



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104360050 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 18

(21) 申请号 201410486089. 7

(22) 申请日 2014. 09. 22

(71) 申请人 重庆医科大学附属儿童医院

地址 400014 重庆市渝中区中山二路 136 号

(72) 发明人 赵晓东 周丽娜

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 赵青朵

(51) Int. Cl.

G01N 33/53 (2006. 01)

权利要求书2页 说明书22页 附图7页

### (54) 发明名称

一种淋巴细胞免疫分型的方法和试剂盒

### (57) 摘要

本发明属于免疫学技术领域,公开了一种淋巴细胞免疫分型的方法和试剂盒。本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法,包括:T淋巴细胞免疫分型和B淋巴细胞免疫分型;T淋巴细胞免疫分型包括:取不同的荧光标记的抗体,与待检测样品混合,孵育后,经流式细胞术检测,得检测数据,分析所述检测数据;B淋巴细胞免疫分型包括:取不同的荧光标记的抗体,与新的所述待检测样品混合,孵育后,经流式细胞术检测,得检测数据,分析所述检测数据。本发明的方法实现了对淋巴细胞进行更加全面的精细免疫分型,所需待测样品少,操作简单、所需时间短、准确性高、可广泛应用于淋巴细胞亚群免疫分型。

1. 一种用于淋巴细胞免疫分型的方法,其特征在于,包括T淋巴细胞免疫分型和B淋巴细胞免疫分型;

所述T淋巴细胞免疫分型包括:

取不同的荧光标记的抗体,与待检测样品混合,孵育后,经流式细胞术检测,得检测数据,分析所述检测数据;

所述B淋巴细胞免疫分型包括:

取不同的荧光标记的抗体,与新的所述待检测样品混合,孵育后,经流式细胞术检测,得检测数据,分析所述检测数据;

所述T淋巴细胞免疫分型时,所用的抗体包括:

抗TCR $\alpha\beta$ 的抗体、抗TCR $\gamma\delta$ 的抗体、抗CD3的抗体、抗CD4的抗体、抗CD8的抗体、抗CD27的抗体和抗CD45RA抗体;

所述B淋巴细胞免疫分型时,所用的抗体包括:

抗CD19的抗体、抗IgD的抗体、抗CD38的抗体、抗CD24的抗体和抗CD27的抗体;

所述T淋巴细胞免疫分型时,所述分析的方法包括:

细胞表面标志CD3<sup>+</sup>TCR $\alpha\beta$ <sup>+</sup>CD4<sup>-</sup>CD8<sup>-</sup>代表TCR $\alpha\beta$ <sup>+</sup>双阴性T细胞;

细胞表面标志CD3<sup>+</sup>TCR $\gamma\delta$ <sup>+</sup>代表 $\gamma\delta$ T细胞;

细胞表面标志CD3<sup>+</sup>CD4<sup>+</sup>CD45RA<sup>+</sup>CD27<sup>+</sup>代表辅助初始T细胞;

细胞表面标志CD3<sup>+</sup>CD4<sup>+</sup>CD45RA<sup>+</sup>CD27<sup>-</sup>代表辅助耗竭T细胞;

细胞表面标志CD3<sup>+</sup>CD4<sup>+</sup>CD45RA<sup>-</sup>CD27<sup>+</sup>代表辅助中心记忆T细胞;

细胞表面标志CD3<sup>+</sup>CD4<sup>+</sup>CD45RA<sup>-</sup>CD27<sup>-</sup>代表辅助效应记忆T细胞;

细胞表面标志CD3<sup>+</sup>CD8<sup>+</sup>CD45RA<sup>+</sup>CD27<sup>+</sup>代表细胞毒性初始T细胞;

细胞表面标志CD3<sup>+</sup>CD8<sup>+</sup>CD45RA<sup>+</sup>CD27<sup>-</sup>代表细胞毒性耗竭T细胞;

细胞表面标志CD8<sup>+</sup>CD45RA<sup>-</sup>CD27<sup>+</sup>代表细胞毒性中心记忆T细胞;

细胞表面标志CD3<sup>+</sup>CD8<sup>+</sup>CD45RA<sup>-</sup>CD27<sup>-</sup>代表细胞毒性效应记忆T细胞;

所述B淋巴细胞免疫分型时,所述分析的方法包括:

细胞表面标志CD19<sup>+</sup>CD27<sup>+</sup>代表记忆B细胞;

细胞表面标志CD19<sup>+</sup>CD27<sup>-</sup>IgD<sup>+</sup>代表初始B细胞;

细胞表面标志CD19<sup>+</sup>CD24<sup>++</sup>CD38<sup>++</sup>代表过渡B细胞;

细胞表面标志CD19<sup>+</sup>CD24<sup>-</sup>CD38<sup>++</sup>代表浆母细胞。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括统计所述待测样品中各个淋巴细胞亚群的数目的步骤,包括:

检测所述待测样品中淋巴细胞的总数;

检测所述待测样品中T淋巴细胞、B淋巴细胞、NK淋巴细胞占所述淋巴细胞的百分比;

通过计算,即得所述待测样品中T淋巴细胞、B淋巴细胞、NK淋巴细胞的数目。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述检测待测样品中T淋巴细胞、B淋巴细胞、NK淋巴细胞占所述淋巴细胞的百分比的步骤,包括:

取不同的荧光标记的抗体,与新的所述待测样品混合,孵育后,经流式细胞术检测,得检测数据,分析所述检测数据;

所述将淋巴细胞分为T淋巴细胞、B淋巴细胞、NK淋巴细胞时,所用的抗体包括:

抗 CD45 的抗体、抗 CD3 的抗体、抗 CD16 的抗体、抗 CD56 的抗体、抗 CD19 的抗体。

4. 一种用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒,其特征在于,其包括用于 T 淋巴细胞免疫分型的抗体、用于 B 淋巴细胞免疫分型的抗体;

所述用于 T 淋巴细胞免疫分型的抗体包括如下不同的荧光标记的抗体:

抗 TCR  $\alpha$   $\beta$  的抗体、抗 TCR  $\gamma$   $\delta$  的抗体、抗 CD3 的抗体、抗 CD4 的抗体、抗 CD8 的抗体、抗 CD27 的抗体、抗 CD45RA 抗体;

所述用于 B 淋巴细胞免疫分型的抗体包括如下不同的荧光标记的抗体;

抗 CD19 的抗体、抗 IgD 的抗体、抗 CD38 的抗体、抗 CD24 的抗体、抗 CD27 的抗体。

5. 根据权利要求 4 所述的试剂盒,其特征在于,其还包括用于将淋巴细胞分为 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞的抗体,具体为:

抗 CD45 的抗体、抗 CD3 的抗体、抗 CD16 的抗体、抗 CD56 的抗体、抗 CD19 的抗体。

## 一种淋巴细胞免疫分型的方法和试剂盒

### 技术领域

[0001] 本发明属于免疫学技术领域,特别涉及一种淋巴细胞免疫分型的方法和试剂盒。

### 背景技术

[0002] 淋巴细胞 (lymphocyte) 也称淋巴球,为白细胞中体积最小的一种,直径6-8微米;在人体约占白细胞数目的20%-30%,圆形细胞核,细胞质很少;由淋巴器官产生,是机体免疫应答功能的重要细胞成分,是一类具有免疫识别功能的细胞系。淋巴细胞是复杂的异质性细胞群体,根据其表型和功能特征可分为不同类别,如T细胞、B细胞、NK细胞等,这些细胞还可以进一步分为若干亚群。淋巴细胞及其亚群在免疫应答过程中相互协作、相互制约,共同完成对抗原物质的识别、应答和清除,从而维持机体内环境稳定。

[0003] 早期研究根据淋巴细胞按其发生迁移、表面分子和功能的不同,大体上将淋巴细胞分为T细胞、B细胞和自然杀伤(NK)细胞。其中T细胞可分为细胞毒性T细胞(cytotoxic T lymphocyte, Tc)、辅助T细胞(helper T lymphocyte, Th)、记忆T细胞(memory T lymphocyte, Tm)和调节/抑制T细胞(regulatory/suppressor T lymphocyte);B细胞可进一步分为记忆B细胞(memory B cell)、浆细胞(plasma cell)、初始B细胞(naïve B cell)等亚类。

[0004] 随着科学研究的不断进步,科学家发现了更多的细胞表面标志,可以将各类淋巴细胞进行更加精细的细胞亚群分类。例如,可以将T细胞进一步划分为:TCR $\alpha\beta^+$ 双阴性T细胞(double negative T lymphocyte, DNT)、 $\gamma\delta$ T细胞、辅助初始T细胞、辅助耗竭T细胞、辅助中心记忆T细胞、辅助效应记忆T细胞、细胞毒性初始T细胞、细胞毒性耗竭T细胞、细胞毒性中心记忆T细胞、细胞毒性效应记忆T细胞。

[0005] 血液样品中淋巴细胞的种类与机体的免疫系统性能有着重要关系。通过对血液样品中淋巴细胞进行免疫分型和定量分析,能够更加准确地评价机体的免疫功能,也能够更好地研究某些疾病的发生、发展以及治疗效果评价。目前,常用于血液样品中的淋巴细胞免疫分型和定量分析的方法主要有:免疫酶标法、普通淋巴细胞分类、较细淋巴细胞亚群检测。免疫酶标法只是针对某一种或一类特定的抗原或抗体发生特异反应,检测面窄、操作复杂、对待检测样品需求量大,费时费力。普通淋巴细胞分类,普遍应用于淋巴细胞检测,但只能将淋巴细胞分为T细胞、Tc细胞、Th细胞、B细胞和NK细胞,不能进一步对细胞进行分型。较细淋巴细胞亚群检测依赖于流式细胞术,采用多色流式的方法,对淋巴细胞进行较为详细的分型,除传统的T细胞、Tc细胞、Th细胞、B细胞和NK细胞外,还检测Tm细胞及细胞数量。但是,如果想进一步对细胞亚群进行免疫分型和定量分析的话,还需要借助于其他的细胞免疫分型方法,操作复杂,对待测样品的需求量大,并不适合实际应用。所以,还需要对淋巴细胞免疫分型和定量分析的方法进行研究,以求尽可能利用简单的方法将淋巴细胞进行较精细地免疫分型和定量分析。

### 发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明的发明目的在于提供一种淋巴细胞免疫分型的方法和试剂盒。该淋巴细胞免疫分型的方法能够对淋巴细胞进行更为全面的精细免疫分型和定量分析,效率高,且节约了待测样品的用量,更合适淋巴细胞的免疫分型和定量分析。

[0007] 为了实现本发明的发明目的,本发明采用如下的技术方案:

[0008] 本发明提供了一种用于淋巴细胞免疫分型的方法,包括 T 淋巴细胞免疫分型和 B 淋巴细胞免疫分型;

[0009] 该 T 淋巴细胞免疫分型包括:

[0010] 取不同的荧光标记的抗体,与待检测样品混合,孵育后,经流式细胞术检测,得检测数据,分析所述检测数据;

[0011] 该 B 淋巴细胞免疫分型包括:

[0012] 取不同的荧光标记的抗体,与新的所述待检测样品混合,孵育后,经流式细胞术检测,得检测数据,分析所述检测数据;

[0013] 该 T 淋巴细胞免疫分型时,所用的抗体包括:

[0014] 抗 TCR  $\alpha \beta$  的抗体、抗 TCR  $\gamma \delta$  的抗体、抗 CD3 的抗体、抗 CD4 的抗体、抗 CD8 的抗体、抗 CD27 的抗体和抗 CD45RA 抗体;

[0015] 该 B 淋巴细胞免疫分型时,所用的抗体包括:

[0016] 抗 CD19 的抗体、抗 IgD 的抗体、抗 CD38 的抗体、抗 CD24 的抗体和抗 CD27 的抗体;

[0017] 该 T 淋巴细胞免疫分型时,所述分析的方法包括:

[0018] 细胞表面标志  $CD3^+TCR \alpha \beta^+CD4^-CD8^-$  代表 TCR  $\alpha \beta^+$  双阴性 T 细胞;

[0019] 细胞表面标志  $CD3^+TCR \gamma \delta^+$  代表  $\gamma \delta$  T 细胞;

[0020] 细胞表面标志  $CD3^+CD4^+CD45RA^+CD27^+$  代表辅助初始 T 细胞;

