

腺相关病毒 技术手册



吉满公众号



咨询二维码

021-50432825

上海市浦东新区康威路299号1幢5层

www.genomeditech.com

service@genomeditech.com

吉满生物科技(上海)有限公司
您身边的病毒包装服务专家



吉满生物科技（上海）有限公司成立于2011年，是专业从事生物科技前沿技术研发的高新技术企业。

以病毒包装为基础，密切关注行业最前沿的科研进展，十二年深耕细作，创建了具有自主知识产权的分子生物学、细胞生物学、慢病毒、腺相关病毒、报告基因、抗体表达六大技术平台。

2020年成立了专业细胞系子品牌DDXCELL，提供报告基因检测、病毒包装、工程细胞株构建，基因编辑及药物筛选评价等技术服务及相关产品。

2022年载体品牌“载体通·Genovector”焕新升级，同时推出全新试剂品牌“优试剂·Genoagent”，贯穿科研始末。

吉满可为客户提供几千种的现货载体和一站式定制服务。

1

腺相关病毒使用须知.....01

2

腺相关病毒介绍.....04

3

腺相关病毒感染操作.....10

4

常见问题分析解答.....13

5

吉满案例展示.....16

Content

目录

01

腺相关病毒使用须知

腺相关病毒虽然比腺病毒或慢病毒的安全性更高，并且野生型腺相关病毒在人群中广泛分布，但考虑到其病毒的天然属性，而且制备的腺相关病毒滴度比自然环境中的要高许多个数量级，因此需要使用者在操作中保持警惕性。

- 操作规范
- 个人防护
- AAV保存与稀释

操作规范

1) 请在BSL-2级别的二级生物安全柜中操作病毒

2) 操作病毒和转染细胞时，请务必穿着实验服，佩戴口罩和手套

3) 请小心操作，避免病毒飞溅。被病毒污染的超净工作台，要立即用70%乙醇加1% SDS溶液擦拭干净。接触病毒的枪头、离心管、培养板、培养液，请使用新鲜配制的10% 84消毒液浸泡过夜或者高压湿热灭菌处理后丢弃

4) 使用显微镜观察细胞感染情况时，请先拧紧培养瓶或盖紧培养板，用70%乙醇擦拭培养瓶外壁后，显微镜下观察拍照。观察完毕后，使用70%乙醇再次擦拭显微镜试验台

5) 离心病毒时，应使用密封性良好的离心管，或用封口膜封口后进行离心，请尽量使用组织培养室内的离心机

6) 实验结束脱掉手套后，请立即用肥皂和水清洗双手



个人保护

- 1) 所有的操作应当在二级生物安全柜中进行。如果实验条件不能满足，则应当在空气稳定的空间中操作，减少病毒与外界接触的时间
- 2) 如果病毒飞溅或是气溶胶与人体产生接触（眼、皮肤、粘膜），请用大量清水冲洗15分钟，及时就医
- 3) 含病毒的针头或是其他利器刺破皮肤，伤口立即用10%碘伏溶液擦拭数分钟，然后用大量清水冲洗



吉满实验室操作图片示例

AAV保存与稀释

使用前，请根据实验所需病毒量，在无菌操作台中将病毒进行分装(冰上操作)，于-80 °C长期保存，避免反复冻融。

如果需要稀释病毒，请将病毒取出置于冰浴融解后，使用PBS缓冲液或培养基(含血清或含双抗不影响病毒感染)进行稀释。分装后若短期内使用请于4 °C保存(要求在三天内使用完毕)。

02

腺相关病毒介绍

- 血清型与组织嗜性
- 特异性启动子
- AAV制备基本流程

AAV概述

腺相关病毒(Adeno-Associated Virus, AAV)属于微小病毒科(parvovirus), 为无包膜的单链线状DNA病毒。

AAV的基因组长约4700 bp, 包括上下游两个开放读码框架(ORF)以及2个反向末端重复序列(ITR)。ORF编码两个蛋白:Cap和Rep, 参与病毒的复制与包装过程。

