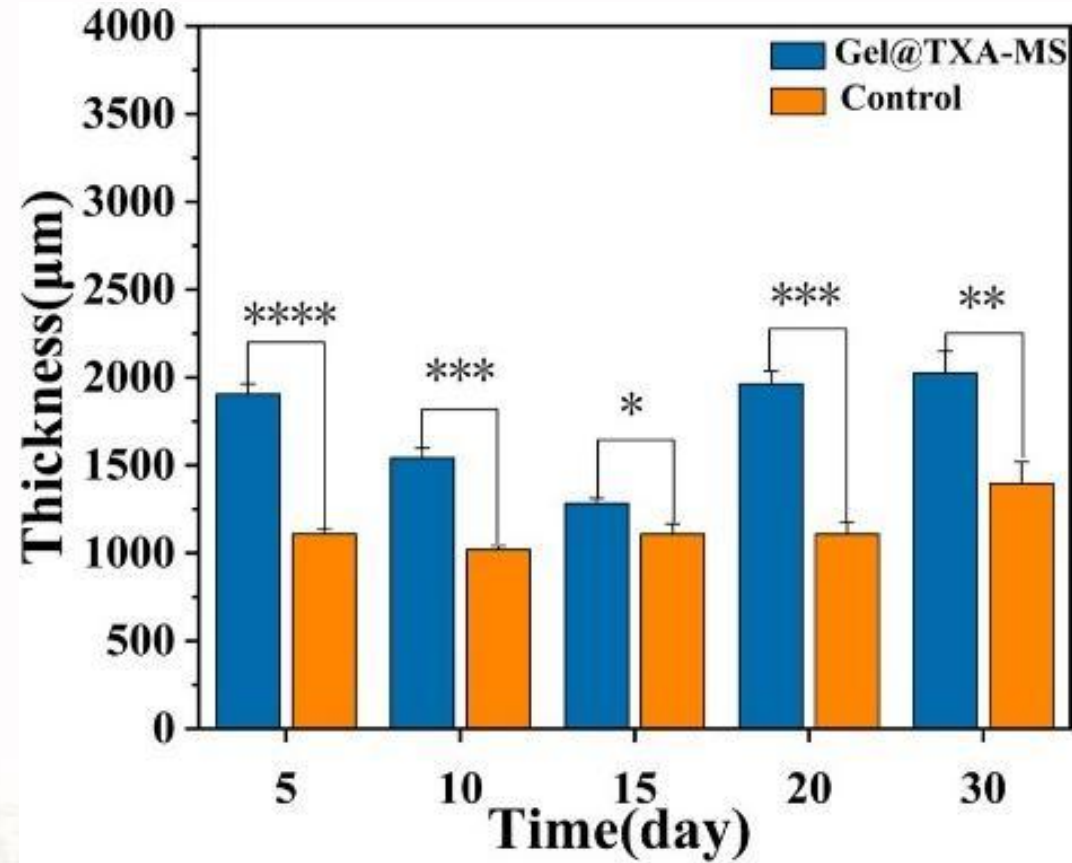
8 months

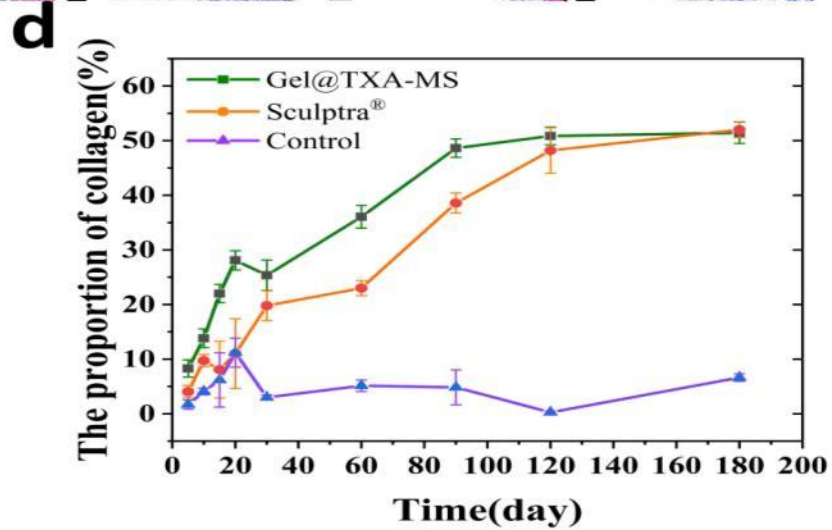
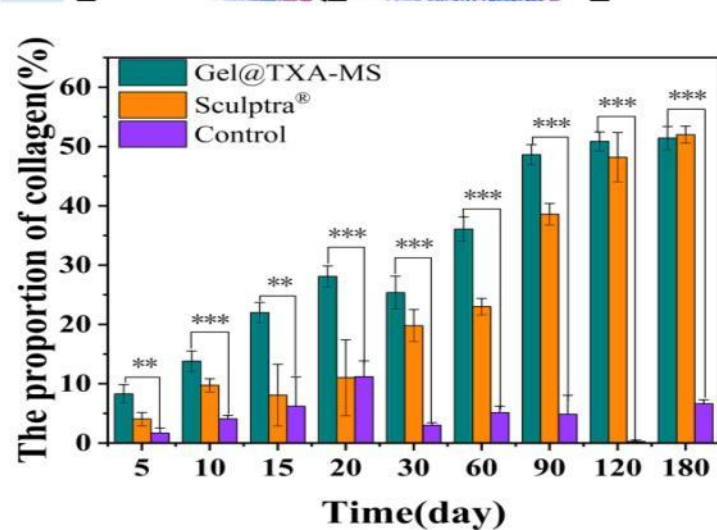
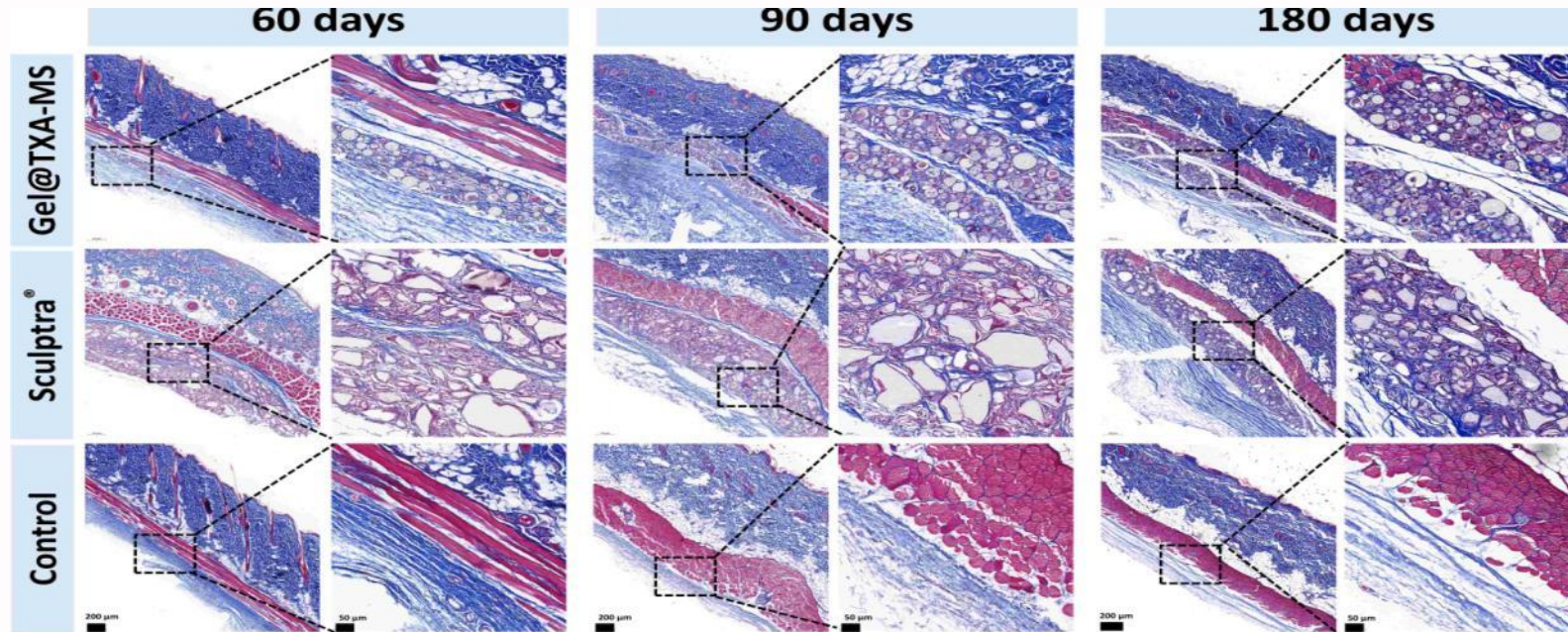
12 months