[0021] 细胞表面标志  $CD3^+CD4^+CD45RA^+CD27^-$  代表辅助耗竭 T 细胞;

[0022] 细胞表面标志  $CD3^+CD4^+CD45RA^-CD27^+$  代表辅助中心记忆 T 细胞;

[0023] 细胞表面标志  $CD3^+CD4^+CD45RA^-CD27^-$  代表辅助效应记忆 T 细胞;

[0024] 细胞表面标志  $CD3^+CD8^+CD45RA^+CD27^+$  代表细胞毒性初始 T 细胞;

[0025] 细胞表面标志  $CD3^+CD8^+CD45RA^+CD27^-$  代表细胞毒性耗竭 T 细胞;

[0026] 细胞表面标志  $CD8^+CD45RA^-CD27^+$  代表细胞毒性中心记忆 T 细胞;

[0027] 细胞表面标志  $CD3^+CD8^+CD45RA^-CD27^-$  代表细胞毒性效应记忆 T 细胞;

[0028] 该 B 淋巴细胞免疫分型时,所述分析的方法包括:

[0029] 细胞表面标志  $CD19^+D27^+$  代表记忆 B 细胞;

[0030] 细胞表面标志  $CD19^+D27^-IgD^+$  代表初始 B 细胞;

[0031] 细胞表面标志  $CD19^+CD24^{++}CD38^{++}$  代表过渡 B 细胞;

[0032] 细胞表面标志  $CD19^+CD24^-CD38^{++}$  代表浆母细胞。

[0033] 在本发明中,流式细胞术中所用到的抗体可以为与待测样品同源的抗体或也可以为与待测样品非同源的抗体,只要该抗体能够与待测样品中细胞表面标志物产生抗原-抗体特异性结合反应即可。

[0034] 在本发明中,“+”代表阳性,即表示该抗原在细胞表面有表达;

[0035] “++”代表强阳性,即表示该抗原在细胞表面高表达;

[0036] “-”代表阴性,即表示该抗原在细胞表面不表达。

[0037] 淋巴细胞的表面标志是指存在于淋巴细胞表面的膜分子,它们是淋巴细胞识别抗原、与其他免疫细胞相互作用以及接受信号刺激并产生应答的物质基础,也是鉴别和分离淋巴细胞的重要依据。在淋巴细胞的分化发育过程中,淋巴样干细胞进一步分化成各个细胞亚群,赋予了各个细胞亚群特定的表面标志。有些表面标志是淋巴细胞共有的,有些表面标志是某一类或某几类淋巴细胞特有的,所以在进行淋巴细胞免疫分型时,可以有众多组合。但是并不是每种组合都能够实现淋巴细胞的免疫分型,本发明通过大量的创造性劳动发现:针对 T 细胞,细胞表面标志为  $CD3^+TCR\alpha\beta^+CD4^-CD8^-$  时,可对  $TCR\alpha\beta^+$  双阴性 T 细胞进行免疫分型;细胞表面标志为  $CD3^+TCR\gamma\delta^+$  时,可对  $\gamma\delta$  T 细胞进行免疫分型;细胞表面标志为  $CD3^+CD4^+CD45RA^+CD27^+$  时,可对辅助初始 T 细胞进行免疫分型;细胞表面标志为  $CD3^+CD4^+CD45RA^+CD27^-$  时,可以对辅助耗竭 T 细胞进行免疫分型;细胞表面标志为  $CD3^+CD4^+CD45RA^-CD27^+$  时,可以对辅助中心记忆 T 细胞进行免疫分型;细胞表面标志为  $CD3^+CD4^+CD45RA^-CD27^-$  时,可以对辅助效应记忆 T 细胞进行免疫分型;细胞表面标志为  $CD3^+CD8^+CD45RA^+CD27^+$  时,可以对细胞毒性初始 T 细胞进行免疫分型;细胞表面标志为  $CD3^+CD8^+CD45RA^+CD27^-$  时,可以对细胞毒性耗竭 T 细胞免疫分型;细胞表面标志为  $CD8^+CD45RA^-CD27^+$  时,可以对细胞毒性中心记忆 T 细胞免疫分型;细胞表面标志为  $CD3^+CD8^+CD45RA^-CD27^-$  时,可以对细胞毒性效应记忆 T 细胞免疫分型。本发明根据对各个细胞所对应的细胞表面标志,设计获得了最优的细胞表面标志的抗体组合,通过流式细胞术,对 T 淋巴细胞进行了更为全面的免疫分型。针对 B 淋巴细胞,本发明发现,细胞表面标志为  $CD19^+D27^+$  时,可以对记忆 B 细胞进行免疫分型;细胞表面标志为  $CD19^+D27^-IgD^+$  时,可以对初始 B 细胞进行免疫分型;细胞表面标志为  $CD19^+CD24^-CD38^{++}$  时,可以对过渡 B 细胞进行免疫分型;细胞表面标志为  $CD19^+CD24^-CD38^{++}$  时,可以对浆母细胞进行免疫分型。本发明根据对各个细胞所对应的细胞表面标志,设计获得了最优的细胞表面标志的抗体组合,通过流式细胞术,对 B 淋巴细胞进行了精细免疫分型和定量分析,进一步完善了对淋巴细胞的精细免疫分析和定量分析。

[0038] 优选地,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 T 淋巴细胞免疫分型,还设置对照组和同型对照组。设置对照组的意义在于排除无关变量的影响,增加实验结果的可信度和说服力;设置同型对照组的意义在于区别抗体染色过程中相同亚型所造成的背景信号影响。

[0039] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 T 淋巴细胞免疫分型,对照组所用不同的荧光标记的抗体具体为:

[0040] 抗 CD3 的抗体、抗 CD4 的抗体、抗 CD8 的抗体。

[0041] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 T 淋巴细胞免疫分型,抗  $TCR\alpha\beta$  的抗体的荧光标记为 PE。

[0042] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 T 淋巴细胞免疫分型,抗  $TCR\gamma\delta$  的抗体的荧光标记为 BV421 或 FITC。在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,抗  $TCR\gamma\delta$  的抗体的荧光标记为 FITC。

[0043] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 T 淋巴细胞免疫分型,抗 CD3 的抗体的荧光标记为 Percp-cy5.5 或 Pacific blue。在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,抗 CD3 的抗体的荧光标记

为 Pacific blue。

[0044] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 T 淋巴细胞免疫分型,抗 CD4 的抗体的荧光标记为 FITC 或 APC-Cy7。在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,抗 CD4 的抗体的荧光标记为 APC-Cy7。

[0045] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 T 淋巴细胞免疫分型,抗 CD8 的抗体的荧光标记为 BV510。

[0046] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 T 淋巴细胞免疫分型,抗 CD27 的抗体的荧光标记为 APC。

[0047] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 T 淋巴细胞免疫分型,抗 CD45RA 的抗体的荧光标记为 PE-Cy7。

[0048] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 T 淋巴细胞免疫分型,同型对照所用的抗体具体为:PE 标记的同型抗体、FITC 标记的同型抗体、APC 标记的同型抗体、PE-Cy7 标记的同型抗体。

[0049] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法,针对 T 淋巴细胞免疫分型,具体为:

[0050] 取荧光标记的抗 TCR  $\alpha\beta$  的抗体、荧光标记的抗 TCR  $\gamma\delta$  的抗体,与待测样品混合,室温(即  $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ )条件下,孵育 25min  $\sim$  35min,得第一产品;

[0051] 取荧光标记的抗 CD3 的抗体、荧光标记的抗 CD4 的抗体、荧光标记的抗 CD8 的抗体、荧光标记的抗 CD27 的抗体、荧光标记的抗 CD45RA 的抗体,与第一产品混合,室温(即  $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ )条件下,孵育 25min  $\sim$  35min,得第二产品;

[0052] 取第二产品与红细胞裂解液混合,并将所得混合液置于  $36.5^{\circ}\text{C} \sim 37.5^{\circ}\text{C}$  的中水中水浴 9min  $\sim$  11min,洗涤,流式上机检测,得检测数据,分析检测数据;

[0053] 分析的方法包括:

[0054] 细胞表面标志  $\text{CD3}^{+}\text{TCR}\alpha\beta^{+}\text{CD4}^{-}\text{CD8}^{-}$  代表 TCR  $\alpha\beta^{+}$  双阴性 T 细胞;

[0055] 细胞表面标志  $\text{CD3}^{+}\text{TCR}\gamma\delta^{+}$  代表  $\gamma\delta$  T 细胞;

[0056] 细胞表面标志  $\text{CD3}^{+}\text{CD4}^{+}\text{CD45RA}^{+}\text{CD27}^{+}$  代表辅助初始 T 细胞;

[0057] 细胞表面标志  $\text{CD3}^{+}\text{CD4}^{+}\text{CD45RA}^{+}\text{CD27}^{-}$  代表辅助耗竭 T 细胞;

[0058] 细胞表面标志  $\text{CD3}^{+}\text{CD4}^{+}\text{CD45RA}^{-}\text{CD27}^{+}$  代表辅助中心记忆 T 细胞;

[0059] 细胞表面标志  $\text{CD3}^{+}\text{CD4}^{+}\text{CD45RA}^{-}\text{CD27}^{-}$  代表辅助效应记忆 T 细胞;

[0060] 细胞表面标志  $\text{CD3}^{+}\text{CD8}^{+}\text{CD45RA}^{+}\text{CD27}^{+}$  代表细胞毒性初始 T 细胞;

[0061] 细胞表面标志  $\text{CD3}^{+}\text{CD8}^{+}\text{CD45RA}^{+}\text{CD27}^{-}$  代表细胞毒性耗竭 T 细胞;

[0062] 细胞表面标志  $\text{CD8}^{+}\text{CD45RA}^{-}\text{CD27}^{+}$  代表细胞毒性中心记忆 T 细胞;

[0063] 细胞表面标志  $\text{CD3}^{+}\text{CD8}^{+}\text{CD45RA}^{-}\text{CD27}^{-}$  代表细胞毒性效应记忆 T 细胞。

[0064] 在本发明中,本发明提供的方法中,各个荧光标记的抗体中的荧光标记物不受本发明的限制,本领域技术人员可以根据实际情况选择合适的荧光标记物,以及对应的同型对照。

[0065] 优选地,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 B 淋巴细胞免疫分型,还设置对照组和同型对照组。设置对照组的意义在于排除无关变量的影响,增加实验结果的可信度和说服力;设置同型对照组的意义在于区别抗体染色过程中相同亚型所造成的背景

信号影响。

[0066] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 B 淋巴细胞免疫分型,对照组所用的抗体具体为:抗 CD19 的抗体。

[0067] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 B 淋巴细胞免疫分型,同型对照所用的抗体具体为:BV450 标记的同型抗体、BV510 标记的同型抗体、PE 标记的同型抗体、Percp-cy5.5 标记的同型抗体。

[0068] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 B 淋巴细胞免疫分型,同型对照所用的抗体具体为:APC 标记的同型抗体、BV510 标记的同型抗体、PE 标记的同型抗体、Percp-cy5.5 标记的同型抗体。

[0069] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 B 淋巴细胞免疫分型,抗 CD19 的抗体的荧光标记为 APC 或 APC-Cy7。

[0070] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 B 淋巴细胞免疫分型,抗 IgD 的抗体的荧光标记为 BV510。

[0071] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 B 淋巴细胞免疫分型,抗 CD38 的抗体的荧光标记为 Percp-cy5.5。

[0072] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 B 淋巴细胞免疫分型,抗 CD24 的抗体的荧光标记为 PE。

[0073] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法中,针对 B 淋巴细胞免疫分型,抗 CD27 的抗体的荧光标记为 BV450 或 APC。

[0074] 优选地,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法,针对 B 淋巴细胞免疫分型,具体为:

[0075] 取荧光标记的抗 CD19 的抗体、荧光标记的抗 IgD 的抗体、荧光标记的抗 CD38 的抗体、荧光标记的抗 CD24 的抗体、荧光标记的抗 CD27 的抗体,与待检测样品混合,室温(20℃~25℃)条件下,孵育 25min~35min 后,与红细胞裂解液混合,经裂解红细胞后,洗涤,流式上机检测,得检测数据;

[0076] 该分析的方法包括:

[0077] 细胞表面标志 CD19<sup>+</sup>D27<sup>+</sup> 代表记忆 B 细胞;

