

## 分子影像学中的一些常用术语

张龙江, 祁吉

【中图分类号】R445 【文献标识码】C 【文章编号】1000-0313(2005)04-0336-06

**【编者按】** 分子生物学及其相关学科的发展给医学影像学带来了深刻的变化。在细胞及分子水平无创地研究活体疾病的分子事件使得影像医学迈进了一片新的研究领域,开辟了影像医学新的学科分支,即分子影像学。随着更多的影像科医生涉足于该领域的研究,影像学在将其从实验室技术转化为临床实用方面必定起到积极的作用。为了更好地了解与应用这些新的技术,应该对本研究领域内一些基本的概念有所理解,本文结合文献编译了这些基本词汇的释义,希望对理解分子影像学有所裨益。

分子影像学(molecular imaging)是近年来兴起的影像学与现代分子生物学及许多其它学科如化学、物理学、药学等交叉形成的新的边缘学科,其主要通过无创性的手段在细胞和/或分子水平检测活体分子过程的主要事件,了解体内特异性基因或蛋白质表达的部位、水平、分布及持续时间,而并非其最终的表型结果,开拓了放射学研究与应用的新前沿<sup>[1-10]</sup>。

## A

**氨基酸(amino acid):**具有同一结构[R-CH(-NH<sub>2</sub>)-COOH]的分子。氨基酸可通过肽连接成蛋白。

**扩增子(amplicon):**是一短的DNA序列,其多个拷贝是聚合酶链反应扩增过程的产物。

**螯合剂(chelate):**结合铁的连接剂。螯合剂用于祛除金属铁的毒性,并将这些金属铁结合到靶向分子上。

**癌基因(oncogene):**与癌发生有关的基因,正常情况下可指导细胞生长,异常时可促进细胞过度生长或使其难以控制而发生癌,参见原癌基因。

## B

**β-半乳糖苷酶(β-galactosidase, β-gal):**分子生物学中常用的报告基因Lac Z编码的酶,可催化比色反应。

**靶向分子(targeting molecule):**在特定的解剖结构内含量丰富的分子,可将放射活性药物、同位素、酶、荧光素或其它标记转运到这些分子上,如抗体或受体。

**靶向探针(targeting probe):**能与特异性配体结合的影像学探针,这些探针无论其是否与靶结合均可检测到其信号,因此信噪比较低,需要经一段时间后,自由分布的探针从血循环中清除,仅留下与靶结合的探针时其信噪比才可能有所增加,可用于显示某一分子的结构与分布,是目前分子影像学中应用最广泛的一类探针。

**白介素(interleukins):**由免疫系统细胞产生,调节淋巴细胞及其它细胞的生长、活动及分化的一组细胞因子。

**报告基因(reporter gene):**编码易于检测的蛋白质的基因,

如Lac Z用作组织学检测;而在分子影像学中报告基因指的是其表达产物可与携带影像学标记物的分子探针特异性结合,从而可为影像学设备所检测到的基因,如单纯疱疹病毒胸苷激酶(herpes simplex virus 1 thymidine kinase, HSV1-tk)可用作PET的报告基因。

**胞嘧啶脱氨酶(cytosine deaminase):**用于PET、MRI和磁共振波谱(magnetic resonance spectroscopy, MRS)的一个报告基因产物,能催化胞嘧啶前体激活转化为有毒的氟尿嘧啶。

**胞吐作用(exocytosis):**细胞外吐物质的过程。

**胞运过程(transcytosis):**特异的大分子通过连续进入细胞、经细胞转运及由细胞排出至间质液体中的这一系列跨细胞上皮层的过程。影像学所用的对比剂可经该过程转运至间质液体中。

**标记(label):**靶向分子的化学修饰或同位素替换。

**标记蛋白(marker protein):**对疾病高度特异性的蛋白质,可利用影像学技术或其它离体诊断学方法足够敏感地检测。

**表达(expression):**通过细胞机制合成基因产物的过程。

**表达分析(expression analysis):**研究正常或有病细胞基因表达。

**表达载体(expression vector):**用于转基因表达的多个基因工程载体。

**表位(epitope)(抗原决定簇):**抗原与特异抗体结合的位点。

**表型(phenotype):**可观察到的生物体或生物体内细胞的特征(如头发颜色、表面受体密度),与其基因表达模式有关。表型是基因型及生物体发育环境以前和当前情况的共同结果。分子影像学探针可特异靶向疾病的表型特征,如受体密度增加,参见基因型。