AAV2是一种广谱野生型腺相关病毒。在野生型AAV2基础上发展起来的重组腺相关病毒rAAV2/N (N为不同的衣壳血清型), 删除了AAV编码蛋白的序列, 添加了治疗性基因序列, 可装载5 kb以下基因组。由于其安全性高, 免疫原性低, 病毒扩散性能较好, 能长期稳定表达外源基因, 物理性质稳定, 组织特异性强等优点, rAAV被视为最有前途的研究基因治疗的载体之一。

吉满生物的AAV相关产品是将表达质粒(编码目的基因以及两个ITR序列组成), 辅助质粒(Cap和Rep基因)以及腺病毒Helper质粒(腺病毒基因产物)转染到宿主细胞, 来复制和包装AAV病毒。**所获得的病毒颗粒经过超速离心纯化和滴度检测, 可以满足不同实验的使用需求。**

血清型与组织嗜性

吉满生物可以提供不同血清型的AAV, 来满足客户对不同组织器官和特定细胞的应用。

不同血清型AAV具有不同空间结构的衣壳蛋白和组织特异性, 因而其识别与结合的细胞表面受体也有很大差异, 这也导致不同血清型AAV感染的细胞类型和感染效率各不相同, 其中rAAV2/9型应用最为广泛。

不同血清型AAV对各个组织器官的亲嗜性参考表1。

表1 不同AAV血清型介绍

血清类型	应用	组织或器官
rAAV2/1	顺行示踪跨突触, 适合神经方向的研究	心脏、骨骼肌和心肌、神经系统
rAAV2/2	胞外吸附分子为硫酸乙酰肝素蛋白多糖, 适合神经方向的研究	肝脏、骨骼肌、神经、眼部
rAAV2/3	对于神经系统具有较高的递送效率, 是神经系统相关疾病的潜在治疗载体	肌肉、肝脏、肺、眼
rAAV2/4	特异性转染 侧脑室的星形胶质细胞和室管膜细胞	神经系统、肌肉、眼、脑
rAAV2/5	胞外吸附分子为 N- 唾液酸, 适合肺、眼睛、神经等研究	肺、胰腺、神经、眼部、纹状体、黑质、丘脑、关节滑膜、肠道、中枢神经
rAAV2/6	适合血液细胞, 比如 T 细胞	心脏、肺、骨骼肌、血管、免疫细胞
rAAV2/7	在肌肉组织和肝脏中具有较高的递送效率, 并且能够穿过血脑屏障递送到中枢神经系统	肌肉、视网膜、肝脏
rAAV2/8	适合肝脏, 受体为 LamR	肝脏、胰腺、骨骼肌、神经、眼部
rAAV2/9	最广泛的血清型, 感染全身效果极好, 可以穿过血脑屏障、胎盘屏障、顺行示踪非跨突触标记	心脏、肝脏、肺、胰腺、骨骼肌、眼部、肠道、脊髓、神经系统
rAAV2/rh10	对于肝脏、心脏和肺部等组织具有较高的递送效率	肝脏、血液、心脏
AAV-DJ	适合体外细胞实验	肝脏、眼部、肾脏、肺、纹状体、杏仁核
AAV-DJ/8	AAV-DJ/8 是 AAV-DJ 的突变体, 在体内可以增加脑组织的摄取	神经系统、肝脏、肌肉、眼、肾脏
AAV-PHPeB	基于 PHPB 加强版, 可通过血脑屏障、胎盘屏障	中枢神经, 在神经元和神经胶质中感染效率极高
AAV-PHP5	可通过血脑屏障、胎盘屏障	外周神经元
rAAV2-Retro	逆行示踪非跨突触标记	神经环路
AAV-PAN	AAV8 的突变型, Y447F & Y733F	胰腺
AAV-CAP-B10	可跨血脑屏障, 对中枢神经系统特异, 高度靶向神经元细胞, 对肝脏具有低靶向性	神经
Anc80L65	视网膜特异, 也适用于毛细胞的基因治疗	视网膜, 内、外毛细胞
AAV-ie	适用于支持细胞治疗和再生治疗	耳蜗支持细胞
MG1.2	研究发现 MG1.2 血清型能够在体内高效侵染小胶质细胞, 且不诱导小胶质细胞免疫激活	小胶质细胞