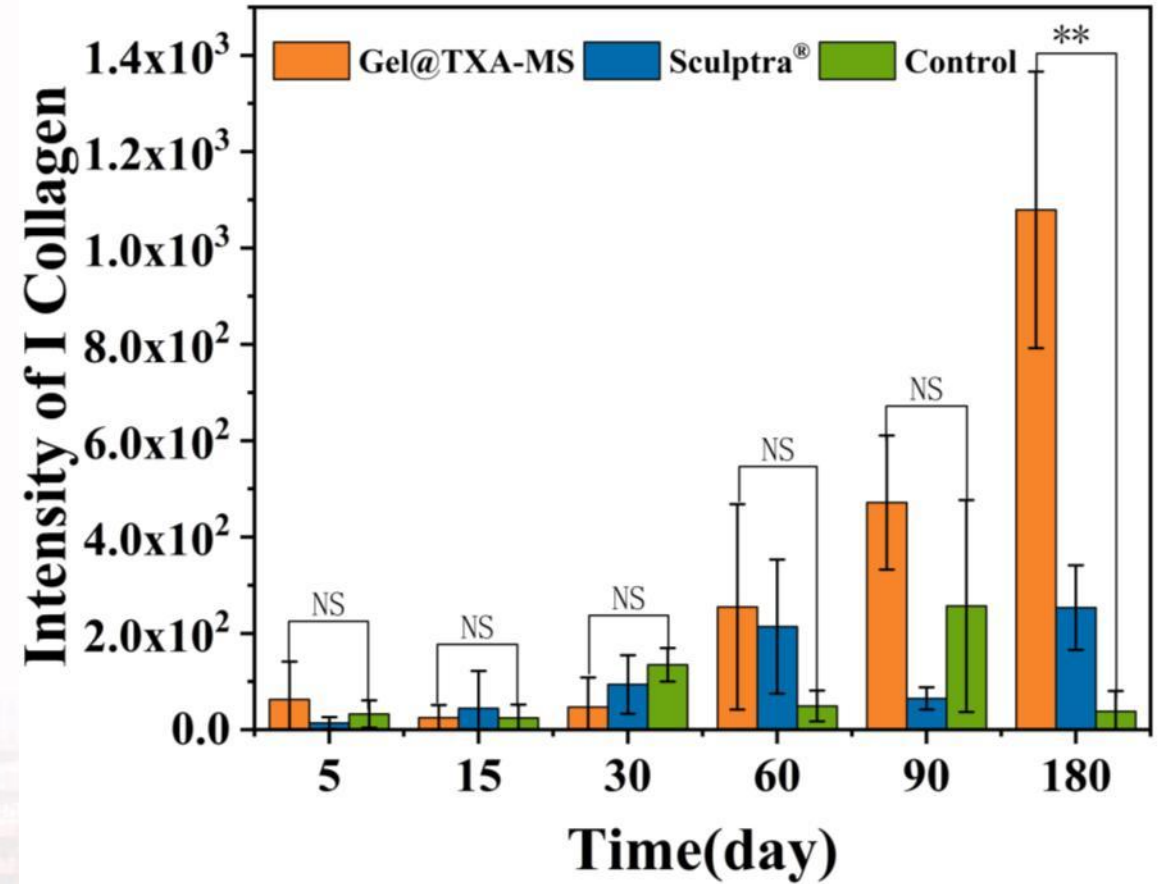
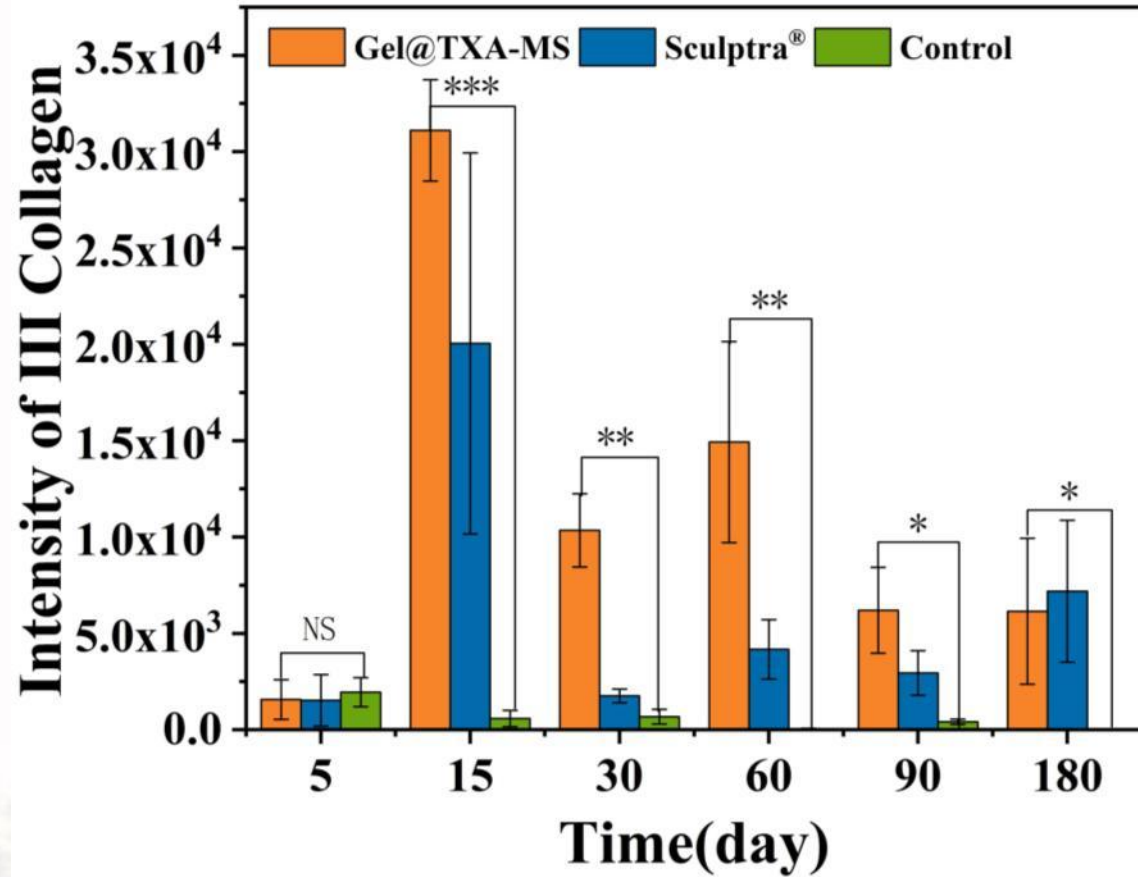
即时填充效果







不同类型胶原再生速率变化





可注射再生医美产品升级迭代计划



	第一代童颜针 (追随)	第二代童颜针 (升级)	第三代童颜针 (原创)
功能	刺激胶原再生 (除皱、美白)	快速刺激胶原再生+即时填充	改变骨像、塑形
注射部位	鼻唇沟	额头/鼻唇沟/颈部/胸部/臀部	鼻梁、下巴、眉骨
使用特点	一针包打各处	根据注射部位特点推出细分型号	诱导骨生成, 改变轮廓
注射深度	真皮下层 (再生)	真皮下层 (再生)	贴着骨膜注射
效果特点	起效-增长-峰值-减弱-失效	起效-增长-维持平台期-减弱-失效	轮廓更立体
优势	多个产品已获批	增加功能、针对性强、提升效果	原创性产品

2、微创外科可吸收医疗器械产品

- 普外科手术如胆囊切除、胆囊管胆囊动脉阑尾切除、阑尾系膜胃肠手术、处理小血管、胆管
- 妇产科手术如子宫切除、子宫动脉卵巢切除等。
- 泌尿外科如肾脏切除、肾动脉，肾静脉及输尿管等。