[0078] 细胞表面标志 CD19<sup>+</sup>D27<sup>-</sup>IgD<sup>+</sup> 代表初始 B 细胞;

[0079] 细胞表面标志 CD19<sup>+</sup>CD24<sup>++</sup>CD38<sup>++</sup> 代表过渡 B 细胞;

[0080] 细胞表面标志 CD19<sup>+</sup>CD24<sup>-</sup>CD38<sup>++</sup> 代表浆母细胞。

[0081] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的方法中,针对 B 淋巴细胞免疫分型,对照组和同型对照组所对应的操作具体为:

[0082] 取荧光标记的抗 CD19 的抗体、BV450 标记的同型抗体、BV510 标记的同型抗体、PE 标记的同型抗体、Percp-cy5.5 标记的同型抗体,与待检测样品混合,20℃~25℃条件下,孵育 25min~35min 后,与红细胞裂解液混合,经裂解红细胞后,洗涤,流式上机检测,得检测数据。

[0083] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的方法中,针对 B 淋巴细胞免疫分型,对照组和同型对照组所对应的操作具体为:

[0084] 取荧光标记的抗 CD19 的抗体、APC 标记的同型抗体、BV510 标记的同型抗体、PE 标

记的同型抗体、Percp-cy5.5 标记的同型抗体,与待检测样品混合,20℃~25℃条件下,孵育 25min~35min 后,与红细胞裂解液混合,经裂解红细胞后,洗涤,流式上机检测,得检测数据。

[0085] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的方法中,还包括统计所述待测样品中各个淋巴细胞亚群的数目的步骤,包括:

[0086] 检测待测样品中淋巴细胞的总数;

[0087] 检测待测样品中 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞占淋巴细胞的百分比;

[0088] 通过计算,即得待测样品中 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞的数目。

[0089] 优选地,本发明提供的方法中,检测待测样品中 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞占所述淋巴细胞的百分比的步骤,包括:

[0090] 取不同的荧光标记的抗体,与新的待测样品混合,孵育后,经流式细胞术检测,得检测数据,分析所述检测数据;

[0091] 将淋巴细胞分为 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞时,所用的抗体包括:

[0092] 抗 CD45 的抗体、抗 CD3 的抗体、抗 CD16 的抗体、抗 CD56 的抗体、抗 CD19 的抗体;

[0093] 该步骤中所用的抗 CD3 的抗体与 T 淋巴细胞免疫分型中所述抗 CD3 的抗体,各自独立地带有荧光标记;该步骤中所用的抗 CD19 的抗体与 B 淋巴细胞免疫分型中所述抗 CD19 的抗体,各自独立地带有荧光标记。

[0094] 本发明提供的方法中,淋巴细胞总数乘以其中 T 淋巴细胞的百分比,即得 T 淋巴细胞的数目。在本发明中通过对待测样品各个 T 细胞亚群进行免疫分型和相对数统计,再结合 T 淋巴细胞的绝对数,即可获得每个 T 细胞亚群的细胞绝对数。淋巴细胞总数乘以其中 B 淋巴细胞的百分比,即得 B 淋巴细胞的数目。在本发明中通过对待测样品各个 B 细胞亚群进行免疫分型和相对数统计,再结合 B 淋巴细胞的绝对数,即可获得每个 B 细胞亚群的细胞绝对数。淋巴细胞总数乘以其中 NK 淋巴细胞的百分比,即得 NK 淋巴细胞的数目。

[0095] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的方法中,检测待测样品中 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞占所述淋巴细胞的百分比的步骤中,抗 CD45 的抗体荧光标记为 Percp。

[0096] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的方法中,检测待测样品中 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞占所述淋巴细胞的百分比的步骤中,抗 CD3 的抗体的荧光标记为 FITC。

[0097] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的方法中,检测待测样品中 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞占所述淋巴细胞的百分比的步骤中,抗 CD16 的抗体的荧光标记为 PE。

[0098] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的方法中,检测待测样品中 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞占所述淋巴细胞的百分比的步骤中,抗 CD56 的抗体的荧光标记为 PE。

[0099] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的方法中,检测待测样品中 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞占所述淋巴细胞的百分比的步骤中,抗 CD19 的抗体的荧光标记为 APC。

[0100] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的方法中,检测待测样品中 T 淋巴细胞、

B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞占所述淋巴细胞的百分比的步骤中,抗 CD4 的抗体的荧光标记为 APC。

[0101] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的方法中,检测待测样品中 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞占所述淋巴细胞的百分比的步骤中,抗 CD8 的抗体的荧光标记为 PE。

[0102] 在本发明中,本发明提供的方法中,检测待测样品中 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞占所述淋巴细胞的百分比的步骤所用方法为常规方法,该方法不受本发明的限制,本领域技术人员可以根据实际情况选择测定待测样品中检测待测样品中 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞占所述淋巴细胞的百分比的方法。

[0103] 本发明提供的淋巴细胞免疫分型方法,对待测样品,该待测样品优选为待测血液样品,对 T 淋巴细胞进行了免疫分型和定量分析,通过选用特定的抗体组合,来识别 T 淋巴细胞表面标志,经过对检测数据进行分析,通过一次检测,得出了 T 淋巴细胞中 TCR  $\alpha\beta^+$  双阴性 T 细胞、 $\gamma\delta$  T 细胞、辅助初始 T 细胞、辅助耗竭 T 细胞、辅助中心记忆 T 细胞、辅助效应记忆 T 细胞、细胞毒性初始 T 细胞、细胞毒性耗竭 T 细胞、细胞毒性中心记忆 T 细胞或细胞毒性效应记忆 T 细胞的数量。同时,也实现了一次性对 B 淋巴细胞进行了免疫分型和定量分析,通过特定的抗体组合,来识别 B 淋巴细胞表面标志,经过对所得检测数据进行分析,通过一次检测,得出了 B 淋巴细胞中,记忆 B 细胞、初始 B 细胞、过渡 B 细胞或浆母细胞的数量。进而,实现了一次性将淋巴细胞进行了精细的免疫分型和定量分析,效率高,且节约了待测样品用量。

[0104] 本发明还提供了一种用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒,其包括用于 T 淋巴细胞免疫分型的抗体、用于 B 淋巴细胞免疫分型的抗体;

[0105] 用于 T 淋巴细胞免疫分型的抗体包括如下不同的荧光标记的抗体:

[0106] 抗 TCR  $\alpha\beta$  的抗体、抗 TCR  $\gamma\delta$  的抗体、抗 CD3 的抗体、抗 CD4 的抗体、抗 CD8 的抗体、抗 CD27 的抗体、抗 CD45RA 抗体;

[0107] 用于 B 淋巴细胞免疫分型的抗体包括如下不同的荧光标记的抗体;

[0108] 抗 CD19 的抗体、抗 IgD 的抗体、抗 CD38 的抗体、抗 CD24 的抗体、抗 CD27 的抗体。

[0109] 在本发明中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,荧光标记的抗体,可以是荧光标记物与抗体单独放置,在使用时将两者偶联获得荧光标记的抗体;也可以是荧光标记的抗体,在使用时,直接使用即可。

[0110] 在本发明一些实施例中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,针对 T 淋巴细胞免疫分型的抗体中抗 TCR  $\alpha\beta$  的抗体的荧光标记为 PE。

[0111] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,针对 T 淋巴细胞免疫分型的抗体中抗 TCR  $\gamma\delta$  的抗体的荧光标记为 BV421 或 FITC。在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,针对 T 淋巴细胞免疫分型的抗体中抗 TCR  $\gamma\delta$  的抗体的荧光标记为 FITC。

[0112] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,针对 T 淋巴细胞免疫分型的抗体中抗 CD3 的抗体的荧光标记为 Percp-cy5.5 或 Pacific blue。在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,针对 T 淋巴细胞免疫分型的抗体中抗 CD3 的抗体的荧光标记为 Pacific blue。

[0113] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒

中,针对 T 淋巴细胞免疫分型的抗体中抗 CD4 的抗体的荧光标记为 FITC 或 APC-Cy7。在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,针对 T 淋巴细胞免疫分型的抗体中抗 CD4 的抗体的荧光标记为 APC-Cy7。

[0114] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,针对 T 淋巴细胞免疫分型的抗体中抗 CD8 的抗体的荧光标记为 BV510。

[0115] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,针对 T 淋巴细胞免疫分型的抗体中抗 CD27 的抗体的荧光标记为 APC。

[0116] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,针对 T 淋巴细胞免疫分型的抗体中抗 CD45RA 的抗体的荧光标记为 PE-Cy7。

[0117] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒中的抗体,针对 T 淋巴细胞免疫分型的抗体,还包括同型对照抗体,具体为:PE 标记的同型抗体、BV421 标记的同型抗体、APC 标记的同型抗体、PE-Cy7 标记的同型抗体。

[0118] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,针对 B 淋巴细胞免疫分型的抗体中抗 CD19 的抗体的荧光标记为 APC 或 APC-Cy7。

[0119] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,针对 B 淋巴细胞免疫分型的抗体中抗 IgD 的抗体的荧光标记为 BV510。

[0120] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,针对 B 淋巴细胞免疫分型的抗体中抗 CD38 的抗体的荧光标记为 Percp-cy5.5。

[0121] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,针对 B 淋巴细胞免疫分型的抗体中抗 CD24 的抗体的荧光标记为 PE。

[0122] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的用于淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,针对 B 淋巴细胞免疫分型的抗体中抗 CD27 的抗体的荧光标记为 BV450 或 APC。

[0123] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,针对 B 淋巴细胞免疫分型的抗体,还包括同型对照抗体,具体为:BV450 标记的同型抗体、BV510 标记的同型抗体、PE 标记的同型抗体、Percp-cy5.5 标记的同型抗体。

[0124] 在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的淋巴细胞免疫分型的试剂盒中,针对 B 淋巴细胞免疫分型的抗体中的同型对照抗体,具体为:APC 标记的同型抗体、BV510 标记的同型抗体、PE 标记的同型抗体、Percp-cy5.5 标记的同型抗体。

[0125] 在本发明中,本发明提供的试剂盒中,各个荧光标记的抗体中的荧光标记物不受本发明的限制,本领域技术人员可以根据实际情况选择合适的荧光标记物,以及对应的同型对照。

[0126] 优选地,本发明提供的试剂盒中,还包括用于将淋巴细胞分为 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞的抗体,具体为:

[0127] 抗 CD45 的抗体、抗 CD3 的抗体、抗 CD16 的抗体、抗 CD56 的抗体、抗 CD19 的抗体。

[0128] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的试剂盒中,用于将淋巴细胞分为 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞的抗体中,抗 CD45 的抗体荧光标记为 Percp。

[0129] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的试剂盒中,用于将淋巴细胞分为 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞的抗体中,抗 CD3 的抗体的荧光标记为 FITC。

[0130] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的试剂盒中,用于将淋巴细胞分为 T 淋巴

细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞的抗体中,抗 CD16 的抗体的荧光标记为 PE。

[0131] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的试剂盒中,用于将淋巴细胞分为 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞的抗体中,抗 CD56 的抗体的荧光标记为 PE。

[0132] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的试剂盒中,用于将淋巴细胞分为 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞的抗体中,抗 CD19 的抗体的荧光标记为 APC。

[0133] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的试剂盒中,用于将淋巴细胞分为 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞的抗体中,抗 CD4 的抗体的荧光标记为 APC。

[0134] 在本发明的一些实施例中,本发明提供的试剂盒中,用于将淋巴细胞分为 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、NK 淋巴细胞的抗体中,抗 CD8 的抗体的荧光标记为 PE。

[0135] 在本发明中,流式细胞术检测过程中,通过目标细胞分群是否清楚、目标细胞荧光强度等表示准确性的高低;目标细胞分群清楚、目标细胞荧光强度准确高,通过对同一标本进行多次重复实验,无统计学差异,则表示准确性高。