不同血清型AAV在细胞中的感染效率请参考表2

表2 不同AAV血清型在细胞中的感染效率

Cell Line	rAAV2/1	rAAV2/2	rAAV2/3	rAAV2/4	rAAV2/5	rAAV2/6	rAAV2/8	rAAV2/9	AAV-DJ	AAV-DJ/8
Huh-7	13	100	2.5	0	0.1	10	0.7	0	500	0.2
HEK293	25	100	2.5	0.1	0.1	5	0.7	0.1	500	0.3
HeLa	3	100	2	0.1	6.7	1	0.2	0.1	667	0.2
HepG2	3	100	16.7	0.3	1.7	5	0.3	ND	1250	0.5
Hep1A	20	100	0.2	1	0.1	1	0.2	0	400	0.1
911	17	100	11	0.2	0.1	17	0.1	ND	500	0
CHO	100	100	14	1.4	333	50	10	1	25000	5
COS	33	100	33	3.3	5	14	2	0.5	500	0.3
MeWo	10	100	20	0.3	6.7	10	1	0.2	2857	1
NIH3T3	10	100	2.9	2.9	0.3	10	0.3	ND	500	0.1
A549	14	100	20	ND	0.5	10	0.5	0.1	1000	0.1
HT1180	20	100	10	0.1	0.3	33	0.5	0.1	333	0.2
Monocytes	1111	100	ND	ND	125	1429	ND	ND	100	ND
Immature DC	2500	100	ND	ND	222	2857	ND	ND	200	ND
Mature DC	2222	100	ND	ND	333	3333	ND	ND	100	ND

rAAV2/2作为标准，感染效率为100，ND=未检测；

[1] Grimm D, Lee J S, Wang L, et al. In vitro and in vivo gene therapy vector evolution via multispecies interbreeding and retargeting of adeno-associated viruses [J]. Journal of virology, 2008, 82(12): 5887-5911

特异性启动子

启动子是位于结构基因5'端上游的DNA序列，能活化RNA聚合酶，使之与模板DNA准确结合，具有转录起始的功能。

组织特异性启动子是指可调控外源基因在某些特定来源的细胞或组织部位中表达的启动子，它们大部分来源于特定细胞专一表达基因的启动子。

吉满生物可提供神经，眼睛，骨骼肌，肝脏，血管，脂肪，胰腺，肾脏等不同组织的特异性启动子来驱动特定细胞或组织中的基因表达（表3），同时开发针对特定基因编辑的高效AAV载体，以满足客户的不同实验需求。

表3 现有组织特异性启动子

组织	来源	启动子	中文描述
神经	大鼠	TH	多巴胺能神经元 儿茶酚胺能神经元启动子
	人	FEV	五羟色胺能神经元启动子
	人	hSyn	神经元特异性启动子
	小鼠	CaMKIIa	前脑谷氨酸能神经元特异性启动子
	大鼠	ChAT	胆碱能神经元特异性启动子
	大鼠	TUBA1A	早期神经元特异性启动子
	小鼠	GAD65	抑制性神经元特异性启动子
	人	hVGAT	GABA 能神经元 / 中间神经元特异性启动子
	小鼠	GAD67	GABA 能神经元 / 中间神经元启动子
	人	GFAP	星形胶质细胞特异性启动子
	人	GfaABC1D	星形胶质细胞特异性启动子
	人	GFAP104	星形胶质细胞特异性启动子
	人	MAG	少突神经胶质特异性启动子
	小鼠	Iba1	小胶质细胞特异性启动子
巨噬细胞	人	CD68(short)	巨噬细胞特异性启动子
	小鼠	F4/80	巨噬细胞特异性启动子
	人	CD11b	巨噬细胞特异性启动子
眼	人	NA65p	视网膜色素上皮细胞特异性启动子
	小鼠	Rpe65	视网膜色素上皮细胞特异性启动子
	人	hRHO	视紫红质启动子
	小鼠	mOps	小鼠视蛋白启动子
	人	hRK	视网膜视锥细胞和视杆细胞特异性启动子
心脏	人	TNNT2	人心肌钙蛋白启动子
	鸡	cTNT	心肌细胞特异性启动子
	小鼠	αMHC(short)	心肌细胞特异性启动子
	人	TCF21	心肌成纤维细胞特异性启动子
肝脏	人	TBG	肝脏特异性启动子
	小鼠	ALB	肝脏特异性启动子
	小鼠	TTR	肝细胞转甲状腺素蛋白特异性启动子
	人	AFP	甲胎蛋白基因启动子
肺	小鼠	SP-C	肺上皮细胞特异性启动子
	人	SP-C(3.8kb)	肺上皮细胞特异性启动子
脂肪	小鼠	FABP4(aP2)	脂肪细胞特异性启动子
	大鼠	PTKAA	棕色脂肪细胞特异性启动子
肾脏	小鼠	NPHS1	肾脏特异性启动子
	小鼠	KSP0.3k	肾脏组织特异性启动子
	小鼠	KSP1.3k	肾脏组织特异性启动子
平滑肌	小鼠	SM22a	血管平滑肌特异性启动子
内皮	小鼠	TIE2	内皮细胞特异性启动子
肿瘤	人	hTERT	肿瘤细胞特异性启动子