## C

**Caspase:**凋亡期间涉及蛋白降解的一组半胱氨酸依赖性蛋白酶。

**Coelenterazine:**为一种广泛分布于海洋生物中的虫荧光素,通过Renilla虫荧光素酶介导的(Rluc)非钙敏感的氧化反应或通过(水母体内的)发光蛋白质介导的钙依赖性氧化反应而产生生物发光现象。

测序(sequencing):决定 DNA 或 RNA 核苷酸序列,也指提取蛋白质内氨基酸的顺序。

磁共振波谱(MRS):为波谱测量技术,通过提供射频范围的波谱可探测原子核与周围生化环境之间的磁性作用,在探测足够小的组织容积时,MRS 可产生包含每个体素内波谱信息的三维医学影像,即 MR 波谱成像。

虫荧光素酶(luciferase):生物发光成像的关键酶。虫荧光素酶由萤火虫、水母、真菌、深海鱼及发光虫等产生。

重组抗体(recombinant antibody):由基因工程产生的抗体。

重组 DNA(recombinant DNA):基因修改了的 DNA。

聪明探针(smart probe):或称智能探针,其在原始注射状态几乎无信号,一旦为不同机制(物理或生化机制)激活可在作用位点产生强烈的信号改变及高的信噪比,从而可由先进的影像学设备检测到这些信号改变的分子探针,主要用于定位酶的活性与功能。

## D

DNA 芯片技术(DNA chip):是在固相支持物上原位合成寡核苷酸或者直接将大量 DNA 探针以显微打印方式有序地固着于支持物表面,然后与标记样品杂交,通过对杂交信号的检测分析可得出样品的遗传信息,主要有两大类 DNA 芯片,即原位合成芯片及 DNA 微阵列。利用 DNA 芯片可同时进行成千种杂交实验,即同时分析成千个基因。

单纯疱疹病毒(herpes simplex virus):为 DNA 病毒,单纯疱疹病毒胸苷激酶可用于自杀基因治疗或用作影像学的报告基因。

蛋白质(protein):以特征型序列由氨基酸残基经肽链结合而组成的大分子,生物体内的蛋白质有结构、酶和调节性功能。

蛋白质组学(proteomics):全面分析基因表达以证实、定量及定性蛋白质的学科。

蛋白酶(protease):能催化蛋白质水解反应的酶,在其裂解底物,如聪明探针后可产生明显的影像学信号而为影像学设备所检测,目前已应用于光学分子影像学(如基质金属蛋白酶、组织蛋白酶 B 和 D)和 MRI(如  $\beta$ -gal)中。

单克隆抗体(monoclonal antibodies, MABs):由永生细胞产生的抗体,其性质完全相同,与多克隆抗体相反。

单链抗体(single-chain antibody, scAb):基因工程产生的抗体衍生物。对影像学而言,单链抗体较自然抗体有更好的药物动力学。

凋亡(apoptosis):细胞在自身基因调控下启动其内部机制,主要是内源性核酸内切酶激活而发生的程序性细胞死亡。

对比剂(contrast agent):传统意义上是所有注射的影像增强剂,包括核染料、非特异性血流和灌注剂以及分子生物学为基础的探针。参见分子探针、聪明探针。

多分支聚合体(dendrimer):沿着中央碳原子骨架以许多分支和亚分支排列的原子构成的聚合体,也称为瀑布分子或层叠分子(cascade molecule)。

多克隆抗体(polyclonal antibodies):由实验室方法产生的,可定位并能与癌细胞某一特征结合的蛋白质,可用于直接将药物、毒素或放射活性药物传送到肿瘤。

多模式成像(multimodality imaging):利用 2 种或 2 种以上医学影像学模式对同一物体进行成像以获得补充信息,可同时提供解剖、功能、代谢或分子信息。