[0136] 本发明提供了一种淋巴细胞免疫分型的方法和试剂盒。本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法,包括:T 淋巴细胞免疫分型和 B 淋巴细胞免疫分型;T 淋巴细胞免疫分型包括:取不同的荧光标记的抗体,与待检测样品混合,孵育后,经流式细胞术检测,得检测数据,分析所述检测数据;B 淋巴细胞免疫分型包括:取不同的荧光标记的抗体,与新的所述待检测样品混合,孵育后,经流式细胞术检测,得检测数据,分析所述检测数据;所述 T 淋巴细胞免疫分型时,所用的抗体包括:抗 TCR  $\alpha\beta$  的抗体、抗 TCR  $\gamma\delta$  的抗体、抗 CD3 的抗体、抗 CD4 的抗体、抗 CD8 的抗体、抗 CD27 的抗体和抗 CD45RA 抗体;所述 B 淋巴细胞免疫分型时,所用的抗体包括:抗 CD19 的抗体、抗 IgD 的抗体、抗 CD38 的抗体、抗 CD24 的抗体和抗 CD27 的抗体;所述 T 淋巴细胞免疫分型时,所述分析的方法包括:细胞表面标志  $CD3^+TCR\alpha\beta^+CD4^-CD8^-$  代表 TCR  $\alpha\beta^+$  双阴性 T 细胞;细胞表面标志  $CD3^+TCR\gamma\delta^+$  代表  $\gamma\delta$  T 细胞;细胞表面标志  $CD3^+CD4^+CD45RA^+CD27^+$  代表辅助初始 T 细胞;细胞表面标志  $CD3^+CD4^+CD45RA^+CD27^-$  代表辅助耗竭 T 细胞;细胞表面标志  $CD3^+CD4^+CD45RA^-CD27^+$  代表辅助中心记忆 T 细胞;细胞表面标志  $CD3^+CD4^+CD45RA^-CD27^-$  代表辅助效应记忆 T 细胞;细胞表面标志  $CD3^+CD8^+CD45RA^+CD27^+$  代表细胞毒性初始 T 细胞;细胞表面标志  $CD3^+CD8^+CD45RA^+CD27^-$  代表细胞毒性耗竭 T 细胞;细胞表面标志  $CD8^+CD45RA^-CD27^+$  代表细胞毒性中心记忆 T 细胞;细胞表面标志  $CD3^+CD8^+CD45RA^-CD27^-$  代表细胞毒性效应记忆 T 细胞;所述 B 淋巴细胞免疫分型时,所述分析的方法包括:细胞表面标志  $CD19^+CD27^+$  代表记忆 B 细胞;细胞表面标志  $CD19^+CD27^-IgD^+$  代表初始 B 细胞;细胞表面标志  $CD19^+CD24^{++}CD38^{++}$  代表过渡 B 细胞;细胞表面标志  $CD19^+CD24^-CD38^{++}$  代表浆母细胞。实验结果证实,本发明设计获得了最优的细胞表面标志的抗体组合,通过流式细胞术,实现了对淋巴细胞进行更加全面的免疫分型和定量分析。在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的方法,所需待测样品少、操作简单、所需时间短。在本发明的另外一些实施例中,本发明提供的方法重复性好、准确性高、可广泛应用于淋巴细胞亚群免疫分型和定量分析。

## 附图说明

[0137] 图 1 示实施例 1 中淋巴细胞分类结果;

[0138] 图 2 示实施例 1 中 T 淋巴细胞分型结果;其中,图 2-A、图 2-B 示 TCR  $\alpha\beta^+$  双阴性

T 细胞的细胞分型结果 ;图 2-C 示  $\gamma \delta$  T 细胞的细胞分型结果 ;图 2-D 示辅助 T 细胞亚类的细胞分型结果 ;图 2-E 示细胞毒性 T 细胞亚类的细胞分型结果 ;

[0139] 图 3 示实施例 1 中 B 淋巴细胞分型结果 ;

[0140] 图 4 示实施例 2 中淋巴细胞分类结果 ;

[0141] 图 5 示实施例 2 中 T 淋巴细胞分型结果 ;其中,图 5-A、图 5-B 示 TCR  $\alpha \beta^+$  双阴性 T 细胞的细胞分型结果 ;图 5-C 示  $\gamma \delta$  T 细胞的细胞分型结果 ;图 5-D 示辅助 T 细胞亚类的细胞分型结果 ;图 5-E 示细胞毒性 T 细胞亚类的细胞分型结果 ;

[0142] 图 6 示实施例 2 中 B 淋巴细胞分型结果 ;

[0143] 图 7 示实施例 3 中淋巴细胞分类结果 ;

[0144] 图 8 示实施例 3 中 T 淋巴细胞分型结果 ;其中,图 8-A、图 8-B 示 TCR  $\alpha \beta^+$  双阴性 T 细胞的细胞分型结果 ;图 8-C 示  $\gamma \delta$  T 细胞的细胞分型结果 ;图 8-D 示辅助 T 细胞亚类的细胞分型结果 ;图 8-E 示细胞毒性 T 细胞亚类的细胞分型结果 ;

[0145] 图 9 示实施例 3 中 B 淋巴细胞分型结果 ;

[0146] 图 10 示对比例 1 中 CD19、CD38、CD24、IgM 相组合时,所得的流式图 ;

[0147] 图 11 示对比例 2 中 CD45RO 和 CCR7 相组合时,所得的流式图。

## 具体实施方式

[0148] 本发明公开了一种淋巴细胞免疫分型的方法和试剂盒。本领域技术人员可以参考本文内容,实施该方法,实现其应用,特别需要指出的是,所有类似的替换和改动对本领域技术人员来说是显而易见的,它们都被视为包括在本发明内。本发明的方法及应用已经通过较佳的实施例进行了描述,相关人员明显能在不脱离本发明内容、精神和范围内对本文制备方法和应用进行改动或适当变更与组合,来实现和应用本发明技术。

[0149] 本发明提供的一种淋巴细胞免疫分型的方法和试剂盒中所用到的试剂和原料均可由市场购得。

[0150] 本发明中用到的荧光标记 Percp、FITC、PE、APC、BV421、Percp-cy5.5、BV510、PE-Cy7、BV450 均为常见的荧光标记可以由市场购得,各个荧光标记的抗体也可以由市场购得。

[0151] 为了使本技术领域的技术人员能够更好地理解本发明的技术方案,下面结合实施例,进一步阐述本发明 :

[0152] 实施例 1 淋巴细胞精细免疫分型和定量分析

[0153] 实验材料 :

[0154] 待测样品 :抗凝外周血样品,来源于健康志愿者,为正常人的外周血。

[0155] BD Biosciences 淋巴细胞分类试剂盒 (cat 340503),购买于 BD biosciences,其中混合抗体 1 包括 :荧光标记 Percp 的抗 CD45 抗体、抗 CD3 (FITC) 的抗体、抗 CD4 (APC) 的抗体、抗 CD8 (PE) 的抗体 ;混合抗体 2 包括 :荧光标记 Percp 的抗 CD45 抗体、抗 CD19 (APC) 的抗体、抗 CD56 和 CD16 (PE) 的抗体、抗 CD3 (FITC) 的抗体。BD 临床试剂盒自带的红细胞裂解液。

[0156] 自配的红细胞裂解液 :每 1L 红细胞裂解液中含  $\text{NH}_4\text{Cl}$  8.29g、 $\text{KHCO}_3$  1g, EDTA 0.37g。

[0157] 实验方法：

[0158] 取 500  $\mu\text{L}$  抗凝外周血样品，取 200  $\mu\text{L}$  待测样品，通过血细胞计数仪测得淋巴细胞绝对数，得淋巴细胞的绝对数为  $4.22 \times 10^9$  个 /L。

[0159] 剩下 300  $\mu\text{L}$  用于检测淋巴细胞各亚群，进行淋巴细胞免疫分型和定量分析。

[0160] 淋巴细胞分类

[0161] 1、取两根流式管，分别标记为 L-1、L-2，将 BD Biosciences 淋巴细胞分类试剂盒 (cat 340503) 中两种混合抗体分别加入到对应的流式管中，其中混合抗体 1 加入到 L-1 号流式管中；混合抗体 2 分别加入对 L-2 号流式管中。

[0162] 2、向 L-1、L-2 号流式管中，各加入 50  $\mu\text{L}$  待测样品，充分涡旋，室温 (25℃) 避光孵育 30min；

[0163] 3、用试剂盒中 1 $\times$ BD 红细胞裂解液裂解红细胞，5min；

[0164] 4、加入 1mL PBS 洗涤一次后 (3500rpm/min, 2min)，加入 200  $\mu\text{L}$  PBS 流式上机，并分析结果。

[0165] T 淋巴细胞精细免疫分型

[0166] 1、取两根流式管，分别标记为 T-1、T-2，其中 T-1 为对照组和同型对照组，T-2 为待检测组；按照表 1 向各个流式管中加入以下抗体：

[0167] 表 1 各个流式管中加入的抗体的类别和加入的体积

[0168]

| 流式管    | T-1                            | T-2                                              |
|--------|--------------------------------|--------------------------------------------------|
| 荧光标记抗体 | PE标记的同型抗体, 5 $\mu\text{L}$     | PE标记的抗TCR $\alpha\beta$ 抗体, 5 $\mu\text{L}$      |
|        | FITC标记的同型抗体, 2.5 $\mu\text{L}$ | FITC标记的抗TCR $\gamma\delta$ 抗体, 2.5 $\mu\text{L}$ |

[0169] 2、向 T-1、T-2 号流式管中，各加入 50  $\mu\text{L}$  待测样品，充分涡旋后，室温 (25℃) 避光孵育 30min；

[0170] 3、按照表 2 向各个流式管中加入以下抗体：

[0171] 表 2 各个流式管中加入的抗体的类别和加入的体积

[0172]

| 流式管    | T-1                                      | T-2                                      |
|--------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 荧光标记抗体 | Pacific blue标记的抗CD3抗体, 2.5 $\mu\text{L}$ | Pacific blue标记的抗CD3抗体, 2.5 $\mu\text{L}$ |
|        | APC-Cy7标记的抗CD4抗体, 2.5 $\mu\text{L}$      | APC-Cy7标记的抗CD4抗体, 2.5 $\mu\text{L}$      |
|        | BV510标记的抗CD8抗体, 2.5 $\mu\text{L}$        | BV510标记的抗CD8抗体, 2.5 $\mu\text{L}$        |
|        | APC标记的同型抗体, 5 $\mu\text{L}$              | APC标记的抗CD27抗体, 5 $\mu\text{L}$           |
|        | PE-Cy7标记的同型抗体, 2.5 $\mu\text{L}$         | PE-Cy7标记的抗CD45RA抗体, 2.5 $\mu\text{L}$    |

[0173] 4、用自配的红细胞裂解液裂解红细胞后，37℃水浴 10min；

[0174] 5、各加入 1mL PBS 洗一次后，流式上机并分析结果。

[0175] B 淋巴细胞精细免疫分型

[0176] 1、取两个流式管，分别编号为 B-1、B-2，其中，B-1 为对照组和同型对照组，B-2 为

待检测组 ;按照表 3 向各个流式管中加入以下抗体 :

[0177] 表 3 各个流式管中加入的抗体的类别和加入的体积

[0178]

| 流式管    | B-1                             | B-2                                |
|--------|---------------------------------|------------------------------------|
| 荧光标记抗体 | APC标记的抗CD19抗体, 5 $\mu$ L        | APC标记的抗CD19抗体, 5 $\mu$ L           |
|        | BV450标记的同型抗体, 5 $\mu$ L         | BV450标记的抗CD27抗体, 5 $\mu$ L         |
|        | BV510标记的同型抗体, 2.5 $\mu$ L       | BV510标记的抗IgD抗体, 2.5 $\mu$ L        |
|        | PE标记的同型抗体, 5 $\mu$ L            | PE标记的抗CD24抗体, 5 $\mu$ L            |
|        | Percp-cy5.5标记的同型抗体, 2.5 $\mu$ L | Percp-cy5.5标记的抗CD38抗体, 2.5 $\mu$ L |

[0179] 2、向 B-1、B-2 号流式管中,各加入混匀的 50  $\mu$  L 待测样品,混匀后室温 (25℃ ) 避光孵育 30min ;

[0180] 3、用自配的红细胞裂解液裂解红细胞 ;

[0181] 4、加入 1mL PBS 洗一次后,流式上机并分析结果。

[0182] 结果分析 :

