

第十一章答案与题解

答案

【A1 型题】

1. E 2. B 3. B 4. D 5. B 6. C 7. B 8. E 9. C
10. D 11. D 12. E 13. D 14. E 15. A 16. C 17. B
18. B 19. C 20. A 21. D 22. E 23. D 24. E 25. A
26. D

【A2 型题】

27. A 28. C 29. B 30. D 31. E 32. B 33. C 34. B
35. D 36. A

【B 型题】

37. C 38. A 39. A 40. D 41. A 42. C 43. C 44. B
45. A 46. E 47. C 48. E 49. A 50. C

题解

【A1 型题】

1. E 广义地讲, 抗原提呈细胞(APC)包括通过 MHC I 类分子提呈内源性抗原和 MHC II 类分子提呈外源性抗原的细胞, 这些细胞均有细胞核, B 细胞、内皮细胞、树突状细胞、巨噬细胞都是有核细胞, 但成熟红细胞没有细胞核, 不是 APC。

2. B 通过 MHC II 类分子提呈外源性抗原的 APC 分成两类: 专职 APC 和非专职 APC。专职 APC 包括树突状细胞、单核/巨噬细胞和 B 淋巴细胞。并指状 DC 是淋巴结中的 DC, 是专职 APC。FDC 细胞不是 APC。

3. B 树突状细胞与巨噬细胞既是专职 APC, 同时也是固有

免疫细胞，它们不同于表达特异性抗原识别受体的 T、B 细胞。固有免疫细胞不表达特异性抗原识别受体，表达包括 Toll 样受体在内的模式识别受体、补体受体、IgG Fc 受体。

4. D 从骨髓前体细胞分化的树突状细胞(DC)前体细胞经血液进入多种实体器官和非淋巴组织的上皮组织，分化成为未成熟 DC，如分布于皮肤的朗格汉斯细胞、非免疫器官组织间质中的间质 DC。在淋巴液和血液中的 DC 是迁移期 DC。未成熟 DC 在外周组织器官摄取抗原后随血液或淋巴液迁移到外周免疫器官发育成为成熟 DC，如外周免疫器官 T 细胞区的并指状 DC。未成熟 DC 摄取、加工抗原能力强，成熟 DC 提呈抗原能力强。朗格汉斯细胞是分布于皮肤的未成熟 DC，其摄取、加工抗原能力最强。FDC 分布于淋巴滤泡，没有摄取加工提呈抗原的能力。

5. B 未成熟 DC 在外周组织器官摄取抗原后迁移到外周免疫器官发育成为成熟 DC。未成熟 DC 摄取、加工抗原能力强，提呈抗原能力弱，而成熟 DC 提呈抗原能力强，摄取、加工抗原能力弱。朗格汉斯细胞为未成熟 DC，并指状树突状细胞是成熟 DC。

6. C 树突状细胞、B 细胞与巨噬细胞是专职 APC，DC 是唯一能直接激活初始 T 细胞的专职 APC，故 DC 是功能最强的专职 APC。

7. B 同第 6 题。

8. E 迁移到外周免疫器官的 DC 已是成熟 DC，其特点是：①表面有许多树突样突起；②低表达模式识别受体，识别和摄取外源性抗原的能力弱；③加工抗原的能力弱；④高水平表达 MHC II 类分子和共刺激分子、黏附分子，故能有效提呈抗原和激活 T 细胞，启动适应性免疫应答。