## F

Fab 片断(Fab fragment):由酶消化后产生依然能结合抗原的抗体片断。与以全部抗体为基础的对比剂相比,以 Fab 片断为基础的对比剂改善了对比剂的药物动力学。

翻译(translation):根据 mRNA 所携带的氨基酸序列合成细胞蛋白质的过程。

反义 RNA(antisense RNA):通过与互补序列杂交而抑制特异 mRNA 翻译的 RNA 分子。

反义治疗(antisense therapy):通过注射以序列特异性方式结合 mRNA 的反义 RNA 而干扰疾病相关基因表达的疾病治疗方法。

非病毒载体(nonviral vectors):有助于携带 DNA 通过细胞膜而进入细胞的分子而非病毒。

分子靶评价(molecular target assessment):用于决定某一分子靶(如受体、酶)能否被一定的治疗药物影响的影像学或其它技术。

分子全貌(profiling):研究蛋白质、DNA 和/或 mRNA 的特殊模式以及这些模式与个体的生理特征或疾病症状的相关性。

分子模型(molecular modeling):通过计算机化学及图形显示方法获得分子结构三维显示的技术,分子模型可用于合理地设计对比剂及药物。

分子探针(molecular probe):在分子生物学中,是指用于检测互补核酸序列的标记 DNA 或 RNA。而在分子影像学中,是指报告单个分子事件的高度特异的物质,由能和靶特异性结合的物质(如配体或抗体等)与能产生影像学信号的物质(如同位素、荧光素或顺磁性原子)通过特定的方法连接构成。

氟-18-标记的氟脱氧葡萄糖(fluorine-18-labeled fluorodeoxyglucose, 18F-FDG):发射正电子的同位素<sup>18</sup>F 标记的 2-脱氧葡萄糖用于 PET 成像,FDG 是葡萄糖衍生物,可在具有大量葡萄糖转运子或己糖激酶 II 活性的细胞和组织中聚集。己糖激酶 II 可磷酸化 FDG,导致其产物不能自由出入细胞从而被捕获在细胞内。FDG 已用于肿瘤学、心脏病学及神经病学。

附加素 V (annexin V):能与凋亡标记物(如磷脂酰丝氨酸)高度结合的蛋白。目前可用核素、荧光素及磁性标记物标记以进行凋亡的无创性成像。

辅酶(coenzyme):在一些酶促反应中可作为共同底物,在随后的反应中可以再生。

## G

钆(Gadolinium):用作 MR 对比剂的顺磁性粒子(原子数等于 64),具有高度的顺磁性运动,可改变质子的弛豫率,因此可

改变 MR 信号,因为钆的毒性作用,其常是螯合的。

寡核苷酸(oligonucleotide):短的单链核酸。

干细胞(stem cell):可分化多种细胞类型的早期祖代细胞。

高通量筛查(high-throughput screening, HTS):用于研究大批量样本并有效分类新的化学制剂及靶之间相互作用的新技术。

共聚焦显微镜(confocal microscopy):一种光学显微镜,通过它可以显示在聚焦平面的结构,而聚焦平面之外的结构则被抑制。通过成像物体聚焦平面的扫描可以采集三维显微数据。

工程化的转铁蛋白受体:基因修饰的 MRI 报告酶,通过促进单晶氧化铁微粒内化而改变靶细胞的弛豫率。

功能成像(functional imaging):通过影像学方法活体诊断生物体的生理学状态及动态过程,如代谢的方法。

功能基因组学(functional genomics):研究单个基因的功能及多群基因之间的相互作用以解决相应生物学问题的学科。

光学成像(optical imaging):活体诊断学的分支之一,其利用紫外线到红外线,包括人眼可见的波长范围内的光子产生影像。光通过组织的播散主要受组织本身对光的吸收和分散以及荧光对比剂的影响。

## H

核酸分子杂交(nucleic acid molecular hybridization):指具有互补序列的两条核酸单链在一定条件下按碱基配对原则形成双链的过程。

核糖体酶(ribozyme):具有催化活性的 RNA 分子。

核糖核酸(ribonucleic acid, RNA):由核苷酸构成的长的单链分子,在胞核内由 DNA 模板转录。RNA 有信使 RNA(mRNA)、转运 RNA(tRNA)、核糖体 RNA(rRNA)及一些小的 RNA。