[0183] 通过以上三步,得到各淋巴细胞亚群相对数 (百分数) 和淋巴细胞绝对数。各淋巴细胞亚群相对数 (百分数)  $\times$  淋巴细胞绝对数,即得到各淋巴细胞亚群绝对数。这里的各淋巴细胞亚群相对数是指 :针对淋巴细胞分类时为分别为 T、B、NK 等细胞占淋巴细胞的百分比 ;针对 T 细胞精细免疫分型时为各细胞亚群占 T 细胞的百分比 ;针对 B 细胞精细免疫分型时为各细胞亚群占 B 细胞的百分比。

[0184] 淋巴细胞免疫分型和定量分析结果 (采用 BD 自动分析软件分析)

[0185] 淋巴细胞分型结果见图 1,从图中可知,T 细胞、Tc 细胞、Th 细胞、B 细胞、NK 细胞的相对数 (百分数);根据淋巴细胞的绝对数、和各个细胞亚群的相对数 (百分数),计算获得各个细胞亚群的绝对数,具体实验结果见表 4。

[0186] 表 4 各个细胞亚群免疫分型所用的细胞表面标志、各个细胞亚群的相对数和绝对数

[0187]

| 细胞亚群 | 细胞表面标志                                             | 细胞亚群相对数 (占淋巴细胞总数的百分数) | 细胞亚群绝对数        |
|------|----------------------------------------------------|-----------------------|----------------|
| T细胞  | CD3 <sup>+</sup>                                   | 64.58%                | 2725个/ $\mu$ L |
| Tc细胞 | CD3 <sup>+</sup> CD8 <sup>+</sup>                  | 21.72%                | 917个/ $\mu$ L  |
| Th细胞 | CD3 <sup>+</sup> CD4 <sup>+</sup>                  | 41.15%                | 1737个/ $\mu$ L |
| B细胞  | CD19 <sup>+</sup>                                  | 23.30%                | 983个/ $\mu$ L  |
| NK细胞 | CD16 <sup>+</sup> CD56 <sup>+</sup>                | 9.13%                 | 385个/ $\mu$ L  |
| --   | CD3 <sup>+</sup> CD4 <sup>+</sup> CD8 <sup>+</sup> | 0.92%                 | --             |
| --   | 4/8 Ratio                                          | 1.89                  | --             |

[0188] T细胞精细免疫分型和定量分析结果 (采用 BD Diva 软件分析)

[0189] T淋巴细胞分型结果见图 2-A、2-B、2-C、2-D 和 2-E,从图中可知,各类 T 细胞亚群的相对数 (百分数),该相对数为相对于 T 细胞数目的百分数;根据淋巴细胞的绝对数、和各个细胞亚群的相对数 (百分数),计算获得各个细胞亚群的绝对数。

[0190] 1、TCR  $\alpha$   $\beta$ <sup>+</sup> 双阴性 T 细胞 (TCR  $\alpha$   $\beta$ <sup>+</sup> DNT 细胞)

[0191] 由图 2-A、图 2-B 可知,TCR  $\alpha$   $\beta$ <sup>+</sup> DNT (即,CD3<sup>+</sup>TCR  $\alpha$   $\beta$ <sup>+</sup>CD4<sup>-</sup>CD8<sup>-</sup>) 即为目标细胞。由流式细胞仪可测得目标细胞占 T 细胞的 1.82%,可由血细胞计数仪测得的淋巴细胞绝对数算出,TCR  $\alpha$   $\beta$ <sup>+</sup> 双阴性 T 细胞的绝对数为 50 个/ $\mu$ L。

[0192] 2、 $\gamma$   $\delta$  T 细胞

[0193] 由图 2-C 可知,CD3<sup>+</sup>TCR  $\gamma$   $\delta$ <sup>+</sup> 即为目标细胞。由流式细胞仪可测得目标细胞占 T 细胞的 3.4%,可由血细胞计数仪测得的淋巴细胞绝对数算出, $\gamma$   $\delta$  T 细胞的绝对数为 93 个/ $\mu$ L。

[0194] 3、辅助 T 细胞亚类

[0195] 从图 2-D 可得,以下四个细胞亚群:①辅助初始 T 细胞 (即 CD4<sup>+</sup> Naïve, CD3<sup>+</sup>CD4<sup>+</sup>CD45RA<sup>+</sup>CD27<sup>+</sup>),相对数 34.36%,绝对数 936 个/ $\mu$ L;②辅助耗竭 T 细胞 (即图中 Q4-2,CD3<sup>+</sup>CD4<sup>+</sup>CD45RA<sup>+</sup>CD27<sup>-</sup>) 相对数 0.12%,绝对数 3 个/ $\mu$ L;③辅助中心记忆 T 细胞 (即 CD4<sup>+</sup>CM, CD3<sup>+</sup>CD4<sup>+</sup>CD45RA<sup>-</sup>CD27<sup>+</sup>) 相对数 6.34%,绝对数 173 个/ $\mu$ L;④辅助效应记忆 T 细胞 (即 CD4<sup>+</sup>EM, CD3<sup>+</sup>CD4<sup>+</sup>CD45RA<sup>-</sup>CD27<sup>-</sup>) 相对数 0.37%,绝对数 10 个/ $\mu$ L。

[0196] 4、细胞毒性 T 细胞亚类

[0197] 由图 2-E 可得,以下四个细胞亚群:①细胞毒性初始 T 细胞 (即 CD8<sup>+</sup> Naïve, CD3<sup>+</sup>CD8<sup>+</sup>CD45RA<sup>+</sup>CD27<sup>+</sup>),相对数 17.68%,绝对数 482 个/ $\mu$ L;②细胞毒性耗竭 T 细胞 (即 CD8<sup>+</sup>TEMRA, CD3<sup>+</sup>CD8<sup>+</sup>CD45RA<sup>+</sup>CD27<sup>-</sup>) 相对数 2.69%,绝对数 73 个/ $\mu$ L;③细胞毒性中心记忆 T 细胞 (即 CD8<sup>+</sup>CM, CD3<sup>+</sup>CD8<sup>+</sup>CD45RA<sup>-</sup>CD27<sup>+</sup>) 相对数 1.09%,绝对数 30 个/ $\mu$ L;④细胞毒性效应记忆 T 细胞 (即 CD8<sup>+</sup>EM, CD3<sup>+</sup>CD8<sup>+</sup>CD45RA<sup>-</sup>CD27<sup>-</sup>) 相对数 0.28%,绝对数 8 个/ $\mu$ L。

[0198] B 细胞精细免疫分型和定量分析结果 (采用 BD Diva 软件分析)

[0199] B 淋巴细胞分型结果见图 3-A 和图 3-B,从图中可知,各类 B 细胞亚群的相对数 (百

分数),该相对数为相对于B细胞数目的百分数;根据淋巴细胞的绝对数、和各个细胞亚群的相对数(百分数),计算获得各个细胞亚群的绝对数。

[0200] 由图3可知,待测样品中以下四个细胞亚群和该亚群的细胞数目:①记忆B细胞( $CD19^+D27^+$ ),相对数12.0%,绝对数127个/ $\mu L$ ;②初始B细胞( $CD19^+D27^-IgD^+$ ),相对数69.5%,绝对数605个/ $\mu L$ ;③过渡B细胞( $CD19^+CD24^{++}CD38^{++}$ ),相对数9.0%,绝对数95个/ $\mu L$ ;④浆母细胞( $CD19^+CD24^-CD38^{++}$ ),相对数3.4%,绝对数37个/ $\mu L$ 。

[0201] 根据文献报道,正常人的淋巴细胞中的各个细胞亚群的相对数的参考范围见表5所示。

[0202] 表5 正常人的淋巴细胞中各个细胞亚群相对数

[0203]

| 细胞   | 细胞亚群 | 细胞亚群相对数(百分数) |           |
|------|------|--------------|-----------|
|      |      | 正常人的参考范围     | 待测样品中的相对数 |
| NK细胞 | NK细胞 | 7%-40%       | 9.13%     |

[0204]

|                             |                             |                                    |                   |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------|
| T细胞                         | T细胞                         | 50%-84%                            | 64.58%            |
| B细胞                         | B细胞                         | 5%-18%                             | 16.7%             |
| --                          | 4/8 Ratio                   | 0.7-2.8                            | 1.89              |
| Tc细胞 (CD8 <sup>+</sup> T细胞) | Tc细胞 (CD8 <sup>+</sup> T细胞) | 15%-44% (占T细胞的百分数)                 | 21.72% (占T细胞的百分数) |
| Th细胞 (CD4 <sup>+</sup> T细胞) | Th细胞 (CD4 <sup>+</sup> T细胞) | 27%-51% (占T细胞的百分数)                 | 41.15% (占T细胞的百分数) |
| TCRαβ <sup>+</sup> 双阴性T细胞   | TCRαβ <sup>+</sup> 双阴性T细胞   | <3.5% (占T细胞的百分数)                   | 1.82% (占T细胞的百分数)  |
| γδT细胞                       | γδT细胞                       | 0.5-16%, 平均5% (占T细胞的百分数)           | 3.4% (占T细胞的百分数)   |
| 辅助T细胞亚类                     | 辅助初始T细胞                     | 46%-99% <sup>※</sup> (占T细胞的百分数)    | 34.36% (占T细胞的百分数) |
|                             | 辅助耗竭T细胞                     | 0.1%左右 <sup>※</sup> (占T细胞的百分数)     | 0.12% (占T细胞的百分数)  |
|                             | 辅助中心记忆T细胞                   | 0.35%-100% <sup>※</sup> (占T细胞的百分数) | 6.34% (占T细胞的百分数)  |
|                             | 辅助效应记忆T细胞                   | 0.27%-18% <sup>※</sup> (占T细胞的百分数)  | 0.37% (占T细胞的百分数)  |
| 细胞毒性T细胞亚类                   | 细胞毒性初始T细胞                   | 16%-100% <sup>※</sup> (占T细胞的百分数)   | 17.68% (占T细胞的百分数) |
|                             | 细胞毒性耗竭T细胞                   | 2%-41% <sup>※</sup> (占T细胞的百分数)     | 2.69% (占T细胞的百分数)  |
|                             | 细胞毒性中心记忆T细胞                 | 1%-6% <sup>※</sup> (占T细胞的百分数)      | 1.09% (占T细胞的百分数)  |
|                             | 细胞毒性效应记忆T细胞                 | 0.28%-50% <sup>※</sup> (占T细胞的百分数)  | 0.28% (占T细胞的百分数)  |
| B细胞                         | 记忆B细胞                       | 5.2%-12.1% <sup>※</sup> (占B细胞的百分数) | 12.0% (占B细胞的百分数)  |

[0205]

|  |       |                         |                 |
|--|-------|-------------------------|-----------------|
|  | 初始B细胞 | 69.4%-80.4%※ (占B细胞的百分数) | 69.5%(占B细胞的百分数) |
|  | 过渡B细胞 | 4.5%-9.2%※ (占B细胞的百分数)   | 9.0% (占B细胞的百分数) |
|  | 浆母细胞  | 0.7%-3.5%※ (占B细胞的百分数)   | 3.4% (占B细胞的百分数) |

[0206] 其中, ※ 代表该数据并没有通用的参考范围, 仅是目前研究报道的实验结果;

[0207] 根据图 1 可知, 本实施例所用的方法能够成功将淋巴细胞分为 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞和 NK 细胞, 并且进行定量分析, 获得了各个细胞的相对数和绝对数。从表 5 中结果可知, 各个细胞亚群的相对数完全落入正常人的参考范围, 与待检测样品的实际情况相一致, 说明本发明实验结果稳定、准确。

[0208] 根据图 2-A、图 2-B、图 2-C、图 2-D、图 2-E 可得, 本实施例所用的方法能够准确地将 T 淋巴细胞分为 TCR  $\alpha$   $\beta^+$  双阴性 T 细胞、 $\gamma$   $\delta$  T 细胞、辅助初始 T 细胞、辅助耗竭 T 细胞、辅助中心记忆 T 细胞、辅助效应记忆 T 细胞、细胞毒性初始 T 细胞、细胞毒性耗竭 T 细胞、细胞毒性中心记忆 T 细胞、细胞毒性效应记忆 T 细胞, 并且进行定量分析, 获得了各个细胞亚群的相对数和绝对数。从表 5 中结果可知, 各个细胞亚群的相对数与正常人的参考范围基本一致, 与待检测样品的实际情况相一致, 说明本发明实验结果稳定、准确。