9. C 定居在不同组织中的巨噬细胞有不同的命名，如肝脏中的库普弗细胞、中枢神经系统中的小胶质细胞、骨组织中的破骨细胞。

10. D 同第 9 题。

11. B 作为专职性 APC，B 细胞主要以 BCR 识别、浓集和内在化抗原，也可通过胞饮作用摄取抗原。

12. D APC 将内源性抗原通过交叉提呈途径结合 MHC II 类分子, 提呈给 $CD4^+$ T 细胞识别。

13. E MHC II 类分子的抗原肽结合槽两端为开放结构, 与之结合的最适抗原肽约含 13~17 个氨基酸。

14. E 单核/巨噬细胞表达多种模式识别受体 (PRR)、调理性受体、细胞因子受体, 可通过胞饮作用、吞噬作用、受体介导的内吞作用等摄取抗原物质。巨噬细胞不表达 mIg。

15. A 内源性抗原是指细胞内合成的抗原, 例如病毒感染细胞内合成的病毒蛋白、肿瘤细胞内合成的肿瘤抗原、某些细胞内的自身抗原。这类抗原被细胞内的免疫蛋白酶体降解成抗原肽, 由 TAP 选择性转运至内质网中, 与新合成的 MHC I 类分子结合形成 p-MHC I 类分子复合物, 转运至细胞表面, 供 $CD8^+$ T 细胞识别。

16. C 外源性抗原是指来自于细胞外的抗原, 例如被吞噬的细胞、细菌或蛋白质抗原等。这类抗原经 APC 摄取后成为内体或吞噬溶酶体, 与 MHC II 类分子融合, 抗原可被多种酶降解成为抗原肽, HLA-DM 辅助抗原肽置换 MHC II 类分子的肽结合槽中的 CLIP, 形成 p-MHC II 类分子复合物, 转运至 APC 表面, 供 $CD4^+$ T 细胞识别。

17. B 题解见 16 题。

18. B 题解见 15 题。

19. C 题解见 15 题。

20. A 题解见 15 题。

21. D 题解见 15 题。

22. E 题解见 15、16 题。

23. D TAP 选择性转运胞质中含 8~16 个氨基酸且 C 端为碱性或疏水氨基酸的抗原肽进入 ER 腔, 内质网驻留的氨基肽酶进一步修剪转入的抗原肽为 8~10 个氨基酸的肽段, 使更适合与 MHC I 类分子的抗原肽结合槽结合。

24. E 题解见 16 题。

25. A 外源性抗原是指来自于细胞外而非来自机体外的抗原, 例如被吞噬的细胞、细菌或蛋白质抗原等。这类抗原可在局

部或局部引流至淋巴组织，经 APC 摄取后，形成 p-MHC 2 类分子复合物，转运至 APC 表面，供 CD4⁺T 细胞识别；也可经交叉提呈，形成 p-MHC I 类分子复合物，提呈给 CD8⁺T 细胞识别。

26. D 内源性抗原主要通过 MHC I 类分子途径加工提呈。所有有核细胞均具有通过 MHC I 类分子途径加工和提呈抗原的能力。内源性抗原首先与泛素结合，泛素化蛋白呈线性进入胞质内的免疫蛋白酶体而被降解成为多肽(抗原肽)。抗原肽经抗原加工相关转运物(TAP)转运至 ER 腔内，与新组装的 MHC I 类分子结合。结合抗原肽的 MHC I 类分子经高尔基体转运至细胞膜上，提呈给 CD8⁺T 细胞。

【A2 型题】

27. A 病毒抗原主要指病毒蛋白，由病毒感染细胞合成，属于内源性抗原，内源性抗原主要通过 MHC I 类分子途径加工与提呈。

28. C 啤酒过敏为速发型超敏反应，是由于再次接触相同抗原引起，为机体对啤酒抗原的再次体液应答。由于初次应答时机体已经产生记忆细胞，特别是记忆性 B 细胞，当机体再次受到啤酒抗原刺激时，记忆性 B 细胞可作为主要 APC 特异性摄取啤酒抗原，加工处理抗原后与 MHC II 类分子结合形成 p-MHC II 类分子复合物，转运至细胞表面，供记忆性 CD4⁺T 细胞识别。

29. B 引起迟发型超敏反应的抗原主要有胞内寄生虫、病毒、寄生虫和化学物质。通常在再次接触抗原后 24~72 小时出现。巨噬细胞在应答中除作为 APC 外，也是重要的效应细胞。油漆为小分子半抗原，与体内蛋白质结合成完全抗原，经朗格汉斯细胞摄取并提呈给 T 细胞，使之活化，分化为效应性和记忆性 Th1 和 Th17。当再次接触油漆时，由树突状细胞，巨噬细胞提呈抗原给效应 T 细胞和记忆 T 细胞，T 细胞活化产生 IFN- γ 和 IL-17 等细胞因子，使皮肤角化细胞释放促炎细胞因子和趋化因子，诱导单核细胞趋化并分化为巨噬细胞，介导组织炎症损伤。