胆囊管的处理



脾动脉的处理



肠系膜下血管处理



阑尾残端的处理



阑尾动脉的处理



离断门静脉左支



胃网膜右血管的处理



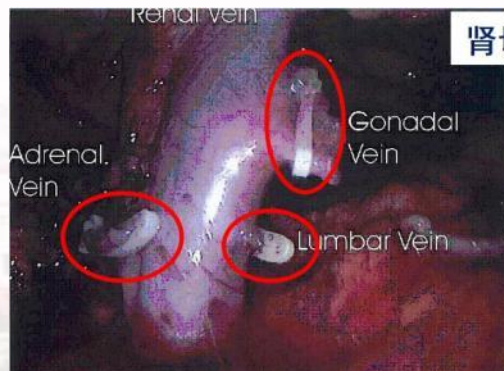
胃网膜左血管的处理



胃右血管的处理

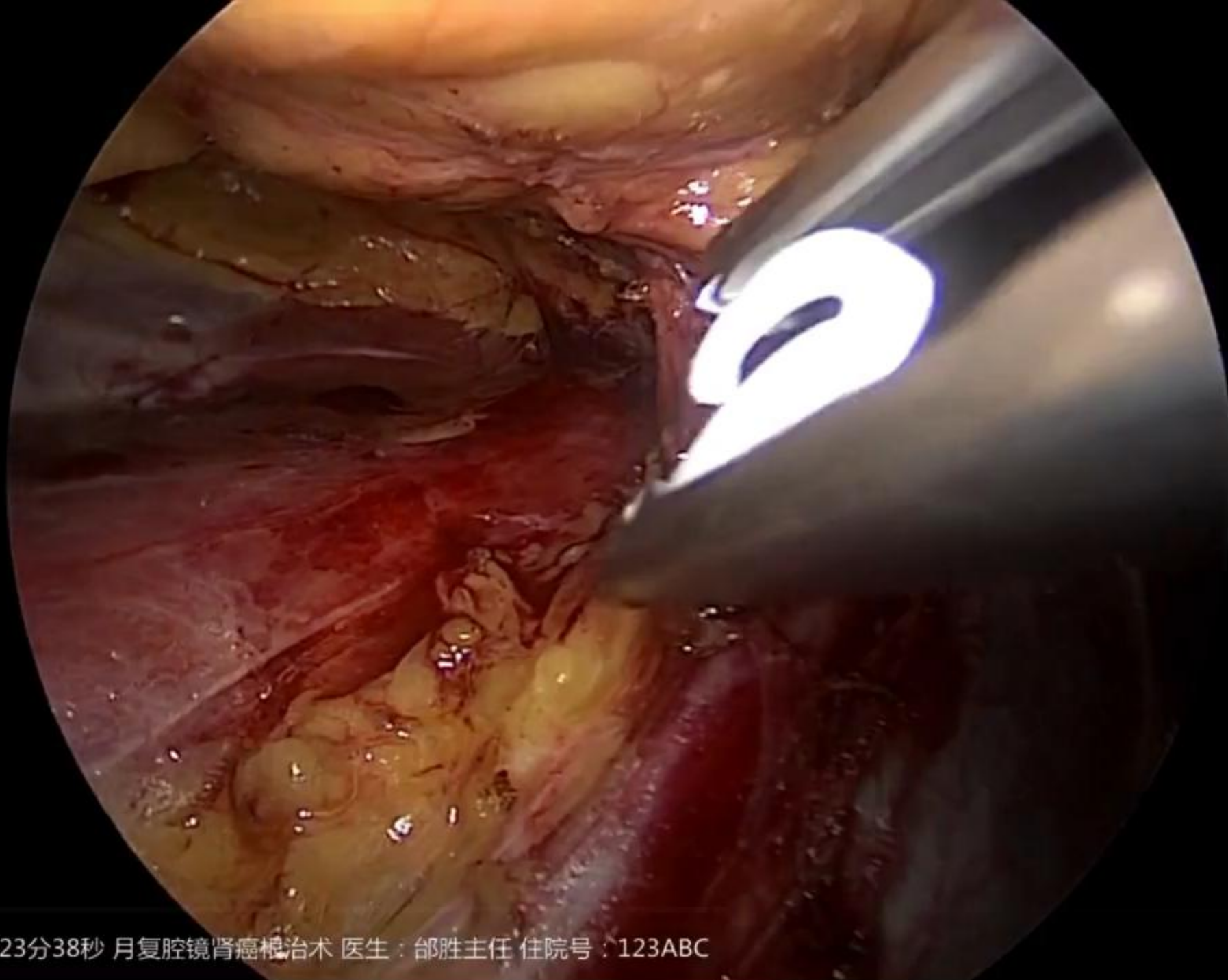


胃左血管的处理



肾切除术







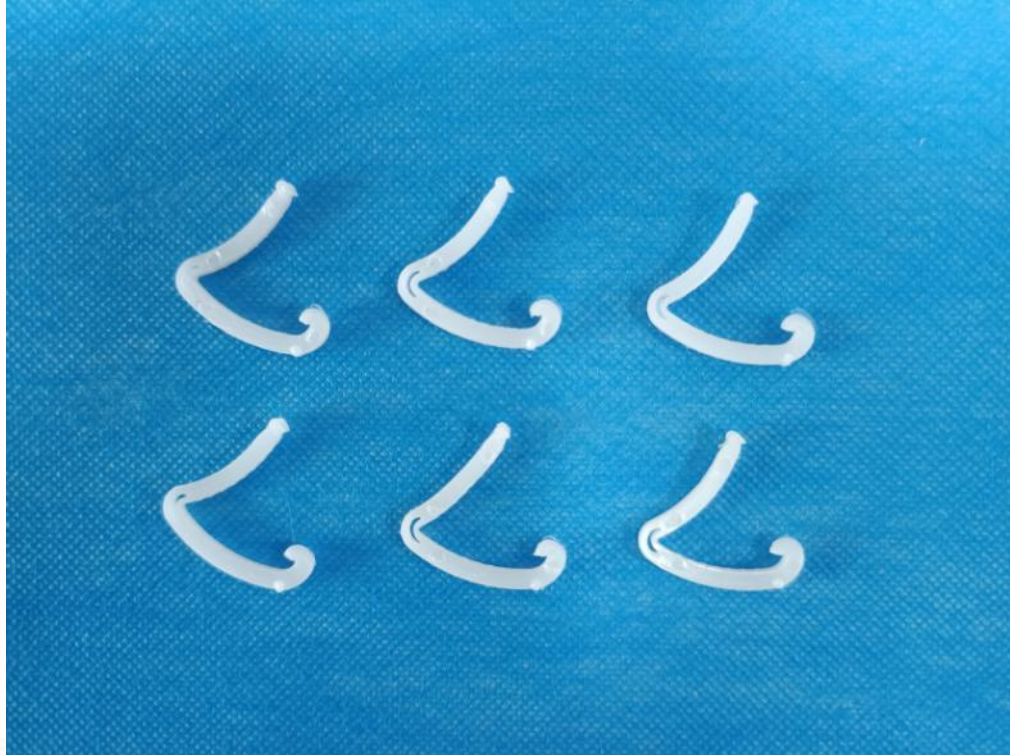
产品汇总



品牌	照片	材料	备注
AbsoLok (强生)		可吸收PPDO材料	已拿证（同品种比对）：四川国纳、厦门施爱德，进口料（30-35元/枚材料成本）
Laproclip (科惠)		可吸收，外层PGA，内层PGA-PTMC	已拿证（同品种比对）：南京普立蒙，杭州康基，进口料（30-35元/枚材料成本）
速丰 (圣石)		可吸收，外夹PGA，内夹PPDO	已拿证（同品种比对）：常州康蒂娜、浙江微度，进口料（30-35元/枚材料成本）
Hemolock (威克)		聚甲醛（POM）	不吸收，免临床
新产品		自己合成的可吸收新材料	最优设计，无明显缺点