[0209] 根据图 3 可知, 本实施例所用的方法能够准确地将 B 淋巴细胞分为记忆 B 细胞、初始 B 细胞、过渡 B 细胞、浆母细胞, 并且进行定量分析, 获得了各个细胞亚群的相对数和绝对数。从表 5 中结果可知, 各个细胞亚群的相对数与正常人的参考范围基本一致, 与待检测样品的实际情况相一致, 说明本发明实验结果稳定、准确。

[0210] 综上所述, 本发明提供的方法采用较少的待测样品就实现了对待测样品的淋巴细胞免疫分型, 并统计出了每个细胞亚群的含量; 且本发明提供的方法能够准确将各个细胞亚群进行免疫分型。

[0211] 实施例 2 淋巴细胞精细免疫分型和定量分析

[0212] 实验材料:

[0213] 待测样品: 抗凝外周血样品, 来源于来我院就诊患儿静脉血样品 (已签知情同意书), 为拟诊系统性红斑狼疮 (SLE) 患儿的外周血。

[0214] BD Biosciences 淋巴细胞分类试剂盒 (cat 340503), 购买于 BD biosciences, 其中混合抗体 1 包括: 荧光标记 Percp 的抗 CD45 抗体、抗 CD3 (FITC) 的抗体、抗 CD4 (APC) 的抗体、抗 CD8 (PE) 的抗体; 混合抗体 2 包括: 荧光标记 Percp 的抗 CD45 抗体、抗 CD19 (APC) 的抗体、抗 CD56 和 CD16 (PE) 的抗体、抗 CD3 (FITC) 的抗体。BD 临床试剂盒自带的红细胞裂解液。

[0215] 自配的红细胞裂解液: 每 1L 红细胞裂解液中含  $\text{NH}_4\text{Cl}$  8.29g、 $\text{KHCO}_3$  1g, EDTA 0.37g。

[0216] 实验方法:

[0217] 取 500  $\mu\text{L}$  抗凝外周血样品, 取 200  $\mu\text{L}$  待测样品, 通过血细胞计数仪测得淋巴细胞

绝对数,得淋巴细胞的绝对数为  $0.68 \times 10^9$  个/L。

[0218] 剩下 300  $\mu$ L 用于检测淋巴细胞各亚群,进行淋巴细胞免疫分型和定量分析。

[0219] 淋巴细胞分类

[0220] 与实施例 1 中记载的淋巴细胞分类方法相同,其中孵育时的温度为室温 (20℃),孵育时间为 35min。

[0221] T 淋巴细胞精细免疫分型

[0222] 与实施例 1 中记载的 T 淋巴细胞分类方法相同,其中加入 PE 标记的抗 TCR  $\alpha \beta$  抗体、BV421 标记的抗 TCR  $\gamma \delta$  抗体后,孵育的温度为室温 (20℃),孵育时间为 35min;加入剩余抗体后,孵育的温度为室温 (20℃),孵育时间为 35min;用自配的红细胞裂解液裂解红细胞后,36.5℃水浴 11min。

[0223] B 淋巴细胞精细免疫分型

[0224] 1、取两个流式管,分别编号为 B-1、B-2,其中,B-1 为对照组和同型对照组,B-2 为待检测组;按照表 6 向各个流式管中加入以下抗体:

[0225] 表 6 各个流式管中加入的抗体的类别和加入的体积

[0226]

| 流式管    | B-1                              | B-2                                 |
|--------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 荧光标记抗体 | APC-Cy7标记的抗CD19抗体, 5 $\mu$ L     | APC-Cy7标记的抗CD19抗体, 5 $\mu$ L        |
|        | APC标记的同型抗体, 5 $\mu$ L            | APC标记的抗CD27抗体, 5 $\mu$ L            |
|        | BV510标记的同型抗体, 2.5 $\mu$ L        | BV510标记的抗IgD抗体, 2.5 $\mu$ L         |
|        | PE标记的同型抗体, 5 $\mu$ L             | PE标记的抗CD24抗体, 5 $\mu$ L             |
|        | Percep-cy5.5标记的同型抗体, 2.5 $\mu$ L | Percep-cy5.5标记的抗CD38抗体, 2.5 $\mu$ L |

[0227] 2、向 B-1、B-2 号流式管中,各加入混匀的 50  $\mu$ L 待测样品,混匀后室温 (20℃) 避光孵育 30min;

[0228] 3、用自配的红细胞裂解液裂解红细胞;

[0229] 4、加入 1mL PBS 洗一次后,流式上机并分析结果。

[0230] 结果分析:

[0231] 通过以上三步,得到各淋巴细胞亚群相对数 (百分数) 和淋巴细胞绝对数。具体分析方法与实施例 1 提供的方法相同。

[0232] 淋巴细胞免疫分型和定量分析结果 (采用 BD 自动分析软件分析)

[0233] 淋巴细胞分型结果图 4,从图中可知,T 细胞、Tc 细胞、Th 细胞、B 细胞、NK 细胞的相对 (百分数);根据淋巴细胞的绝对数、和各个细胞亚群的相对数 (百分数),计算获得各个细胞亚群的绝对数,具体实验结果见表 7。

[0234] 表 7 各个细胞亚群免疫分型所用的细胞表面标志、各个细胞亚群的相对数和绝对数

[0235]

| 细胞亚群 | 细胞表面标志                                             | 细胞亚群相对数 (占淋巴细胞总数的百分数) | 细胞亚群绝对数       |
|------|----------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| T细胞  | CD3 <sup>+</sup>                                   | 66.96 %               | 455个/ $\mu$ L |
| Tc细胞 | CD3 <sup>+</sup> CD8 <sup>+</sup>                  | 20.34 %               | 138个/ $\mu$ L |
| Th细胞 | CD3 <sup>+</sup> CD4 <sup>+</sup>                  | 45.60 %               | 310个/ $\mu$ L |
| B细胞  | CD19 <sup>+</sup>                                  | 30.83%                | 210个/ $\mu$ L |
| NK细胞 | CD16 <sup>+</sup> CD56 <sup>+</sup>                | 1.67%                 | 11个/ $\mu$ L  |
| --   | CD3 <sup>+</sup> CD4 <sup>+</sup> CD8 <sup>+</sup> | 0.24%                 | 2个/ $\mu$ L   |
| --   | 4/8 Ratio                                          | 2.24                  | --            |

[0236] T细胞精细免疫分型和定量分析结果 (采用 BD Diva 软件分析)

[0237] T淋巴细胞分类结果见图 5-A、5-B、5-C、5-D 和图 5-E,从图中可知,各类 T 细胞亚群的相对数 (百分数),该相对数为相对于 T 细胞数目的百分数;根据淋巴细胞的绝对数、和各个细胞亚群的相对数 (百分数),计算获得各个细胞亚群的绝对数。

[0238] 1、TCR  $\alpha$   $\beta$ <sup>+</sup> 双阴性 T 细胞 (TCR  $\alpha$   $\beta$ <sup>+</sup> DNT 细胞)

[0239] 由图 5-A,图 5-B 可知,TCR  $\alpha$   $\beta$ <sup>+</sup> DNT (即 CD3<sup>+</sup>TCR  $\alpha$   $\beta$ <sup>+</sup> CD4<sup>-</sup>CD8<sup>-</sup>) 即为目标细胞。由流式细胞仪可测得目标细胞占 T 细胞的 3.04%,可由血细胞计数仪测得的淋巴细胞绝对数算出,TCR  $\alpha$   $\beta$ <sup>+</sup> 双阴性 T 细胞的绝对数为 14 个/ $\mu$ L。

[0240] 2、 $\gamma$   $\delta$  T 细胞

[0241] 由图 5-C 可知,CD3<sup>+</sup>TCR  $\gamma$   $\delta$ <sup>+</sup> 即为目标细胞。由流式细胞仪可测得目标细胞占 T 细胞的 1.32%,可由血细胞计数仪测得的淋巴细胞绝对数算出, $\gamma$   $\delta$  T 细胞的绝对数为 6 个/ $\mu$ L。

[0242] 3、辅助 T 细胞亚类

[0243] 从图 5-D 可得,以下四个细胞亚群:①辅助初始 T 细胞 (即 CD4<sup>+</sup> Naïve, CD3<sup>+</sup>CD4<sup>+</sup>CD45RA<sup>+</sup>CD27<sup>+</sup>),相对数 16.87%,绝对数 77 个/ $\mu$ L;②辅助耗竭 T 细胞 (即图中 Q4-2, CD3<sup>+</sup>CD4<sup>+</sup>CD45RA<sup>+</sup>CD27<sup>-</sup>) 相对数 0.09%,绝对数 0.3 个/ $\mu$ L;③辅助中心记忆 T 细胞 (即 CD4<sup>+</sup>CM, CD3<sup>+</sup>CD4<sup>+</sup>CD45RA<sup>-</sup>CD27<sup>+</sup>) 相对数 22.16%,绝对数 101 个/ $\mu$ L;④辅助效应记忆 T 细胞 (即 CD4<sup>+</sup>EM, CD3<sup>+</sup>CD4<sup>+</sup>CD45RA<sup>-</sup>CD27<sup>-</sup>) 相对数 6.43%,绝对数 29 个/ $\mu$ L。

[0244] 4、细胞毒性 T 细胞亚类

[0245] 由图 5-E 可得,以下四个细胞亚群:①细胞毒性初始 T 细胞 (即 CD8<sup>+</sup> Naïve, CD3<sup>+</sup>CD8<sup>+</sup>CD45RA<sup>+</sup>CD27<sup>+</sup>),相对数 12.33%,绝对数 56 个/ $\mu$ L;②细胞毒性耗竭 T 细胞 (即 CD8<sup>+</sup>TEMRA, CD3<sup>+</sup>CD8<sup>+</sup>CD45RA<sup>+</sup>CD27<sup>-</sup>) 相对数 1.97%,绝对数 9 个/ $\mu$ L;③细胞毒性中心记忆 T 细胞 (即 CD8<sup>+</sup>CM, CD3<sup>+</sup>CD8<sup>+</sup>CD45RA<sup>-</sup>CD27<sup>+</sup>) 相对数 3.78%,绝对数 17 个/ $\mu$ L;④细胞毒性效应记忆 T 细胞 (即 CD8<sup>+</sup>EM, CD3<sup>+</sup>CD8<sup>+</sup>CD45RA<sup>-</sup>CD27<sup>-</sup>) 相对数 2.24%,绝对数 10 个/ $\mu$ L。

[0246] B 细胞精细免疫分型和定量分析结果 (采用 BD Diva 软件分析)

[0247] B 淋巴细胞分型结果见图 6-A 和图 6-B,从图中可知,各类 B 细胞亚群的相对数 (百

分数),该相对数为相对于B细胞数目的百分数;根据淋巴细胞的绝对数、和各个细胞亚群的相对数(百分数),计算获得各个细胞亚群的绝对数。

[0248] 由图6可知,待测样品中以下四个细胞亚群和该亚群的细胞数目:①记忆B细胞(CD19<sup>+</sup>D27<sup>+</sup>),相对数28.0%,绝对数59个/ $\mu$ L;②初始B细胞(CD19<sup>+</sup>D27<sup>-</sup>IgD<sup>+</sup>),相对数48.5%,绝对数102个/ $\mu$ L;③过渡B细胞(CD19<sup>+</sup>CD24<sup>+</sup>CD38<sup>+</sup>),相对数0.5%,绝对数1个/ $\mu$ L;④浆母细胞(CD19<sup>+</sup>CD24<sup>-</sup>CD38<sup>+</sup>),相对数13.8%,绝对数29个/ $\mu$ L。

[0249] 根据文献报道,正常人的淋巴细胞中的各个细胞亚群的相对数的参考范围见表5所示。

[0250] 根据图4可知,本实施例所用的方法能够成功将淋巴细胞分为T淋巴细胞、B淋巴细胞和NK细胞,并且进行定量分析,获得了各个细胞的相对数和绝对数。从结果可知,待测样品中的NK细胞(CD16<sup>+</sup>CD56<sup>+</sup>)含量明显低于正常参考范围下限(7%~40%),而B细胞(CD19<sup>+</sup>)高于正常参考范围上限(5~18%),其余无明显异常,提示该待测样品中B细胞异常活化或增殖。