核糖核酸聚合酶(RNA polymerase):根据 DNA 模板合成 RNA 的酶。

核受体(nuclear receptor):配体介导的基因表达调节蛋白,如类固醇激素受体为核受体,可显像用对比剂标记的激素。

核酸(nucleic acid):DNA 或 RNA 分子。

核苷酸(nucleotide):由碱基(DNA 中的腺嘌呤、鸟嘌呤、胸腺嘧啶和胞嘧啶, RNA 中的腺嘌呤、鸟嘌呤、尿嘧啶和胞嘧啶)、磷酸盐及糖分子(DNA 中的脱氧核糖, RNA 中的核糖)组成的 DNA 或 RNA 亚单位。

后基因组时代(postgenome era):完成人类基因组计划后的时期,主要集中于对基因功能进行测序。

互补 DNA(complementary DNA, cDNA):以 mRNA 为模板经逆转录形式合成的 DNA 分子。

坏死(necrosis):与凋亡相反的、无序的、不受调控的细胞死亡。因坏死组织吸收率低导致肿瘤组织缺乏信号对比。

活体显微镜(intravital microscopy):活体生物体(常为鼠)的显微镜检查,可用腔室模型或利用共聚焦或双质子技术进行。

## J

碱基对(base pair, bp):在 DNA 双螺旋中,腺嘌呤和胸腺嘧啶、鸟嘌呤和胞嘧啶通过杂交结合而相互作用。

基因(gene):位于染色体某一位置编码有功能的蛋白质肽链或 RNA 所必需的有序核苷酸序列。基因是遗传的主要功能单位。

基因表达(gene expression):指生物基因组中结构基因所携带的遗传信息经过转录、翻译等一系列过程,合成特定的蛋白质,进而发挥其特定的生物学功能和生物学效应的全过程。

基因治疗(gene therapy):是在基因的水平上,把正常的基因或序列导入生物体靶细胞,对产生疾病的基因进行修复、校正和置换,通过纠正或补偿基因功能治疗人类疾病的方法。

基因芯片(gene chip):参见微序列技术。

基因产物(gene product):源于基因表达所产生的 RNA 或蛋白质。

基因靶向(gene targeting):介导治疗性基因和/或报告基因到病理结构,如肿瘤的机制。修改的病毒或脂质体通常用于基因靶向。

基因转移(gene transfer):通过一种方法将靶基因传送至宿主细胞的过程。

基因密码(genetic code):为核苷酸序列,能以三连体密码形式编码特异蛋白质的氨基酸序列。

基因工程化(genetic engineering):利用分子生物学方法操纵基因,导致所表达蛋白质功能改变的方法。

基因标记(gene marker):染色体上具有确切位置,且其遗传性状可以继续的 DNA 片断,标记可以是基因,也可以是一些无已知功能的 DNA 片段。

基因组(genome):生物体所有遗传信息的总和。

基因组学(genomics):旨在对生物体基因组进行绘图及测序的学科。

基因型(genotype):从祖代遗传并被编码在细胞或生物体 DNA 内的独特的基因蓝图。

激光捕获显微镜(laser capture microscopy, LCM):用于进行组织样本显微解剖,用激光加热塑料胶片提取细胞样本进行蛋白质、DNA 或 mRNA 分析的实验室器械操作方法。

激酶(kinase):可磷酸化特殊蛋白质的酶。

基因敲入鼠(knock-in mouse):用互补基因进行基因工程化而产生的鼠。

基因敲除鼠(knock-out mouse):用缺失或突变基因进行基因工程化而产生的鼠。

胶粒(micelle):由播散在溶液中的两歧性分子构成的球形聚集物,如脂质体或胶体。

交联的氧化铁(cross-linked iron oxide, CLIO):正在开发中的一类新的对比剂,由可与交联剂(如制作葡聚糖粒子的氯环氧丙烷)作用的单晶氧化铁超微粒组成,这些交联剂可以连接铁核心周围的部分自由漂移的葡聚糖链,这些以交联的氧化铁微粒为基础的对比剂已用于靶向受体、酶、整合素及凋亡等