新品：Hemolock结构可吸收结扎夹



新材料、新工艺

半闭合后回弹时间



回弹视屏



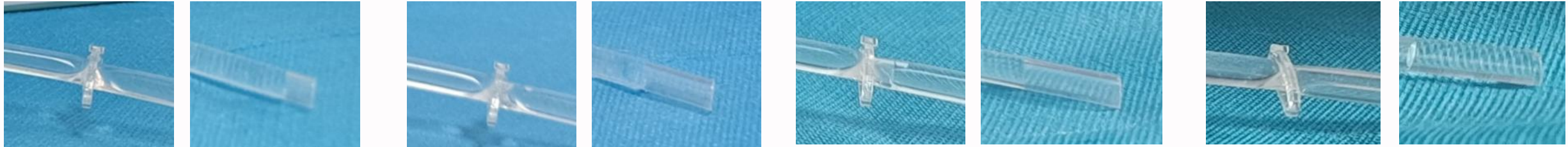
爆破强度测试视频



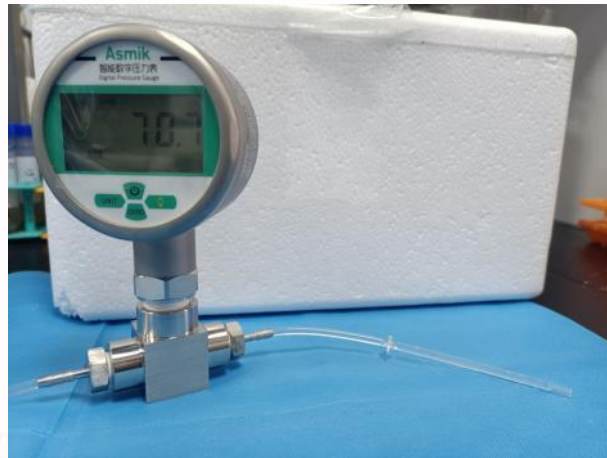
性能检测



耐疲劳性能：结扎夹夹闭后，承受50kPa管内压力48h后，应无锁扣脱开、断裂等情况。



0 h



24 h



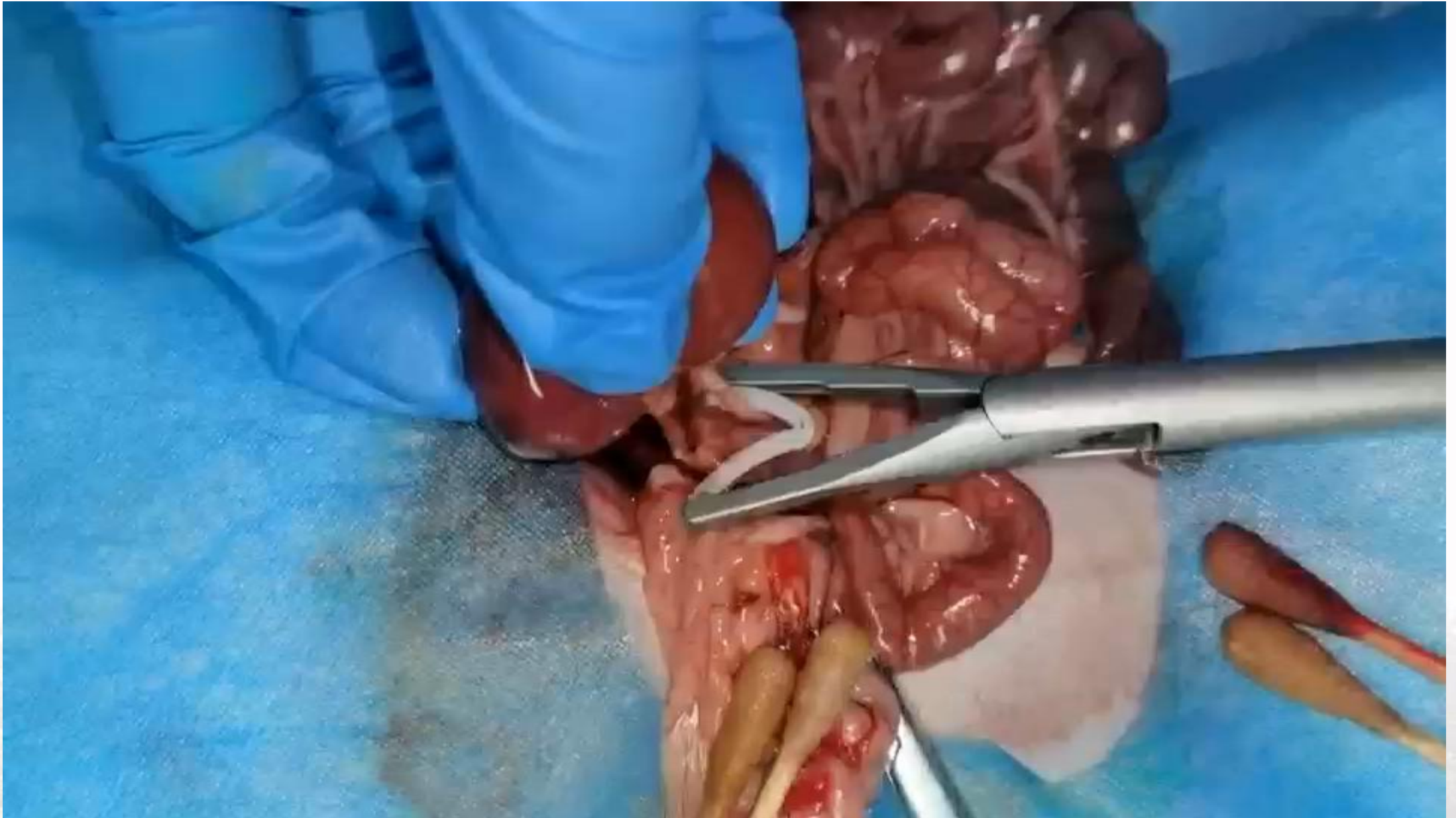
48 h



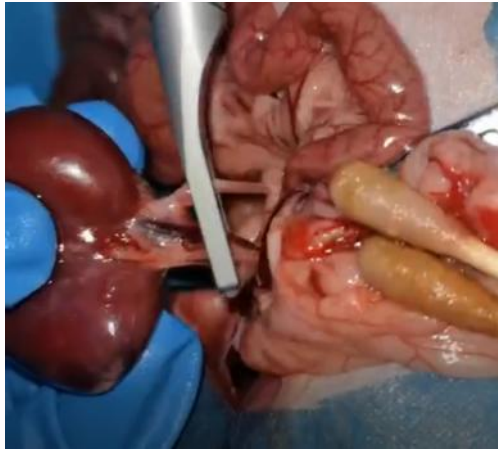
120 h



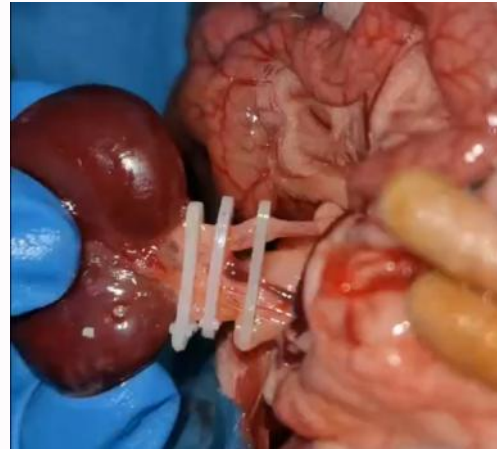
动物试验视频（家兔肾切除）



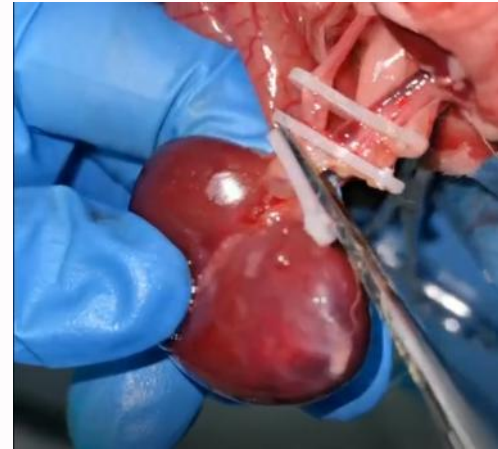
家兔肾切除



施夹中



施夹后



切除中



切除后

封闭性能好，无出血渗漏



未来升级版：连发型



WECK

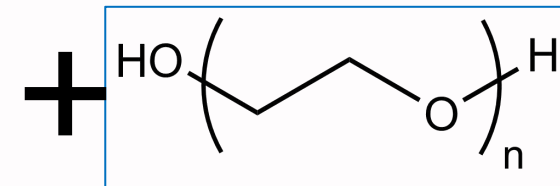
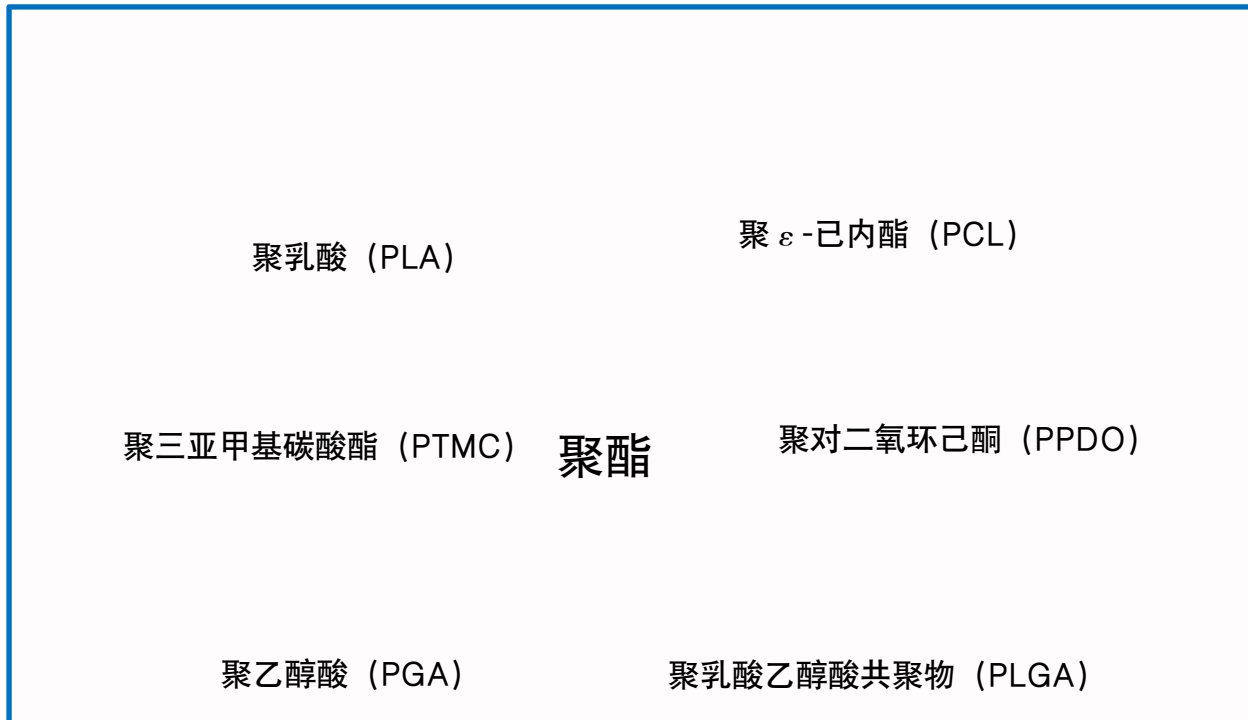
Auto Endo5[®]

Automatic Hem-o-lok Clip Applier

- 15 Medium/Large Hem-o-lok Clips
- 5 mm port compatibility
- 3-10 mm vessel range
- 35 cm shaft length



亲水性快速降解高分子材料



聚乙二醇

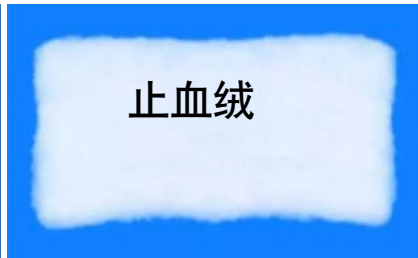
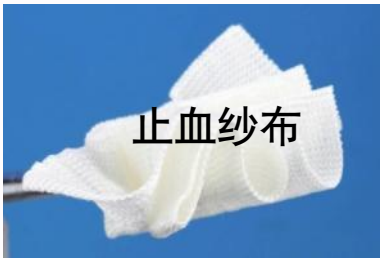
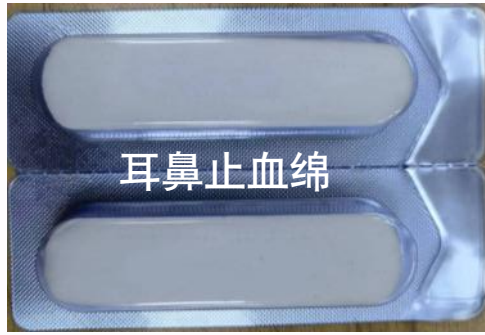
聚酯-聚乙二醇共聚物