30. D 脂类抗原(如分枝杆菌胞壁成分)不是多肽，不能结合 MHC 分子，不能被 MHC 限制性 T 细胞识别。脂类抗原可结合

APC 的 CD1 分子而被提呈, CD1 分子属 MHC I 类样分子, 其抗原结合槽可与脂类抗原的乙酰基团结合, 将抗原提呈给特定 $\gamma\delta$ T 细胞或 NKT 细胞。

31. E 引起迟发型超敏反应的抗原主要有胞内寄生虫、病毒、寄生虫和化学物质。这些抗原性物质经 APC 摄取、加工成抗原肽-MHC I / II 类分子复合物, 提呈给 $CD4^+$ 或 $CD8^+$ T 细胞识别, 并使之活化和分化为效应 T 细胞(致敏 T 细胞), 主要包括 Th1 和 CTL。巨噬细胞除作为 APC 发挥作用外, 在迟发型超敏反应发生中也是重要的效应细胞。

32. B 脂类抗原(如分枝杆菌胞壁成分)可结合 APC 的 CD1 分子而被提呈, 将脂类抗原提呈给 NKT 细胞以诱导固有免疫应答。

33. C 疫苗首次接种后机体产生初次应答, 此时机体可以产生记忆细胞, 特别是记忆性 B 细胞, 当机体再次受到相同疫苗(抗原)刺激时, 此时记忆性 B 细胞可作为主要 APC 特异性摄取抗原, 加工处理后与 MHC II 类分子结合形成 p-MHC II 类分子复合物, 转运至细胞表面, 供 $CD4^+$ T 细胞识别。

34. B 破伤风类毒素是由破伤风外毒素经过甲醛处理而成, 是外源性抗原, 外源性抗原主要通过 MHC II 类分子途径提呈。

35. D 树突状细胞来源于骨髓共同髓样前体的经典 DC, 来源于骨髓共同淋巴样前体的浆细胞样 DC(pDC)和来源于间充质祖细胞的滤泡 DC(FDC)。经典 DC 包括未成熟 DC 和成熟 DC。其中朗格汉斯细胞(LC)摄取抗原、加工抗原能力强, 而提呈抗原启动适应性免疫应答能力弱。IDC 为成熟 DC, 主要功能是提呈抗原。pDC 除了可提呈抗原外, 活化后可快速产生大量 I 型干扰素, 参与抗病毒固有免疫。FDC 不具备抗原提呈能力, 调节性 DC 负向调控免疫应答、维持免疫耐受。

36. A 肿瘤抗原由肿瘤细胞合成, 属于内源性抗原, 内源性抗原主要通过 MHC I 类分子途径加工与提呈。肿瘤细胞表面的 MHC I 类分子的表达通常缺陷或表达低下, 致使肿瘤细胞不能或弱提呈肿瘤抗原, 无法诱导 CTL 以杀伤肿瘤细胞。

【B 型题】

37. C 38. A 树突状细胞、B 细胞与巨噬细胞是专职 APC。DC 是唯一能直接激活初始 T 细胞的专职 APC。作为专职 APC，B 细胞主要以 BCR(mIg) 识别、浓集和内化抗原，亦可通过胞饮作用摄取抗原。

39. A 40. D 题解见 15、16 题。

41. A 42. C 43. C 题解见 35 题。

44. B 45. A 46. E 题解见 15、16 题。ER 中新合成的 MHC II 类分子与 Ia 相关恒定链(Ii)结合形成九聚体。

47. C 48. E 题解见 15、16 题。

49. A 50. C 脂类抗原可结合 APC 的 CD1 分子而被提呈。病毒蛋白由病毒感染细胞合成，属于内源性抗原，由 MHC I 类分子提呈，供 CD8⁺T 细胞识别。

(骆耐香)