细胞分子事件。

近亲繁殖鼠(inbred mice):基因相同的鼠,基因繁殖的同一性有利于繁殖动物试验。

聚合酶链反应(polymerase chain reaction, PCR):利用聚合酶及特异的寡核苷酸(即引物)进行 DNA 序列的扩增,多次连续循环导致所需序列快速特异性的扩增。实时定量 PCR 利用荧光素标记的寡核苷酸提供荧光信号,在 PCR 过程中因扩增产物形成其信号增加,这一荧光信号可实时提供与 DNA 量有关的信息。

近红外线荧光成像(near-infrared fluorescence imaging, NIRF):利用近红外线范围(600~900nm)荧光光子进行的成像。这些低波长的光子激活荧光素后发射的激活光的波长略长些。NIRF 可以反射模式及体层摄影模式进行。

## K

扩增(amplification):分子生物学认为扩增是具体 DNA 片段拷贝量的增加,而分子影像学认为扩增是显像信号的增加。

抗生物素蛋白-生物素系统(avidin-biotin system):生物学中已知的两个能以最强亲和力作用的分子。分子影像学中用于将靶向分子连接到标记物上或用于活体预靶向的成像。

扩散光学断层成像(diffuse optical tomography, DOT):利用光子密度波研究物体或组织的光学成像方法,光子源和探测器被用在物体周围的多种几何结构中,假设光子已扩散数倍的情况下,利用基于解扩散等式的数学重建算法可形成深层组织的影像。

克隆(cloning):来自于单个祖先所有基因成分完全相同的细胞的繁殖;也指单个基因或 DNA 片段多个拷贝的繁殖。

## L

量子点(quantum dots, QDs):是可制作成胶体粒子的半导体微晶体,根据其构成及大小不同可吸收某一波长的光并发射另一不同波长的光,不足之处在于其胶体不稳定、分布难以控制及毒性。

韩蛙皮素(bombesin):胃肠分泌肽受体拮抗剂的肽分子,放射学标记的 DOTA 韩蛙皮素可用于很多癌症中绿荧光蛋白受体过表达的成像。

绿荧光蛋白(green fluorescent protein, GFP):在水母中发现的蛋白质,当暴露到蓝光时可发散波长 395nm 的绿色荧光,单个和克隆的绿荧光蛋白基因可用作光学成像的报告基因。

裸鼠(nude mouse):易于耐受移植人体肿瘤的免疫系统严重受限的基因工程鼠。同义词:无胸腺鼠。

酪胺酸激酶(tyrosinase):在黑色素合成中催化两个基本反应的报告酶,为黑色素合成的限速酶。黑色素有高度结合铁的能力,可导致表达酪胺酸激酶报告基因的细胞 MR 信号强度增加。

裸 DNA(naked DNA):在一些基因治疗实验中所用的不包含在病毒或脂质体内的 DNA。

## M

酶(enzyme):通过降低反应的激活能而作为催化剂的生物大分子,酶可以是蛋白质或 RNA。

密码子(codon):DNA 或 RNA 中编码特殊氨基酸的 3 个核酸序列<sup>[1]</sup>。

免疫系统(immune system):通过细胞和可溶性成分以击退感染及肿瘤细胞生长的高效的调节系统。

目的基因(targeting gene):是指已被分离或欲被分离、改造、扩增和表达的特定基因或 DNA 片段,能编码某一产物或某一性状。亦即人们所要研究或感兴趣的基因,又称外源性基因或外源 DNA。

## N

内吞(endocytosis):细胞内化物质的过程,增强肿瘤细胞的内吞作用可增加捕获一些对比剂。

内涵体(endosome):为细胞胞浆内较大的膜结合结构,在内化后由几个囊泡融合而成。

纳米医学(nanomedicine):纳米粒子(即纳米技术),尤其是用于医学诊断及疾病治疗的设计与控制的纳米技术。以碳为基础的纳米粒子,如纳米管及布凯球被认为是纳米医学的候选者。