*更多特异性启动子持续开发中

AAV制备基本流程



步骤一 基因克隆



将外源基因克隆进病毒载体



步骤二 病毒包装



携带外源基因的重组质粒与辅助质粒
Heper Vector、rep/cap Vector共转染包
装细胞AAV-HEK293T，72h后细胞内产生
大量重组病毒



步骤三 收毒



分别收获培养基上清与细胞沉淀，裂解细
胞沉淀收毒，合并从细胞沉淀和上清中得
到的病毒



步骤四 纯化浓缩



碘克沙醇-梯度离心法对病毒进行纯化，纯
化完成后，再将收集到的病毒液置于超滤
管中进行浓缩



步骤五 QC

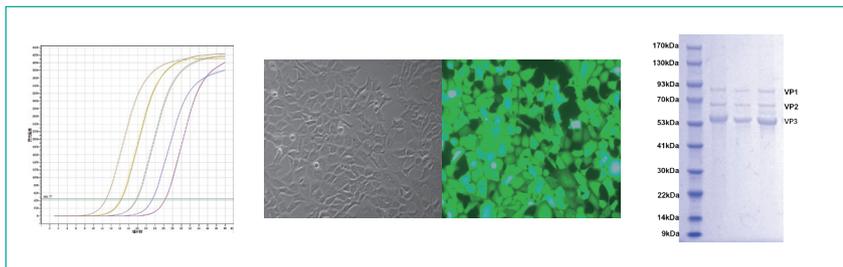


qPCR检测病毒滴度、考马斯亮蓝染色检测
病毒纯度等

03

腺相关病毒感染操作

- 体内注射用量推荐
- 体外细胞感染实验



吉满QC实验数据图示

体内注射用量推荐

注射部位	注射方式	注射病毒总量 / 注射体积	滴度要求
皮层 / 海马等核团	脑定位注射	0.1-0.5 μL / 点	$\geq 1.0 \times 10^{13}$ vg/mL
多脑区	脑室注射	1-5 μL / 侧	$\geq 1.0 \times 10^{13}$ vg/mL
全脑	尾静脉注射	病毒总量: $1-5 \times 10^{11}$ vg, 100-200 μL	$\geq 2.5 \times 10^{12}$ vg/mL
脊髓	鞘内注射	10 μL	$\geq 1.0 \times 10^{12}$ vg/mL
	DRG(背根神经节)注射	0.2-1 μL	$\geq 1.0 \times 10^{13}$ vg/mL
	尾静脉注射	病毒总量: $5-10 \times 10^{10}$ vg, 100-200 μL	$\geq 1.0 \times 10^{12}$ vg/mL
	定点注射	1-3 μL / 侧, 可多点注射, 0.5 μL / 点	$\geq 1.0 \times 10^{13}$ vg/mL
眼	视网膜下腔注射	病毒总量: $2-10 \times 10^9$ vg, 1 μL	$\geq 2.0 \times 10^{12}$ vg/mL
	玻璃体腔注射	1-2 μL (成年鼠), $\leq 1 \mu\text{L}$ (幼鼠)	$\geq 1.0 \times 10^{12}$ vg/mL
心脏	心肌定点注射	病毒总量: $1-2 \times 10^{11}$ vg / 只 (4-6个点)	$\geq 5.0 \times 10^{12}$ vg/mL
	尾静脉注射	病毒总量: $1-5 \times 10^{11}$ vg / 只	$\geq 2.5 \times 10^{12}$ vg/mL
	新生小鼠皮下注射	2-5 μL	$\geq 1.0 \times 10^{13}$ vg/mL
肝脏	肝门静脉注射	病毒总量: 1×10^{11} vg / 只	$\geq 1.0 \times 10^{12}$ vg/mL
	尾静脉注射	病毒总量: $1-5 \times 10^{11}$ vg / 只	$\geq 2.5 \times 10^{12}$ vg/mL
肺	气管注射	病毒总量: $1-2 \times 10^{11}$ vg / 只	$\geq 1.0 \times 10^{12}$ vg/mL
	尾静脉注射	病毒总量: 5×10^{11} vg / 只	$\geq 2.5 \times 10^{12}$ vg/mL