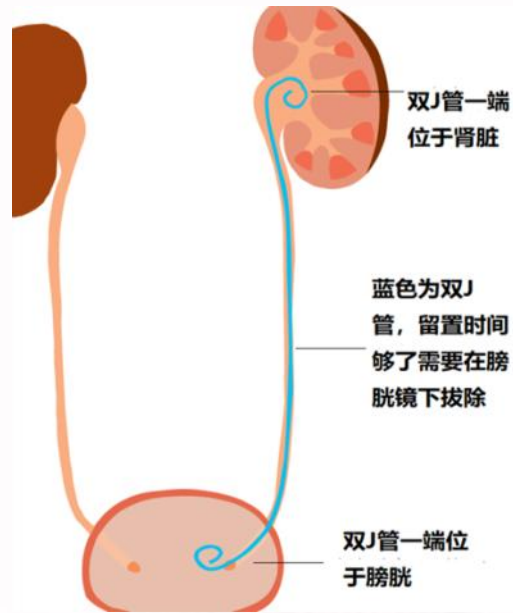
材料设计思路

聚酯-聚乙二醇共聚物：亲水性好、降解等性能可调

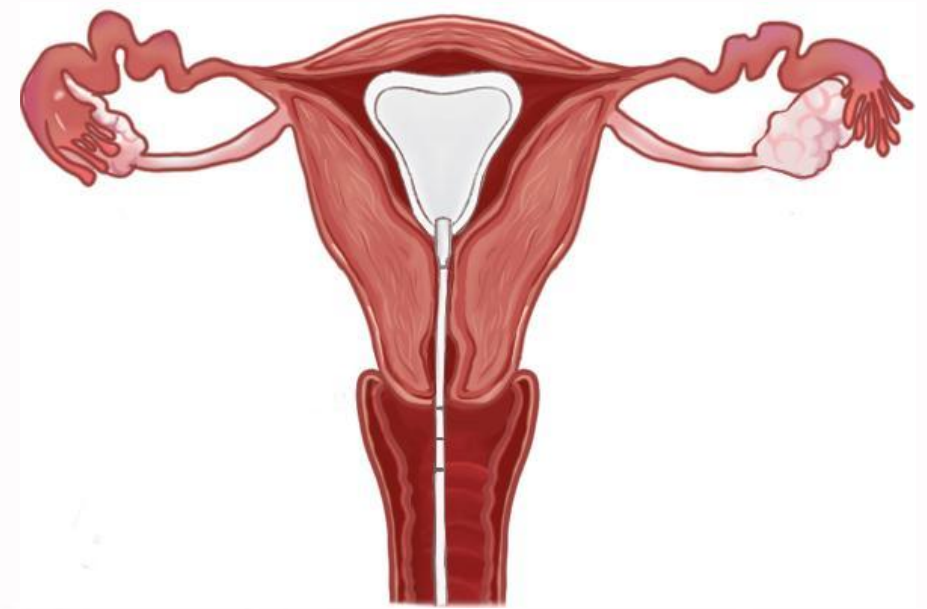
一些止血类产品



输尿管支架



宫腔防粘连支架



这些应用都需要产品能够快速降解/吸收，时间<30天

然而：巧妇难为无米之炊——无适合的材料可用



3、可吸收止血系列产品



公司	年销售 (亿元)	主要产品
强生	>10	纱布、颗粒、流体明胶、倍绣胶
赛克赛斯	>4	止血粉、纱布、封合胶
杭州协和	>5	胶原海绵、止血粉、纱布
史赛克	>2	纳吸棉
博恩锐尔	-	胶原海绵、多糖止血粉
中惠圣熙	-	止血粉、止血绒、止血纱布
亿生堂	-	壳聚糖止血粉、多糖止血粉
大清生物	-	胶原海绵、透明质酸止血膜
...

“SURGICEL®(速即纱) 聚积颗



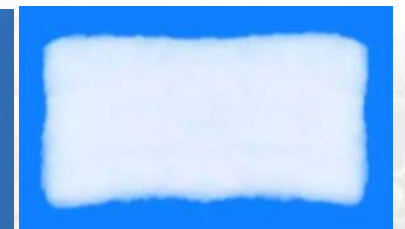
止血粉



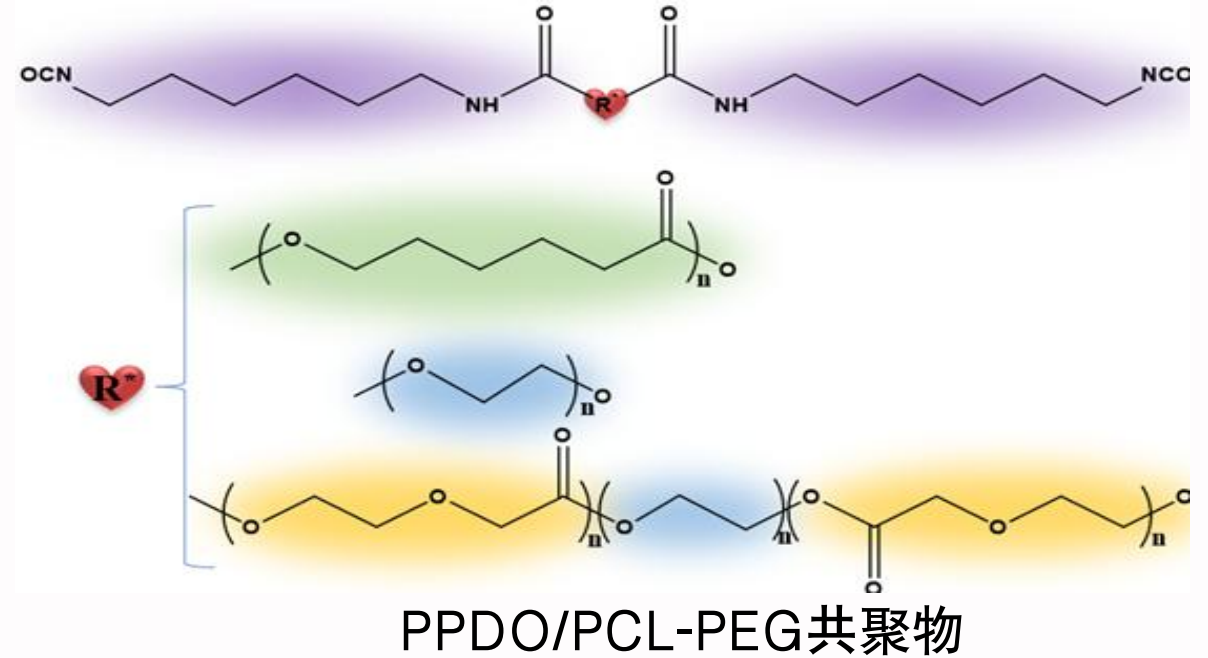
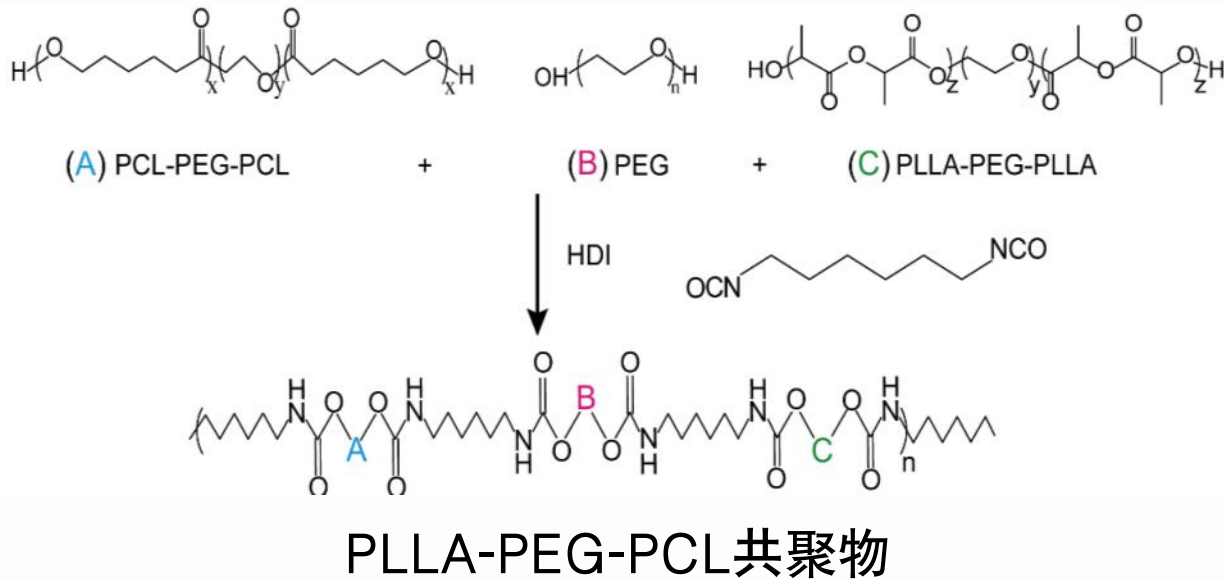
止血海绵