Neu:为编码酪氨酸激酶受体的癌基因,与乳腺癌、卵巢癌及胃癌有关。同义词为 *erb-B2*, *her-2*。

逆转录(reverse transcription):从 mRNA 合成 cDNA 的过程。

逆转录病毒(retrovirus):一组 RNA 病毒,包括人类免疫缺陷病毒,基因治疗期间可利用这些病毒的基因修饰衍生物将治疗性 DNA 传送到靶细胞。

## P

P53:肿瘤抑制基因,在 50%以上的人类肿瘤该基因可发生突变。

配体(ligand):对单个大分子或受体位点而言,任何一个可与大分子或位点结合的小分子或离子。

## Q

启动子(promotor):为脱氧糖核酸分子,RNA 聚合酶与其结合可启动转录过程。

前体药物(pro-drug):无生理活性的药物前体,在活体可通过酶转化为有活性的药物。

亲和力(affinity):指两个分子间的结合能力,来自弱的分子间作用的总和。

## R

染色体(chromosome):由线性 DNA 分子及各种相关蛋白质组成的基因组结构单位。

人类化(humanization):非人类的蛋白质序列适应人类蛋

白质氨基酸序列以减少其免疫源性,而无需改变其预期功能。

**融合蛋白(fusion protein):**由两个或多个共价连接的蛋白质组成的大分子,由杂交基因表达产生。

**溶酶体(lysosome):**存在于胞浆内的含有水解酶的膜限制性细胞器。

## S

**生物标记(biomarker):**是在血液或其它体液及组织中出现的物质,其出现、消失或异常浓度提示与损伤或疾病相关的异常生理学状态。

**生物发光(bioluminescence):**通过荧光素酶与其底物相互作用产生可见光的现象。

**生物发光成像(bioluminescence imaging)**是正在浮现的生物医学影像技术,利用高敏感的 CCD 照相机可以捕获到这些发射的光子。

**噬菌体显示技术(phage display):**从大量的基因工程病毒中选择具有特异性结合特征的分子的组合生物学方法。

**示踪剂(tracer):**可在体内示踪的放射性物质。

**双抗体(diabody):**由两个单链抗体连接在一起组成的重组抗体。核素标记的双抗体可用作对比剂。

**受体酶:**报告基因的基因产物。

**双光子显微镜(two-photon microscopy):**通过同时吸收两种低能红外线光子激活生光团的显微镜方法。只有光束聚集的染料分子可被激活而聚焦层面以外的组织不被激活或暴露至光学毒性中。

## T

**探针(probe):**在核酸分子杂交体系中已知的核酸序列称为探针,通常要用核素或非核素物质进行示踪标记。

**脱氧核酸(deoxyribonucleic acid, DNA):**通过其碱基序列编码基因信息的双螺旋分子,决定细胞的结构、功能及行为。

**羰花青(carbocyanines):**一种因其明显的光化学特性(高的吸收效率和高的荧光量子场)和低的光敏感性(如靛青绿、花青 5)而用于光学成像中的对比剂荧光染料。

**突变(mutation):**DNA 序列遗传性质的改变。

**肽拟态(peptidomimetics):**生物工程复合体,与自然生成的肽行为类似(有相似的结合亲和力),但一般在血流内可维持较长时间,较自然生成的肽更稳定,因此可用作对比剂。

**肽核酸(peptide nucleic acid, PNA):**DNA 双螺旋类似物,其框架为肽而非核糖,肽核酸在核酸复制方面与 DNA 相同,肽核酸分子有更强的结合力,因此较 DNA 更稳定,肽核酸是生物仿形实体的例子。

## W

**胃泌素释放肽受体(gastrin-releasing peptide receptor, GRP receptor):**在增殖的癌细胞中常发现过表达的受体,使其成为影像对比剂的潜在靶。

**微阵列技术(microarray technology):**研究大量基因之间相

互作用,即细胞调控网络如何同时控制大量基因的新方法。该方法利用机器人将小量的功能 DNA 样本准确打印在载玻片上,之后研究者将荧光标记附加于待研究的 DNA 上,标记探针可在载玻片上与互补 DNA 链结合,将该载玻片放到扫描电镜下可测量每个荧光点的亮度,其明亮程度显示特异 DNA 片断出现的程度,作为其活性的指示剂。