脂肪	脂肪多点注射	病毒总量: $0.5-1 \times 10^{11}$ vg / 侧 (4-6个点)	$\geq 2.5 \times 10^{12}$ vg/mL
肌肉	肌肉多点注射	病毒总量: $0.5-1 \times 10^{11}$ vg / 侧 (4-6个点)	$\geq 2.5 \times 10^{12}$ vg/mL
关节	关节腔内注射	病毒总量: $5-10 \times 10^{10}$ vg, 5-10 μL	$\geq 1.0 \times 10^{13}$ vg/mL
血管	心肌定点注射	病毒总量: $1-10 \times 10^{11}$ vg, 20 μL / 点, 3-5点	$\geq 5.0 \times 10^{12}$ vg/mL
	尾静脉注射	病毒总量: $1-5 \times 10^{11}$ vg, 100-200 μL	$\geq 2.5 \times 10^{12}$ vg/mL
脾脏	脾脏原位注射	病毒总量: 1×10^{11} vg / 只, 100 μL	$\geq 2.0 \times 10^{12}$ vg/mL
	尾静脉注射	病毒总量: $2-5 \times 10^{11}$ vg, 100-200 μL	$\geq 2.5 \times 10^{12}$ vg/mL
肾脏	肾静脉注射	病毒总量: 1×10^{11} vg / 只	$\geq 2.5 \times 10^{12}$ vg/mL
	肾实质注射	1.5-3 μL / 位点	$\geq 1.0 \times 10^{13}$ vg/mL
	经肾实质肾盂注射	病毒总量: 5×10^{10} vg / 只	$\geq 5.0 \times 10^{12}$ vg/mL
	尾静脉注射	病毒总量: $\geq 5 \times 10^{11}$ vg / 只	$\geq 2.5 \times 10^{12}$ vg/mL
胰腺	胰胆管注射	病毒总量: 1×10^{11} vg / 只	$\geq 1.0 \times 10^{12}$ vg/mL
	腹腔注射	病毒总量: 5×10^{11} vg / 只	$\geq 2.5 \times 10^{12}$ vg/mL
内耳	耳蜗注射	病毒总量: 1×10^{10} vg, 1.5 μL	$\geq 1.0 \times 10^{13}$ vg/mL
肠道	肠系膜上动脉注射	病毒总量: $5-10 \times 10^{10}$ vg / 只, 100-200 μL	$\geq 1.0 \times 10^{12}$ vg/mL
	结肠壁注射	病毒总量: 1×10^{11} vg / 只	$\geq 5.0 \times 10^{12}$ vg/mL
	灌肠	病毒总量: $4-10 \times 10^{10}$ vg, 200-500 μL	$\geq 1.0 \times 10^{12}$ vg/mL
	腹腔注射	病毒总量: $\geq 1 \times 10^{11}$ vg / 只, 50-100 μL	$\geq 2.5 \times 10^{12}$ vg/mL
	尾静脉注射	病毒总量: $>2 \times 10^{11}$ vg / 只, 100-200 μL	$\geq 2.5 \times 10^{12}$ vg/mL
肿瘤	瘤内注射	病毒总量: $5-10 \times 10^{10}$ vg / 只	$\geq 1.0 \times 10^{13}$ vg/mL