止血纱布

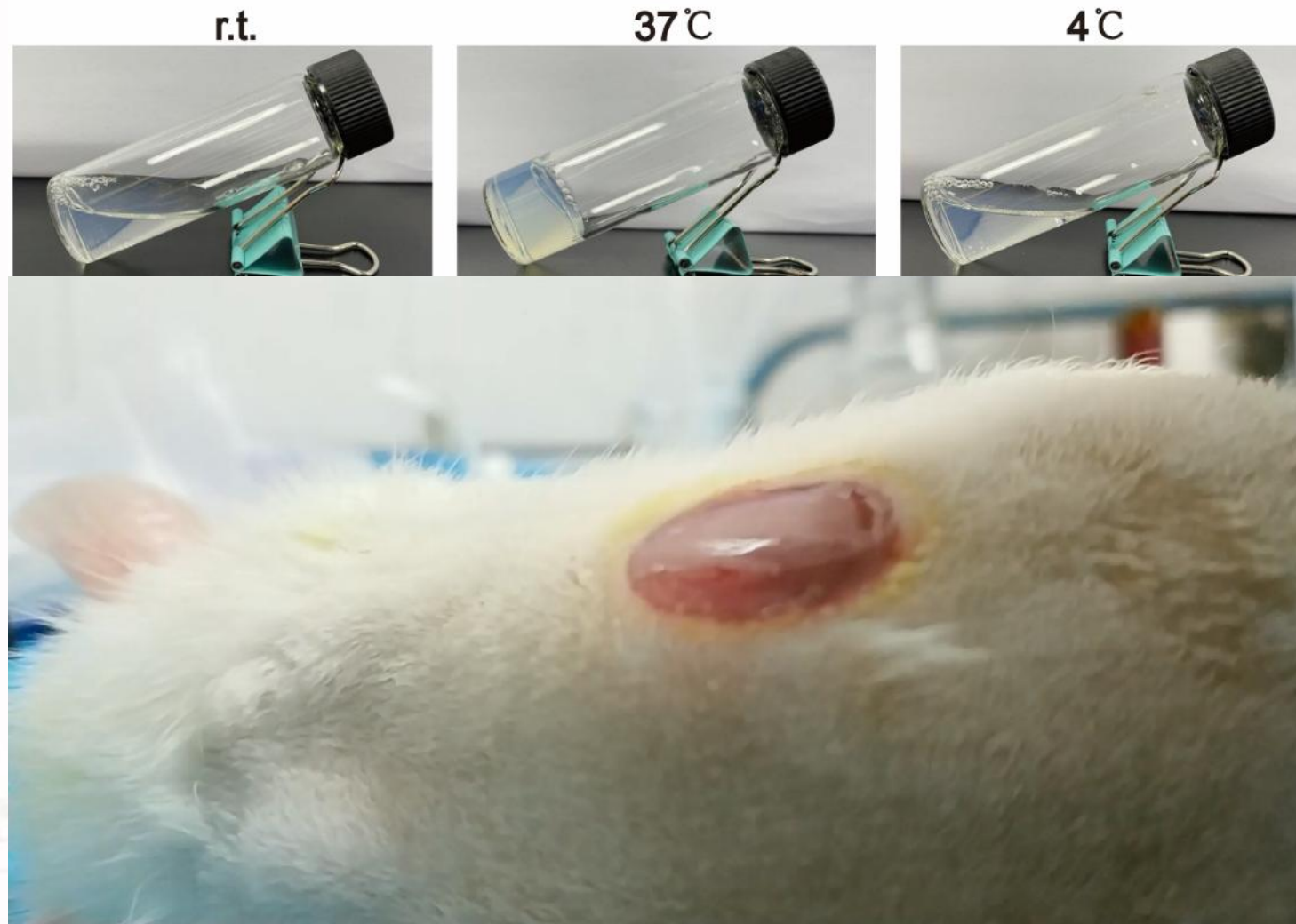


止血绒





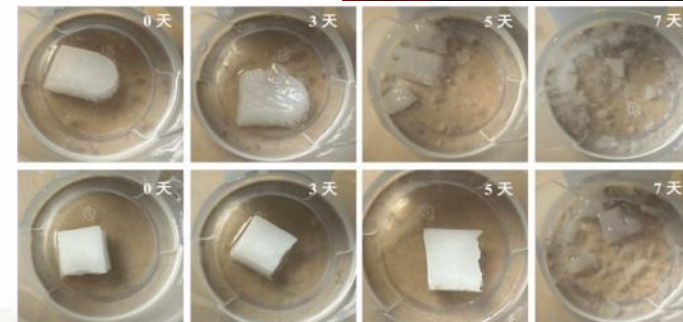
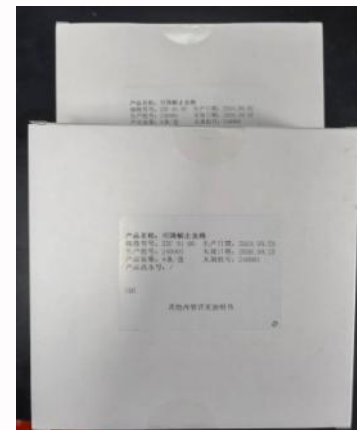
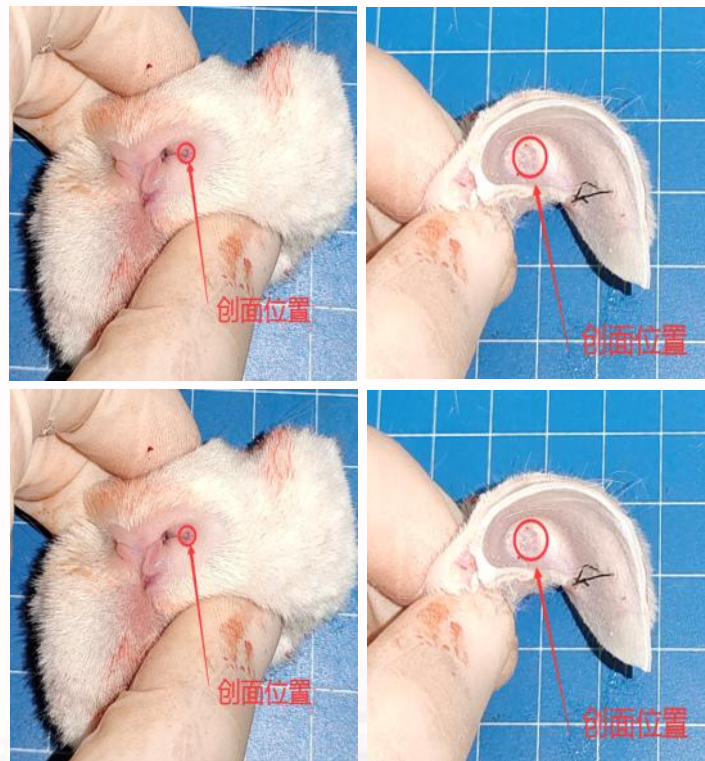
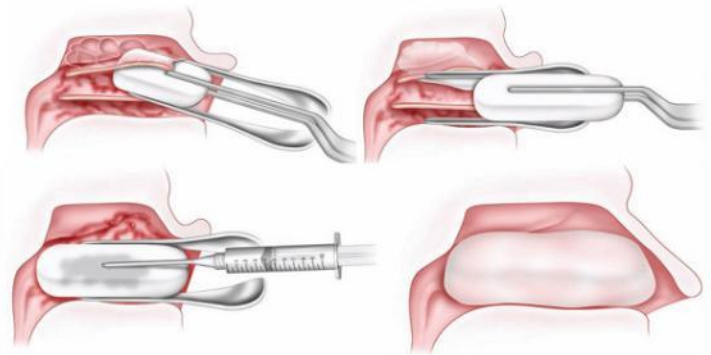
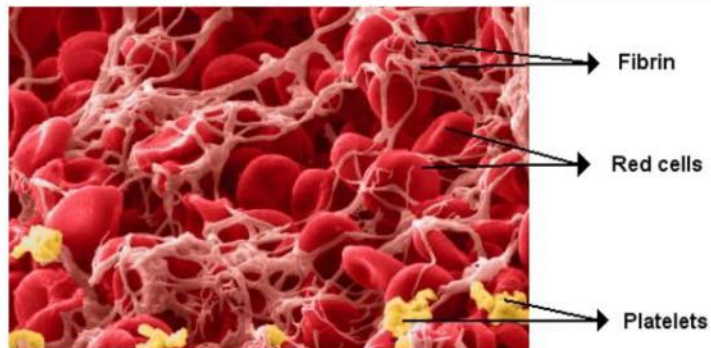
负压治疗创面敷料视频：左：新产品，不粘连伤口；右：市售产品，粘连伤口



温敏性水凝胶敷料视频：不粘连，可流动，可覆盖各类不规则创面



可降解耳鼻止血绵 (国产替代)





可降解耳鼻止血绵的临床视频





可降解/吸收止血产品

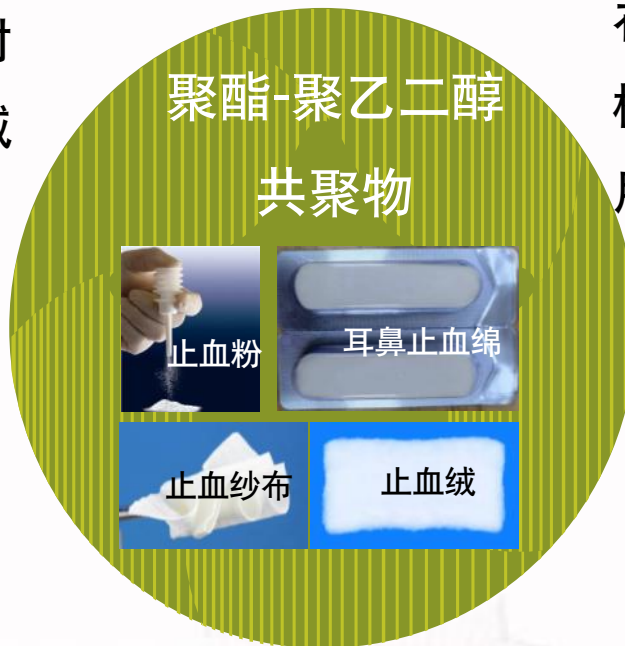


止血纱布/止血绒

通过纺丝编织成为止血纱布，对标速即纱，无酸性，不引发或减弱速即纱初期的炎症反应。

止血粉/颗粒

替代改性淀粉止血粉，吸收血液后沉降到出血部位，溶胀形成凝胶、提升止血效果。



止血海绵

在纳吸棉基础上的新品开发，对标于胶原/壳聚糖多孔止血海绵应用场景的产品开发

止血膜

一面多孔一面光滑的膜，多孔面贴紧出血面，用于止血；光滑面用于隔离软组织，防粘连。



可吸收止血产品的升级迭代计划



	第一代止血产品	第二代止血产品	第三止血产品
名称	改性多糖止血粉	高膨胀止血海绵	合成可吸收止血微粒
适应症	弥漫性出血止血	鼻腔、耳道等管腔止血	战争贯穿伤止血
止血原理	微球吸水膨胀凝胶化覆盖创面	压缩后膨胀封堵	吸液后溶胀挤压封堵血管
使用方法	开放性或微创伤口喷洒	压缩后塞入封堵	压入贯穿伤口内
效果特点	1个月完全吸收	7天完全降解	实心颗粒，密度大，下沉