**微泡(microbubble):**含有气体的脂性球体,可作为超声对比剂。加工处理的微泡在聚焦超声中崩裂可传送对比剂或药物到体内的特异位置。

## X

**细胞因子(cytokine):**介导细胞之间相互作用的可溶性因子。

**腺病毒(adenovirus):**一种 DNA 病毒,该病毒基因修改的衍生物在基因治疗期间可用于传送治疗性 DNA。

**细胞表面受体(cell surface receptor):**位于细胞表面可进行细胞之间通讯的蛋白或多糖,可特异性结合作为分子信使的复合体,如激素、神经递质及药物等。

**显微解剖(microdissection):**从显微镜下不均匀的组织样本中提取所选择的细胞。显微解剖可用于证实癌或癌前细胞基因构成的差异。激光捕获显微镜最常用于显微解剖。

**显微成像(microimaging):**对完整小动物的高分辨力成像以显示研究动物的细微特征,显微 MRI、显微 CT、显微 PET 和显微 SPECT 是用于小动物成像的专门设备,其分辨力高于用于人类成像同类设备的分辨力。

**小动物成像(small animal imaging):**能最佳显示鼠的大小及几何构象的影像学技术。核医学、MRI、CT、US 及光学成像技术可用于小动物成像。与用于人的同类影像学系统相比,其成像设备有更高的空间分辨力、良好的信噪比及低的费用。

**信使 RNA(messenger RNA):**为 DNA 的 RNA 拷贝,其携带从 DNA 到细胞蛋白质合成的遗传信息并可作为模板。

**信号转导(signal transduction):**涉及到细胞内胞外信号传递及扩增的分子间作用的结果,亦即针对外源信息所发生的细胞应答反应的全过程。

**胸苷激酶(thymidine kinase):**能磷酸化胸苷及其相关药物(如阿昔洛韦)的酶,此外,与放射性核素标记的阿昔洛韦结合可用作报告酶。

**限制酶(restriction enzyme):**在特异性序列上切断 DNA 的酶,这些识别位点是短的回文序列。同义词:限制型内切酶。

**血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF):**可与上皮细胞的受体结合并促进其生长、刺激血管生成、增加内皮通透性的蛋白质。

## Y

**荧光素(fluorochrome):**能产生荧光的染料,可用于标记靶向分子以显示靶向分子与靶结合后分子、细胞或组织的荧光。

**荧光原位杂交(fluorescence in situ hybridization, FISH):**通过荧光标记分子探针技术显示染色体上基因的方法。

荧光介导体层成像 (fluorescence-mediated tomography): 用于聪明荧光探针活体成像而开发的体层成像重建方法。

叶酸受体 (folate receptor): 维生素叶酸受体, 常在卵巢、脑及其它癌组织中过度表达。标记的叶酸在叶酸受体过度表达的病例可用于靶向诊断和治疗。

移植共聚物 (graft copolymer): 由两个互相移植的聚合物类型组成的大分子, 这些大分子被用于运送载体或血池对比剂。

氧化铁粒子 (iron oxide particles): 具有高度磁矩的微粒, 可产生强的局部磁敏感性及局部磁场不均匀性, 因此产生 MRI 强的  $T_2$  及  $T_2^*$  效应。