注: 以上如未特殊说明均为小鼠注射病毒用量。AAV感染能力与基因大小、基因性质、组织部位、操作手法有关, 可在正式实验前进行预实验, 根据预实验结果对病毒的使用剂量进行适当调整。

体外细胞感染实验

不同的细胞所使用的病毒MOI值会有所不同。因此需使用带荧光的对照病毒进行预实验, 摸索最佳MOI值。

Day 1

目的细胞以 1×10^5 cells/孔的密度接种于24孔板中, 接种细胞数因细胞的生长速度而略有不同, 细胞数以第2天密度约40%-50%为宜, 37°C 培养过夜。

Day 2

感染前, 从 -80°C 冰箱取出病毒后冰浴融化, 参考相关文献或者根据预实验得到的MOI值, 用新鲜完全培养基将病毒稀释成所需浓度。
注: 轻轻混匀, 不要使用振荡器

吸去细胞原有培养基, 将稀释好的病毒液加入细胞中, 并根据预实验结果确定是否需要添加polybrene, 如对细胞无影响, polybrene可以和病毒原液一起加到培养基中, 轻轻摇匀, 37°C 培养过夜。

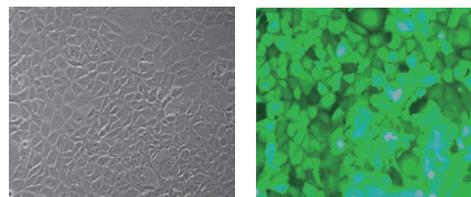
Day 3

感染16~24h后, 及时观察细胞状态。由于腺相关病毒免疫原性较低, 因此病毒感染后可不进行培养基的换液操作。如果观察到细胞状态变差, 应吸除含AAV的培养基, 换为新鲜的培养基。

注: 具体感染时间可参考预实验感染中AAV对细胞状态的影响

Day 4

病毒感染细胞48h后, 在荧光显微镜下观察细胞, 判断腺相关病毒感染目的细胞的效率。若荧光弱, 可延长至72h或96h甚至120h后观察。随后根据后续实验内容, 选择合适的时间点进行实验。



图示 AAV感染293T细胞

载体信息: PAAV-CMV-MCS-WPRE

病毒滴度: 1.52×10^{12} vg/mL

血清型: rAAV2/2

观察时间: 72h

04

常见问题分析 (FAQ)

Q1 AAV效果评价方式?

通过冰冻切片或者免疫组化观察荧光的表达, 或通过活体成像观察病毒感染效率;
通过RT-qPCR、WB以及免疫荧光等实验观察目的基因的表达变化。

Q2 注射AAV病毒后, 病毒的表达周期有多久?

AAV注射动物会在1-2周左右开始表达, 且表达时间比较持久, 因此体内实验建议在感染后3-4周后进行第一次观察。
此外不同组织器官的细胞分裂更新水平不同, AAV表达时间也会有差异。

Q3 构建干扰AAV病毒如何获得验证到有效的干扰靶点?

通过合成目的基因siRNA、构建shRNA质粒或者包装shRNA慢病毒, 感染目的细胞验证有效干扰靶点; 也可以直接包装干扰靶点的AAV病毒, 进行体内验证。

目的细胞验证需要考虑siRNA、shRNA转染效率

Q4 AAV病毒能构建的目的基因长度有多少?