[0251] 根据图5可知,本实施例所用的方法能够准确地将T淋巴细胞分为TCR $\alpha$  $\beta$ <sup>+</sup>双阴性T细胞、 $\gamma$  $\delta$ T细胞、辅助初始T细胞、辅助耗竭T细胞、辅助中心记忆T细胞、辅助效应记忆T细胞、细胞毒性初始T细胞、细胞毒性耗竭T细胞、细胞毒性中心记忆T细胞、细胞毒性效应记忆T细胞,并且进行定量分析,获得了各个细胞亚群的相对数和绝对数。从结果可知,各个细胞亚群的相对数与正常人的参考范围基本一致,无明显异常。

[0252] 根据图6可知,本实施例所用的方法能够准确地将B淋巴细胞分为记忆B细胞、初始B细胞、过渡B细胞、浆母细胞,并且进行定量分析,获得了各个细胞亚群的相对数和绝对数。从结果可知,待测样品中过渡B细胞(Transitional B cell)仅占B细胞的0.05%,几乎没有,提示其体液免疫过渡活化或失调。

[0253] 综上所述,本发明提供的方法采用较少的待测样品就实现了对待测样品的淋巴细胞免疫分型,并统计出了每个细胞亚群的含量;且本发明提供的方法能够准确将各个细胞亚群进行免疫分型。

[0254] 实施例3淋巴细胞精细免疫分型和定量分析

[0255] 实验材料:

[0256] 待测样品:抗凝外周血样品,来源于来我院就诊患儿静脉血样品(已签知情同意书),为拟诊高IgM综合征患儿的外周血。

[0257] BD Biosciences淋巴细胞分类试剂盒(cat 340503),购买于BD biosciences,其中混合抗体1包括:荧光标记Percp的抗CD45抗体、抗CD3(FITC)的抗体、抗CD4(APC)的抗体、抗CD8(PE)的抗体;混合抗体2包括:荧光标记Percp的抗CD45抗体、抗CD19(APC)的抗体、抗CD56和CD16(PE)的抗体、抗CD3(FITC)的抗体。BD临床试剂盒自带的红细胞裂解液。

[0258] 自配的红细胞裂解液:每1L红细胞裂解液中含NH<sub>4</sub>Cl 8.29g、KHCO<sub>3</sub>1g,EDTA 0.37g。

[0259] 实验方法:

[0260] 取500 $\mu$ L抗凝外周血样品,取200 $\mu$ L待测样品,通过血细胞计数仪测得淋巴细胞绝对数,得淋巴细胞的绝对数为 $0.89 \times 10^9$ 个/L。

[0261] 剩下 300  $\mu\text{L}$  用于检测淋巴细胞各亚群,进行淋巴细胞免疫分型和定量分析。

[0262] 淋巴细胞分类

[0263] 与实施例 1 中记载的淋巴细胞分类方法相同,其中孵育时的温度为室温 ( $22^{\circ}\text{C}$ ),孵育时间为 30min。

[0264] T 淋巴细胞精细免疫分型

[0265] 与实施例 1 中记载的 T 淋巴细胞分类方法相同,其中加入 PE 标记的抗 TCR  $\alpha\beta$  抗体、BV421 标记的抗 TCR  $\gamma\delta$  抗体后,孵育的温度为室温 ( $22^{\circ}\text{C}$ ),孵育时间为 25min;加入剩余抗体后,孵育的温度为室温 ( $22^{\circ}\text{C}$ ),孵育时间为 25min;用自配的红细胞裂解液裂解红细胞后,  $37.5^{\circ}\text{C}$  水浴 9min。

[0266] B 淋巴细胞精细免疫分型

[0267] 与实施例 1 中记载的 B 淋巴细胞分类方法相同,其中其中孵育时的温度为室温 ( $22^{\circ}\text{C}$ ),孵育时间为 25min。

[0268] 结果分析:

[0269] 通过以上三步,得到各淋巴细胞亚群相对数(百分数)和淋巴细胞绝对数。具体分析方法与实施例 1 提供的方法相同。

[0270] 淋巴细胞免疫分型和定量分析结果(采用 BD 自动分析软件分析)

[0271] 淋巴细胞分型结果见图 7,从图中可知,T 细胞、Tc 细胞、Th 细胞、B 细胞、NK 细胞的相对(百分数);根据淋巴细胞的绝对数、和各个细胞亚群的相对数(百分数),计算获得各个细胞亚群的绝对数,具体实验结果见表 8。

[0272] 表 8 各个细胞亚群免疫分型所用的细胞表面标志、各个细胞亚群的相对数和绝对数

[0273]

| 细胞亚群  | 细胞表面标志                                       | 细胞亚群相对数(占淋巴细胞总数的百分数) | 细胞亚群绝对数             |
|-------|----------------------------------------------|----------------------|---------------------|
| T 细胞  | $\text{CD3}^{+}$                             | 70.24%               | 625个/ $\mu\text{L}$ |
| Tc 细胞 | $\text{CD3}^{+}\text{CD8}^{+}$               | 27.81%               | 248个/ $\mu\text{L}$ |
| Th 细胞 | $\text{CD3}^{+}\text{CD4}^{+}$               | 33.71%               | 300个/ $\mu\text{L}$ |
| B 细胞  | $\text{CD19}^{+}$                            | 25.42%               | 88个/ $\mu\text{L}$  |
| NK 细胞 | $\text{CD16}^{+}\text{CD56}^{+}$             | 2.22%                | 114个/ $\mu\text{L}$ |
| --    | $\text{CD3}^{+}\text{CD4}^{+}\text{CD8}^{+}$ | 0.15%                | --                  |
| --    | 4/8 Ratio                                    | 1.21                 | --                  |

[0274] T 细胞精细免疫分型和定量分析结果(采用 BD Diva 软件分析)

[0275] T 淋巴细胞分类结果见图 8-A、8-B、8-C、8-D 和图 8-E,从图中可知,各类 T 细胞亚群的相对数(百分数),该相对数为相对于 T 细胞数目的百分数;根据淋巴细胞的绝对数、和各个细胞亚群的相对数(百分数),计算获得各个细胞亚群的绝对数。

[0276] 1、TCR  $\alpha\beta^{+}$  双阴性 T 细胞(TCR  $\alpha\beta^{+}$  DNT 细胞)

[0277] 由图 8-A, 图 8-B 可知,  $\text{TCR } \alpha \beta^+ \text{DNT}$  (即  $\text{CD3}^+ \text{TCR } \alpha \beta^+ \text{CD4}^- \text{CD8}^-$ ) 即为目标细胞。由流式细胞仪可测得目标细胞占 T 细胞的 1.24%, 可由血细胞计数仪测得的淋巴细胞绝对数算出,  $\text{TCR } \alpha \beta^+$  双阴性 T 细胞的绝对数为 8 个 /  $\mu\text{L}$ 。

#### [0278] 2、 $\gamma \delta$ T 细胞

[0279] 由图 8-C 可知,  $\text{CD3}^+ \text{TCR } \gamma \delta^+$  即为目标细胞。由流式细胞仪可测得目标细胞占 T 细胞的 18.1%, 可由血细胞计数仪测得的淋巴细胞绝对数算出,  $\gamma \delta$  T 细胞的绝对数为 113 个 /  $\mu\text{L}$ 。

#### [0280] 3、辅助 T 细胞亚类

[0281] 从图 8-D 可得, 以下四个细胞亚群: ①辅助初始 T 细胞 (即  $\text{CD4}^+ \text{Naïve}$ ,  $\text{CD3}^+ \text{CD4}^+ \text{CD45RA}^+ \text{CD27}^+$ ), 相对数 23.36%, 绝对数 146 个 /  $\mu\text{L}$ ; ②辅助耗竭 T 细胞 (即图中 Q4-2,  $\text{CD3}^+ \text{CD4}^+ \text{CD45RA}^+ \text{CD27}^-$ ) 相对数 0.17%, 绝对数 1 个 /  $\mu\text{L}$ ; ③辅助中心记忆 T 细胞 (即  $\text{CD4}^+ \text{CM}$ ,  $\text{CD3}^+ \text{CD4}^+ \text{CD45RA}^- \text{CD27}^+$ ) 相对数 9.47%, 绝对数 59 个 /  $\mu\text{L}$ ; ④辅助效应记忆 T 细胞 (即  $\text{CD4}^+ \text{EM}$ ,  $\text{CD3}^+ \text{CD4}^+ \text{CD45RA}^- \text{CD27}^-$ ) 相对数 0.71%, 绝对数 4 个 /  $\mu\text{L}$ 。

#### [0282] 4、细胞毒性 T 细胞亚类

[0283] 由图 8-E 可得, 以下四个细胞亚群: ①细胞毒性初始 T 细胞 (即  $\text{CD8}^+ \text{Naïve}$ ,  $\text{CD3}^+ \text{CD8}^+ \text{CD45RA}^+ \text{CD27}^+$ ), 相对数 15.66%, 绝对数 98 个 /  $\mu\text{L}$ ; ②细胞毒性耗竭 T 细胞 (即  $\text{CD8}^+ \text{TEMRA}$ ,  $\text{CD3}^+ \text{CD8}^+ \text{CD45RA}^+ \text{CD27}^-$ ) 相对数 10.15%, 绝对数 63 个 /  $\mu\text{L}$ ; ③细胞毒性中心记忆 T 细胞 (即  $\text{CD8}^+ \text{CM}$ ,  $\text{CD3}^+ \text{CD8}^+ \text{CD45RA}^- \text{CD27}^+$ ) 相对数 1.20%, 绝对数 7 个 /  $\mu\text{L}$ ; ④细胞毒性效应记忆 T 细胞 (即  $\text{CD8}^+ \text{EM}$ ,  $\text{CD3}^+ \text{CD8}^+ \text{CD45RA}^- \text{CD27}^-$ ) 相对数 0.81%, 绝对数 5 个 /  $\mu\text{L}$ 。

[0284] B 细胞精细免疫分型和定量分析结果 (采用 BD Diva 软件分析)

[0285] B 淋巴细胞分型结果见图 9-A 和图 9-B, 从图中可知, 各类 B 细胞亚群的相对数 (百分数), 该相对数为相对于 B 细胞数目的百分数; 根据淋巴细胞的绝对数、和各个细胞亚群的相对数 (百分数), 计算获得各个细胞亚群的绝对数。

[0286] 由图 9 可知, 待测样品中以下四个细胞亚群和该亚群的细胞数目: ①记忆 B 细胞 ( $\text{CD19}^+ \text{D27}^+$ ), 相对数 0.5%, 绝对数 1 个 /  $\mu\text{L}$ ; ②初始 B 细胞 ( $\text{CD19}^+ \text{D27}^- \text{IgD}^+$ ), 相对数 95.3%, 绝对数 216 个 /  $\mu\text{L}$ ; ③过渡 B 细胞 ( $\text{CD19}^+ \text{CD24}^{++} \text{CD38}^{++}$ ), 相对数 28.3%, 绝对数 64 个 /  $\mu\text{L}$ ; ④浆母细胞 ( $\text{CD19}^+ \text{CD24}^- \text{CD38}^{++}$ ), 相对数 0.9%, 绝对数 2 个 /  $\mu\text{L}$ 。

[0287] 根据文献报道, 正常人的淋巴细胞中的各个细胞亚群的相对数的参考范围见表 5 所示。

[0288] 根据图 7 可知, 本实施例所用的方法能够成功将淋巴细胞分为 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞和 NK 细胞, 并且进行定量分析, 获得了各个细胞的相对数和绝对数。从结果可知, 待测样品中的 NK 细胞 ( $\text{CD16}^+ \text{CD56}^+$ ) 为 2.22%, 明显低于正常参考范围下限 (7-40%), 而 B 细胞 ( $\text{CD19}^+$ ) 为 25.42%, 高于正常参考范围上限 (5-18%), 其余无明显异常, 提示 B 细胞异常活化或增殖。

[0289] 根据图 8 可知, 本实施例所用的方法能够准确地将 T 淋巴细胞分为  $\text{TCR } \alpha \beta^+$  双阴性 T 细胞、 $\gamma \delta$  T 细胞、辅助初始 T 细胞、辅助耗竭 T 细胞、辅助中心记忆 T 细胞、辅助效应记忆 T 细胞、细胞毒性初始 T 细胞、细胞毒性耗竭 T 细胞、细胞毒性中心记忆 T 细胞、细胞毒性效应记忆 T 细胞, 并且进行定量分析, 获得了各个细胞亚群的相对数和绝对数。从结果可知, 待测样品中细胞毒性耗竭 T 细胞 ( $\text{CD8}^+ \text{TEMRA}$ ) 的含量占 T 细胞的 36.5%, 显著高于正常