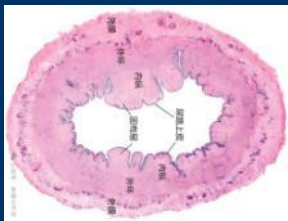


4、自润滑可降解输尿管支架——小器械，大市场



输尿管支架管：

- 连接肾脏与膀胱的中空管道
- 作用：防止输尿管狭窄&术后粘连



输尿管的结构

- 表面类似于口腔黏膜组织
- 表面柔软脆弱
- 厚度：1-2 mm

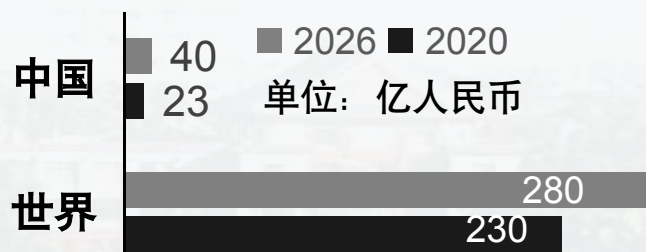


主要适应症及使用率



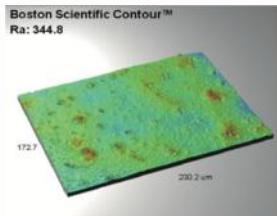
市场规模

全球每年输尿管支架的用量超过1500万只，中国超过400万台手术/世界



数据来源：亚马逊全球输尿管支架行业报告

临床主流产品



表面粗糙

- 细菌粘附
- 诱发尿路感染



易结垢

- 支架结石
- 二次碎石
- 难取出



二次手术

- 手术率100%
- 费用 400~3000元人民币/人

发展方向

● 添加亲水涂层

• 增强润滑性

• 减缓结垢

库克医疗
爱尔兰



Universa® Soft Ureteral Stent Set with Hydrophilic Coating

Used for temporary internal drainage from the ureteropelvic junction to the bladder. Ureteral stents have been employed to relieve obstruction in a variety of benign, malignant, and post-traumatic conditions. The stents may be placed using endoscopic, percutaneous, or open surgical techniques. Universa stents have AQ® hydrophilic coating, a microthin layer of hydrophilic polymer that, when activated, attracts and holds water and other liquids to the stent, creating a low-friction surface. The

波士顿科学
美国

HydroPlus™ Proprietary Hydrophilic Coating



• The HydroPlus Coating utilizes a 2-step chemically bonded application process which is designed to provide a thick, consistent, mucous coating.
• HydroPlus Coating absorbs water to provide a low friction smooth surface which facilitates advancement up the ureter and causes less superficial trauma to the ureterum.
• HydroPlus Coating when coated on the Percuflex Stent material becomes lubricious, creating a water saturated surface for facilitating advancement up the ureter.

● 生物可降解输尿管支架

• 无需二次手术取出支架

美国Poly-Med公司使用生物可降解PLGA制造的已注册商标的Uriprene®双



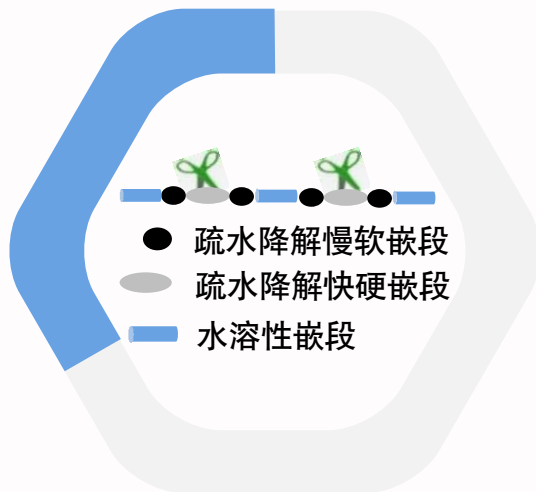
大动物试验失败，项目停滞

涂层易脱落

原料不适合

- 润滑性差
- 引流效果差
- 降解碎片堵塞输尿管，憋死大动物

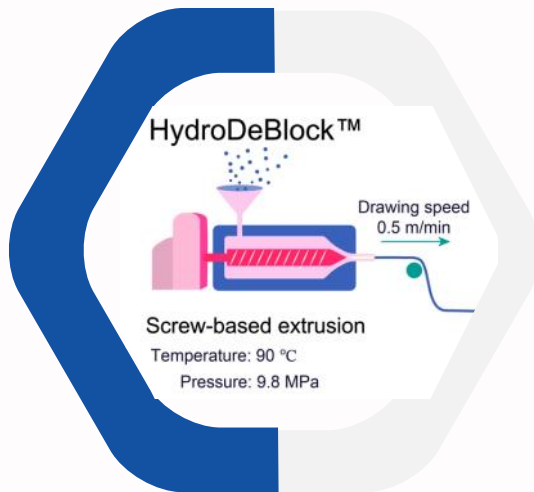
原材料原创性设计合成



- 自润滑
- 编程式可控降解

&

高精密密度成型加工



- 支持尺寸定制
- 满足多样化临床需求

&

与现有术式对接



- 无缝对接临床操作
- 不改变术式，只提升性能

三大环节协同联动

构建国内首个从原料制备 → 精密加工 → 临床适配的高端输尿管支架全流程方案



三大指标全面优于同类产品，性能显著领先



表面更润滑

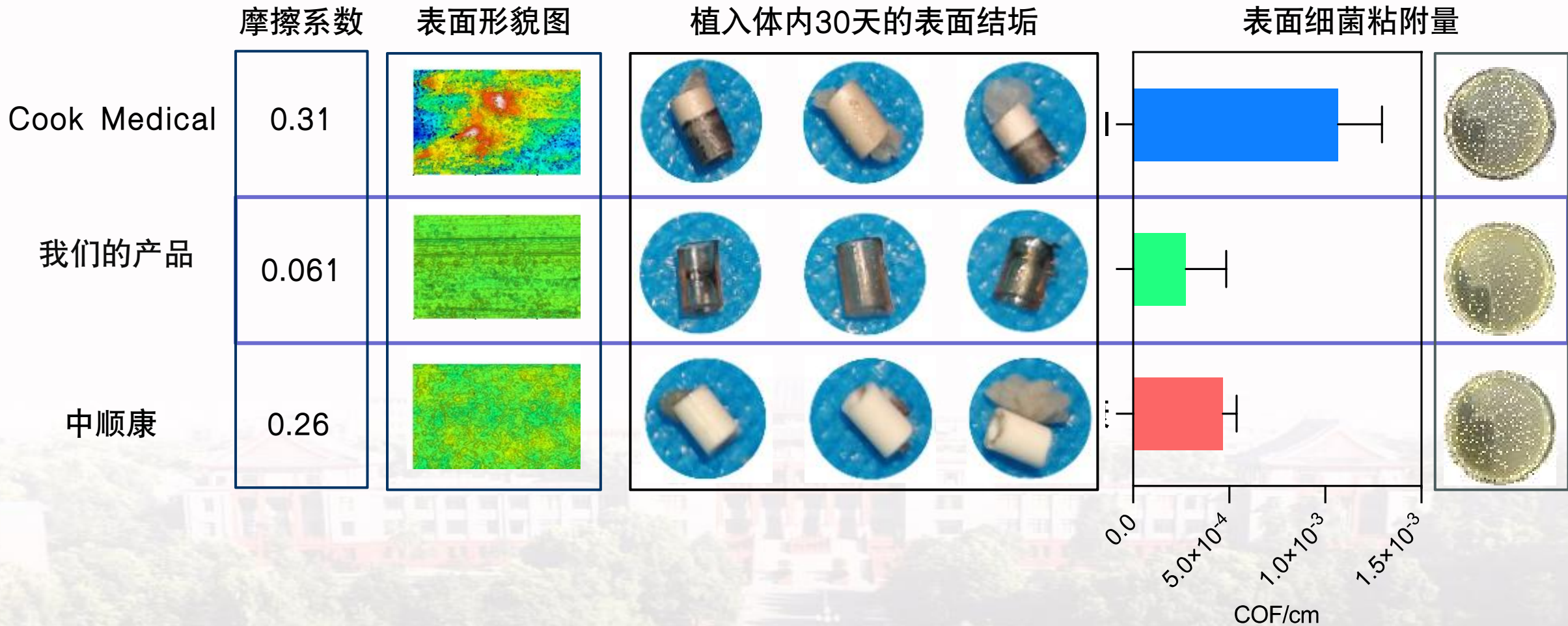
摩擦系数为进口产品的1/5

更有效的抗结垢

结垢仅为进口产品的1/5

更好的安全性

细菌粘附量降低50-70%





综合性能显著领先



指标	中顺康	Cook Medical	我们的产品
力学强度	22 MPa	15 MPa	36 MPa
径向支撑力	12 N	2 N	2.5 N
细菌粘附	0.0005 COF/cm	0.001 COF/cm	0.0003 COF/cm
结垢	6 g/cm	5 g/cm	1 g/cm
是否可降解	否	否	可控降解
单支原材料成本估算	10 元	30-50元	5 元