AAV所能承载的目的基因大小和载体元件有关, 载体元件一般包括必须的启动子、目的片段、荧光或者标签元件。

构建过表达AAV载体时, 外源基因片段长度尽可能不超过2.8 kb; rAAV最佳载量是在5 kb以下;

干扰序列普遍长度较短, 一般不会受到载体容量的限制。

Q5 AAV体内实验的感染效率不理想，是什么原因？

在很多情况下，AAV病毒的感染效率不佳，并不是病毒本身的原因，而是实验操作、注射位点或者注射方法的问题导致的。

建议参考文献中的病毒用量、注射方法、注射位点等详细信息，多摸索优化实验条件，改变病毒用量，调整取样周期等，以获得比较理想的结果。此外，生物体内的环境非常复杂，可能受到体内多种调控因素的影响，导致病毒携带的外源基因表达水平不够高或者基本不表达。

Q6 AAV比慢病毒或者腺病毒更适合动物实验，如何保证动物实验效果？

病毒滴度对动物实验效果很重要，病毒滴度可以决定传递到组织的病毒颗粒数和最大体积，可以查阅目的组织文献作为参考，一般情况下需要通过预实验来确定体内实验最佳剂量，此外动物年龄，观察时间以及注射方式都会影响实验效果。

Q7 scAAV（双链AAV）和ssAAV（单链AAV）的区别？

单链AAV进入细胞后必须变成双链才能转录翻译外源基因，过程非常缓慢，一般在注射后2-4周表达趋于稳定；

双链AAV感染效率比单链效率高6-15倍，表达周期短，注射3天即可检测，缺点是载体容量较小。

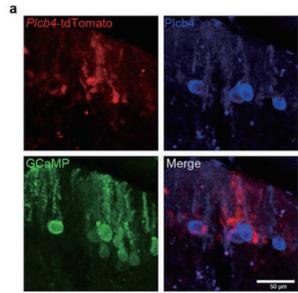
Q8 AAV滴度单位vg/mL代表什么？AAV病毒滴度的检测方法有哪些？

vg/mL是Vector Genomes/mL的缩写，代表病毒载体的滴度，等同于Genomic-Copies per mL=gc/mL。

vg/mL指的是每mL病毒液中含有的基因组拷贝数。通常用RT-PCR来测定病毒滴度。

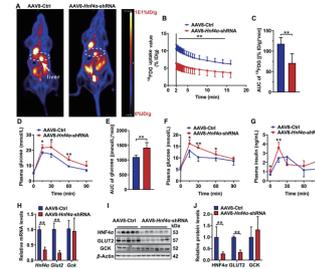
05

吉满案例展示（部分）



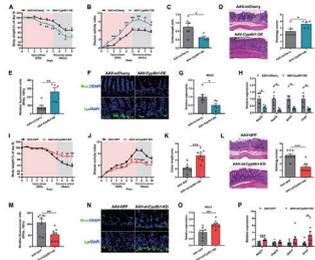
Nature (IF=64.8)

靶向部位：浦肯野神经元
 注射方式：脑立体定位注射
 注射体积：0.5μL、1μL
 病毒滴度：5x10¹²gc/mL、1x10¹³gc/mL



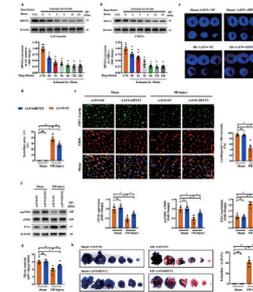
Acta Pharmaceutica Sinica B (IF=14.5)

靶向部位：肝脏
 注射方式：肝门静脉注射
 注射体积：200μL
 病毒用量：5x10¹¹vg
 血清型：AAV8



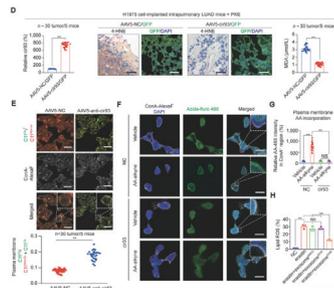
Cell Stem Cell (IF=23.9)