远亲繁殖鼠 (outbred mice): 远亲交配而产生的鼠, 因此其基因成分有最大程度的不同, 与近亲繁殖鼠正好相反。

药物基因组学 (pharmacogenomics): 研究个体基因差异对药物治疗反应的学科, 可用于以基因组为基础的药物或对比剂开发。

预靶向技术 (pretargeting): 将对对比剂和药物进行靶向传送的两部程序。

原癌基因 (proto-oncogene): 通过功能获得性突变可突变为肿瘤促进基因, 即癌基因的基因。原癌基因涉及到细胞生长或分化的控制。

## Z

杂交 (hybridization): 将两个互补的 DNA 链或 DNA 和 RNA 结合以形成双链螺旋分子的过程。

载体 (vector): 是携带靶 DNA 片段进入宿主细胞内进行扩增和表达的工具 (如病毒、脂质体)。

致变剂 (mutagen): 引起 DNA 序列遗传性质改变的化学物质或辐射。

质粒 (plasmid): 与细菌基因组不同的环形染色体之外的 DNA, 多个基因工程质粒可用于克隆及表达载体。

脂质体 (liposome): 人工合成的用于包装药物、基因或对比剂以将其引入细胞的、由脂质双层包裹的胶粒。

肿瘤标记 (tumor markers): 可在体液或组织中测量的特异的生物分子, 如抗原或酶, 当其水平异常时提示出现恶性肿瘤。

肿瘤抑制基因 (tumor suppressor genes): 编码抑制细胞周期生长蛋白质的基因。

肿瘤相关抗原 (tumor-associated antigen, TAA): 主要在肿瘤细胞表面显示的抗原或由肿瘤细胞释放的抗原。

肿瘤形成 (tumorigenesis): 通过获得一些突变而从正常细胞变为肿瘤细胞的过程。伴随肿瘤生长的是支持性的血管生成及逃避凋亡、侵袭组织及形成转移的机制。

转导 (transduction): 指由噬菌体和病毒介导的遗传信息转移的过程。

转染 (transfection): 是指真核细胞主动摄取或被动导入外源性 DNA 片段而获得新表型的过程。

转录 (transcription): 以 DNA 为模板在 RNA 聚合酶的作用

下合成 RNA 的过程。

转运 RNA (transfer RNA): 从可溶性氨基酸池到蛋白质合成器的氨基酸携带体。

转化 (transformation): 指的是细胞永生的过程和转基因进入细胞的过程。

转基因 (transgene): 通过转化而从一个生物体传送到另一个生物体的基因。

转基因生物 (transgenic organisms): 是指用人工方法将外源性基因导入或整合到基因组内并能稳定传代的一类动物。

转铁蛋白受体 (transferrin receptor): 是一种位于细胞膜的跨膜糖蛋白, 由两个相同亚基以两个二硫键连接而成的二聚体, 其主要功能是实现铁自细胞外向细胞内转运。由于大多数肿瘤细胞转铁蛋白受体的表达水平明显增高, 因此可作为分子影像学的一个报告基因。

自杀基因治疗 (suicide gene therapy): 基于无毒性前体药物通过转基因方式经酶转化后而成为有毒性药物的基因治疗方法。

祖代细胞 (progenitor cell): 能自我更新和分化的未成熟细胞, 如造血干细胞可分化为红细胞、白细胞及血小板。

## 参考文献:

- [1] Wagenaar DJ, Weissleder R, Hengeler A. Glossary of Molecular Imaging Terminology[J]. Acad Radiol, 2001, 8(4): 409-420.
- [2] Danthi SN, Pandit SD, Li KCP. A Primer on Molecular Biology for Imager: VI. Molecular Imaging Probes[J]. Acad Radiol, 2004, 11(9): 1047-1105.
- [3] Weissleder R, Mahmood U. Molecular Imaging[J]. Radiology, 2001, 219(2): 316-333.
- [4] Jaffer FA, Weissleder R. Seeing within: Molecular Imaging of the Cardiovascular System[J]. Circ Res, 2004, 94(4): 433-445.
- [5] Mayer-Kuckuk P, Menon LG, Blasberg RG, et al. Role of Reporter Gene Imaging in Molecular and Cellular Biology[J]. Biol Chem, 2004, 385(5): 353-361.
- [6] Pandit SD, Li KCP. A Primer on Molecular Biology for Imager: IV Concepts and Basic Methods in Molecular Biology [J]. Acad Radiol, 2004, 11(6): 686-697.
- [7] Blasberg RG, Tjuvajev JG. Molecular-Genetic Imaging: Current and Future Perspectives[J]. J Clin Invest, 2003, 111(11): 1620-1629.
- [8] Massoud TF, Gambhir SS. Molecular Imaging in Living Subjects: Seeing Fundamental Biological Processes in a New Light[J]. Gene Dev, 2003, 17(5): 545-580.
- [9] Yang X. Imaging of Vascular Gene Therapy[J]. Radiology, 2003, 228(1): 36-49.
- [10] Moore A, Josephon L, Bhorade RM, et al. Human Transferrin Receptor Gene as a Marker for MR Imaging[J]. Radiology, 2001, 221(1): 244-250.

(收稿日期: 2004-12-31)