支架更强韧、更柔软

- 强度提升60%-140%

抗细菌粘附、防结垢

- 细菌粘附减少70%
- 结垢降低80%

可控降解

- 植入后自动降解
- 无需二次手术，降低医疗成本

材料自研，全流程自主

- 成本减少50%



发展规划

2026

完成注册检验+生物安全性评价，启动临床试验

2028

完成临床试验，获得Ⅲ类证，产品上市

2027

进入临床试验，提交Ⅲ类注册证申报资料

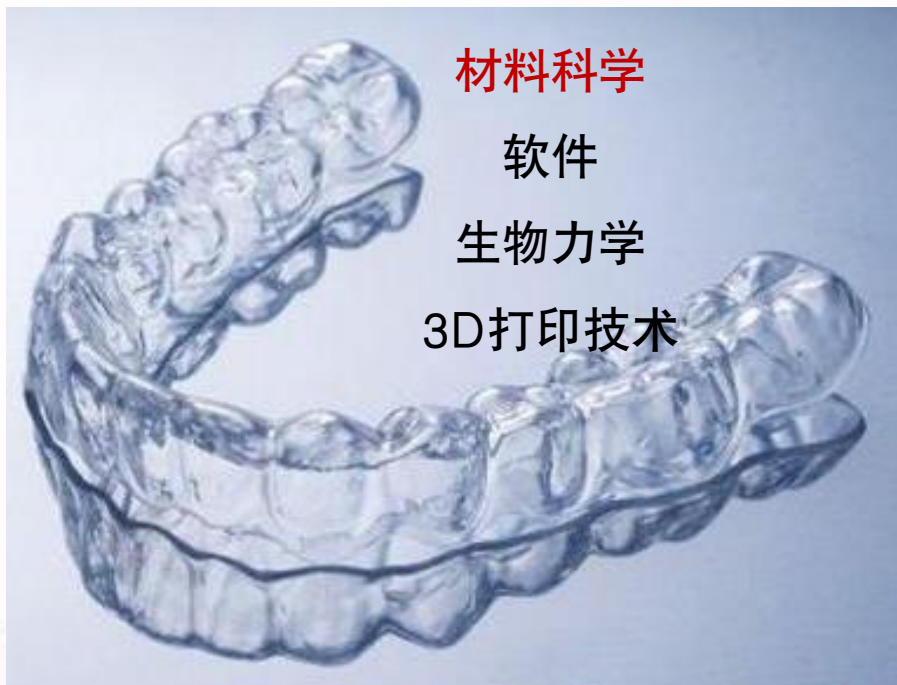
2025底

完成大动物（巴马猪）试验
形成安全初评数据报告

2025

完成支架的生产制造工艺验证





隐形矫治器



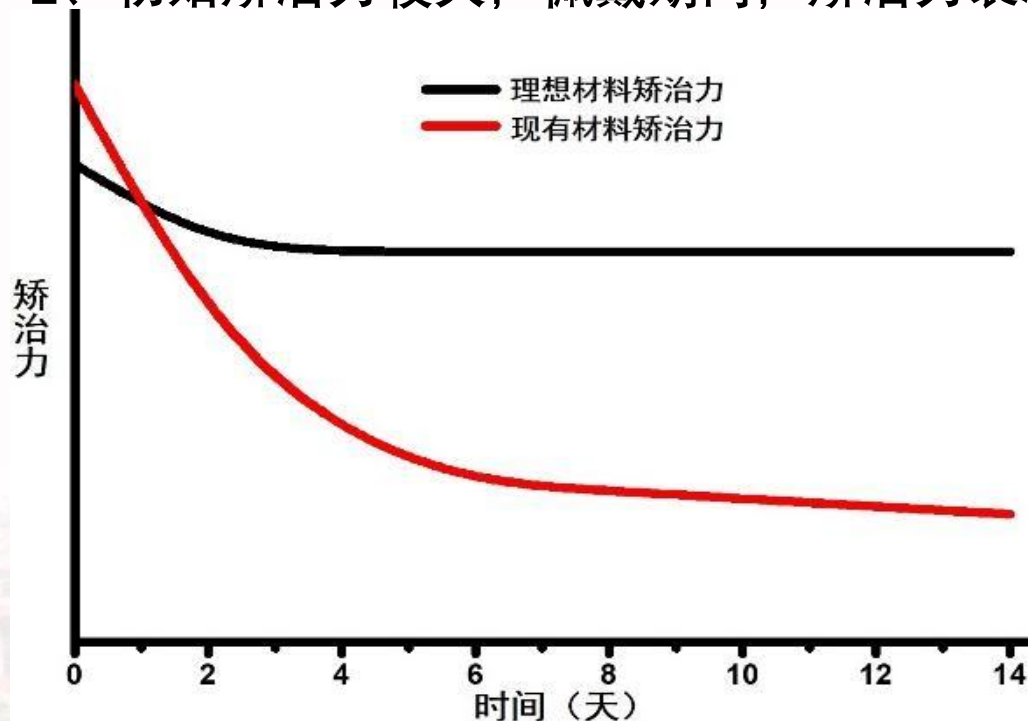
隐形矫治器膜片



市场痛点



- 1、矫治器断裂：佩戴2-3天，10天以上断裂的情况均有，数量15%左右。
- 2、初始矫治力较大，佩戴期间，矫治力衰减严重，导致矫治效果较差。



矫治力

理想值：>初始值80%

隐适美：初始值70%

单层片：初始值30%

原因分析：口腔复杂环境导致

- 1、材料韧性不足
- 2、应力松弛过快



smilalign 适美乐

smilalign 适美乐

smilalign 适美乐

突破所见 焕新领航
适美乐品牌技术上市暨学术研讨会

矫治力持久，有效控制复杂牙移动

应力松弛衰减7.3%，优于普通材料14%

适美乐多层复合材料应力小，且应力松弛平缓缓慢，有利于平稳的施力，保证矫治力的持久稳定释放，有利于矫正方案的精准表达；矫治力衰减持久性好。



突破所见 焕新领航
适美乐品牌技术上市暨学术研讨会



为何没进行下去？



受制于人：

1、基材靠进口

2、非全链条掌

控

3、可替代性高



我们能做什么？

- 1、解决核心技术？
- 2、开发新品？

我们的目标是什么？

- 1、经费到校？
- 2、技术提升？

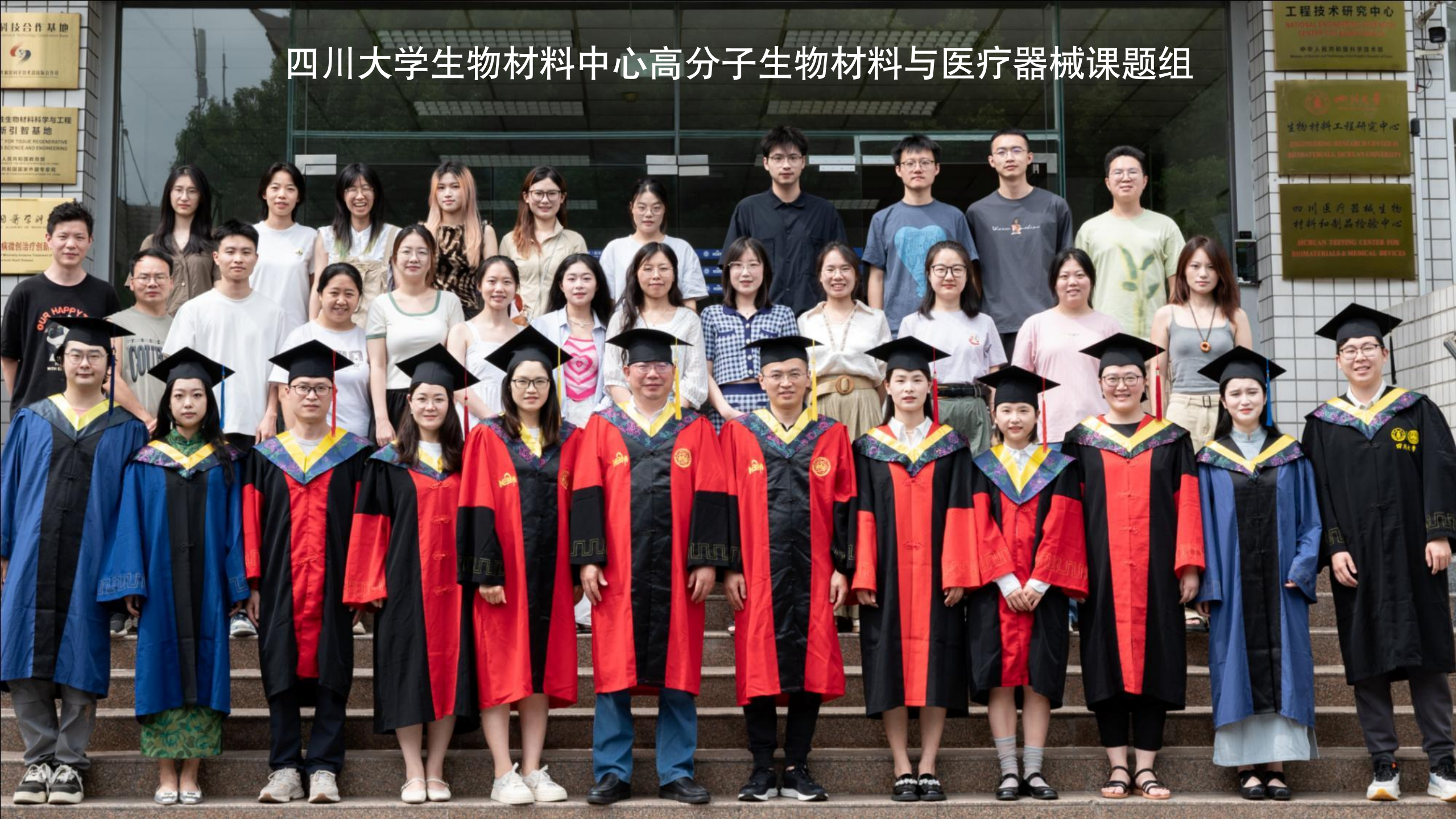
没有调查就没有发言权

实事求是

实践是检验真理的唯一标准

空谈误国、实干兴邦！

四川大学生物材料中心高分子生物材料与医疗器械课题组



科技合作基地
生物材料科学与工程
新引擎基地
FOR TISSUE REGENERATIVE
SCIENCE AND ENGINEERING
人民共和国家教育
科技部部长李进
科技部部长李进

工程技术研究中心
NATIONAL ENGINEERING RESEARCH CENTER
FOR TISSUE REGENERATIVE
SCIENCE AND ENGINEERING
中华人民共和国科学技术部
Ministry of Science and Technology of the P.R. of China

四川大学
生物材料工程研究中心
BIOMATERIALS ENGINEERING RESEARCH CENTER
SICHUAN UNIVERSITY

四川医疗器械生物
材料制品检验中心
SICHUAN TESTING CENTER FOR
BIOMATERIALS & MEDICAL DEVICE

The background of the slide features a scenic view of a mountain range with dense green forests, partially obscured by a soft, white mist. Two bald eagles are captured in flight against a clear, light blue sky. One eagle is in the foreground, shown in profile with its wings fully extended, while the other is further away in the upper left. The overall atmosphere is one of vastness and freedom.

谢谢大家!

心有多大，世界就有多大！
思想有多远，就能飞多远！

具体需求，请联系：

**焦 斌 中国化学会产学研合作与促进工作委员会常务副主任
手机微信同号：13651057712**