靶向部位：肝脏
 注射方式：尾静脉注射
 病毒用量：1x10¹¹vg/mice
 血清型：AAV9



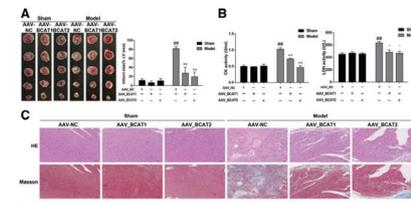
Basic Research in Cardiology (IF=9.4)

靶向部位：内皮细胞
 特异性启动子：TIE
 注射方式：尾静脉注射
 病毒体积：100μL
 病毒滴度：5 x 10¹²vg/mL
 血清型：AAV9



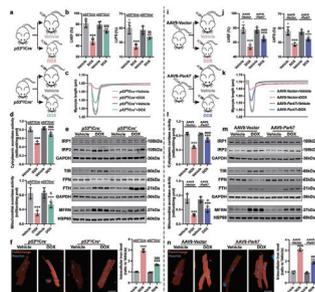
Cancer Communications (IF=16.2)

靶向部位：肺部
 注射方式：鼻内注射
 病毒用量：2x10¹²vg/mL
 血清型：AAV5



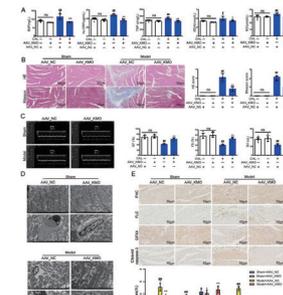
Basic Research in Cardiology (IF=9.4)

靶向部位：心脏
 注射方式：左心室游离壁直接注射给药
 注射体积：10μL/位点，2个位点
 病毒滴度：1x10¹¹PFU/mL
 血清型：AAV9



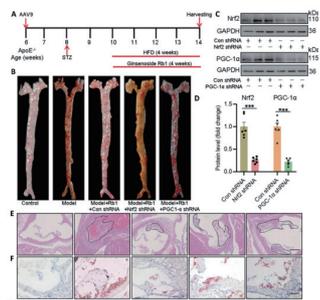
Advanced Science (IF=15.1)

靶向部位：心肌细胞
 注射方式：尾静脉注射
 特异性启动子：cTNT
 病毒用量：1x10¹¹vg/mice
 血清型：AAV9



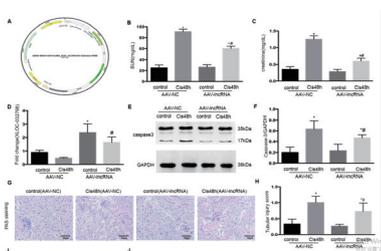
International Journal of Biological Sciences (IF=9.2)

靶向部位：心脏
 注射方式：左心室游离壁直接注射给药
 注射体积：10μL/位点，2个位点
 病毒滴度：1x10¹¹PFU/mL
 血清型：AAV9



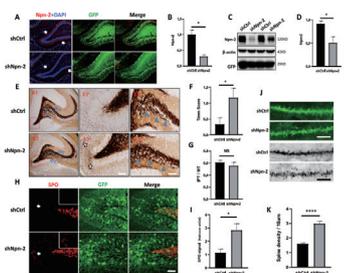
Cell Death & Disease (IF=9.0)

靶向部位：内皮细胞
 特异性启动子：Tie1
 注射方式：尾静脉注射
 病毒用量： 5×10^{11} vg
 血清型：AAV9



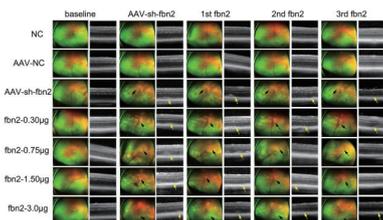
International Immunopharmacology (IF=5.5)

靶向部位：肾脏
 注射方式：尾静脉注射
 注射体积：200 μ L
 血清型：AAV9



Molecular Neurobiology (IF=5.1)

靶向部位：大鼠海马齿状回
 注射方式：立体定位注射
 注射体积：2 μ L
 血清型：AAV9



Scientific Reports (IF=4.4)

靶向部位：视网膜
 注射方式：玻璃体腔注射
 病毒用量： 1×10^{12} vg
 血清型：AAV9

Genomeditech (Shanghai) Co.,LTD