同龄儿童,提示患儿可能存在长期慢性病毒感染;待测样品中记忆 T 细胞(各类中心/效应记忆 T)均低于正常参考范围,提示该患儿可能存在细胞免疫异常;待测样品中  $\gamma\delta$  T 细胞的含量占 T 细胞的 18.1%,远高于正常参考范围(低于 5%),提示患儿病毒感染、T 细胞异常活化或增值。

[0290] 根据图 9 可知,本实施例所用的方法能够准确地将 B 淋巴细胞分为记忆 B 细胞、初始 B 细胞、过渡 B 细胞、浆母细胞,并且进行定量分析,获得了各个细胞亚群的相对数和绝对数。从结果可知,初始 B 细胞(**naïve B**)过多,而记忆 B 细胞(memory B)仅占 B 细胞的 0.5%,远低于正常下限,提示患儿体液免疫功能障碍。

[0291] 综上所述,本发明提供的方法采用较少的待测样品就实现了对待测样品的淋巴细胞免疫分型,并统计出了每个细胞亚群的含量;且本发明提供的方法能够准确将各个细胞亚群进行免疫分型。

[0292] 对比例 1 不同的 B 淋巴细胞表面标记对 B 淋巴细胞精细免疫分型和定量分析的影响

[0293] 在 B 细胞精细免疫分型方法建立过程中,也需要选择合适的表面标志(即,表面抗原组合)和准确简易的划门策略。以过渡 B 细胞(transitional B cell)为例,目前有多种过渡 B 细胞的特异性表面抗原组合,如  $CD19^+CD38^{++}CD24^{++}IgM^{++}/CD19^+CD38^{++}CD24^{++}$ (+ 表示阳性,++ 表示强阳性)。

[0294] 以 CD19、CD38、CD24、IgM 相组合,以抗 CD19 的抗体、抗 CD38 的抗体、抗 CD24 的抗体、抗 IgM 的抗体作为检测抗体,对待测样品进行淋巴细胞免疫分型。数据分析时,第一步在  $CD19^+$  的细胞中圈出  $CD24^{++}IgM^{++}$  的细胞 P1,得图 10-A;第二步,以 P1 为门圈出  $CD24^{++}CD38^{++}$  的目标细胞(Transitional B cell),得图 10-B。从结果可知,由于 IgM 和 CD24 均为连续表达,P1 细胞群分界不清,无法准确界定表达阳性/强阳性。

[0295] 对比例 2 不同的 T 淋巴细胞表面标记对 T 淋巴细胞精细免疫分型和定量分析的影响

[0296] 不同的淋巴细胞亚群具有不同的细胞表面标志,但是,并不是任何细胞表面标志的抗体都可以用于淋巴细胞的免疫分型和定量分析。在 T 细胞精细免疫分型中,以辅助中心/效应记忆 T 细胞为例,可用 CD45RA 和 CD45RO 表面标志(即抗原)区分辅助初始 T 细胞和辅助记忆 T 细胞,CCR7/CD62L/CD27 任意一个标记区分辅助中心 T 细胞、辅助效应记忆 T 细胞。但 CD62L 易受 PBMC 提取过程中梯度离心和环境温度的影响;CCR7 和 CD45RA/CD45RO 均为连续表达,用同型对照或者 FMO 对照划门很可能影响结果准确性和可操作性,导致无法准确区分各个细胞亚群。

[0297] 图 11 为以 CD45RO 和 CCR7 相组合,以抗 CD45RO 的抗体和抗 CCR7 的抗体作为检测抗体,对待测样品进行淋巴细胞免疫分型,所得的流式图,从图中可知,相比本发明用 CD45RA 和 CD27 划分上述四群细胞,用 CD45RO 和 CCR7 组合划分的方式分群不清晰,对同型对照抗体滴度要求高,划门难度大。

[0298] 以上仅是本发明的优选实施方式,应当指出的是,上述优选实施方式不应视为对本发明的限制,本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明的精神和范围内,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

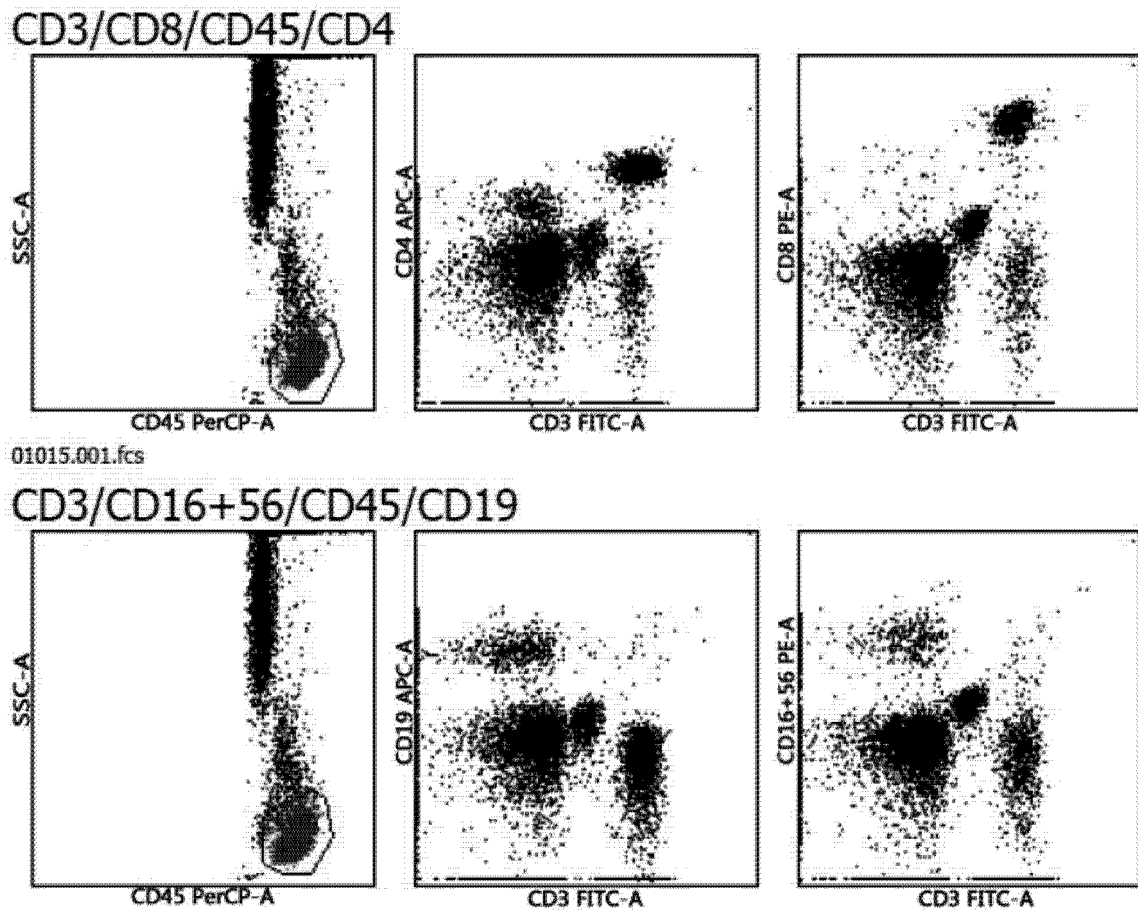


图 1

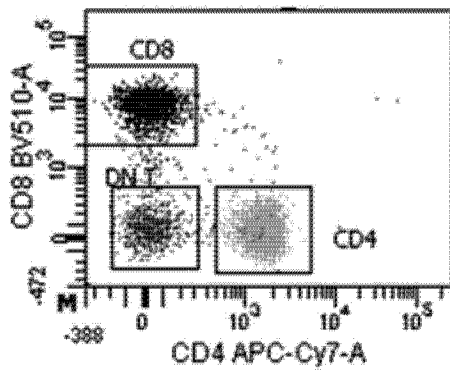


图 2-A

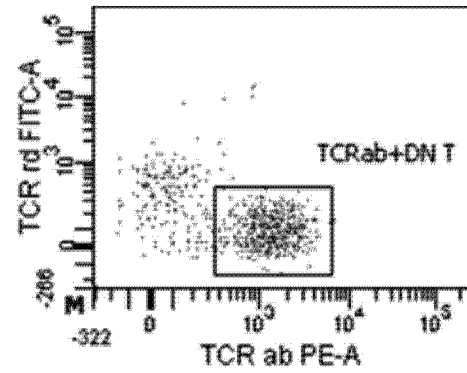


图 2-B

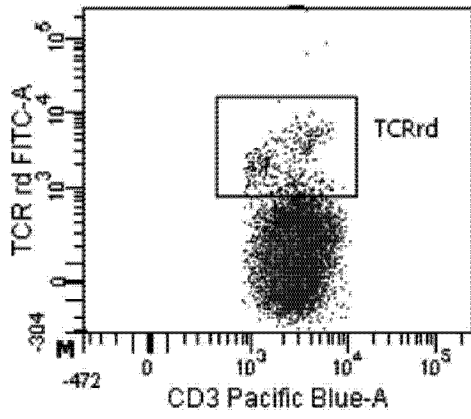


图 2-C

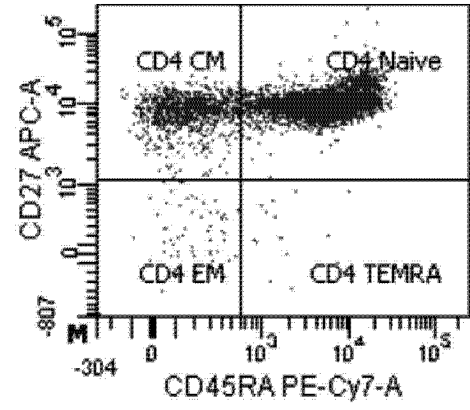


图 2-D

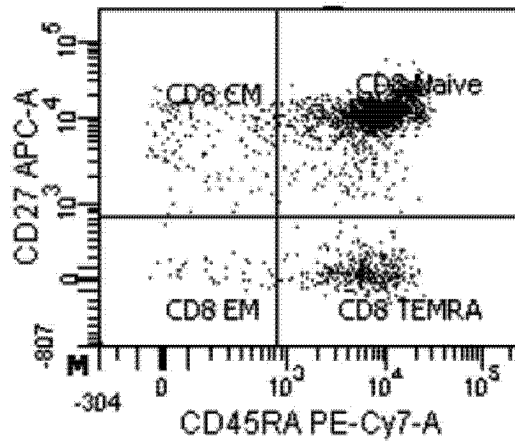


图 2-E

图 2

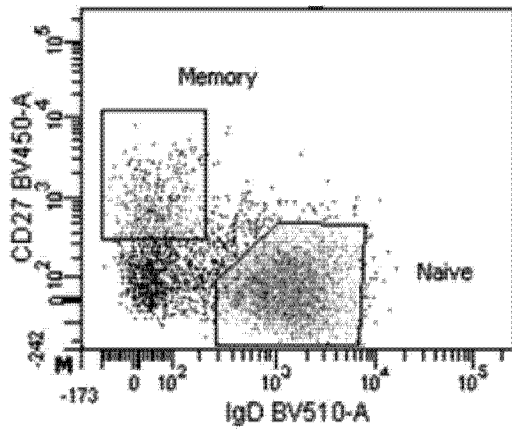


图 3-A

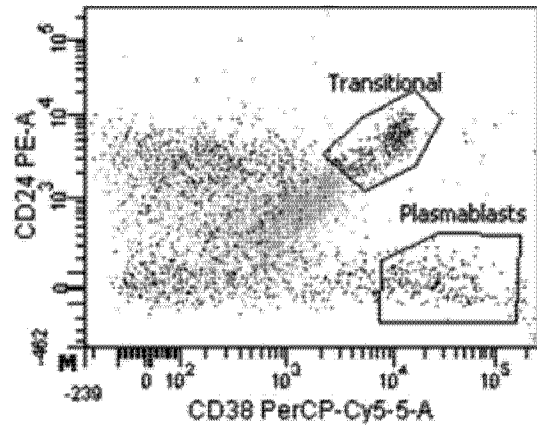


图 3-B

图 3

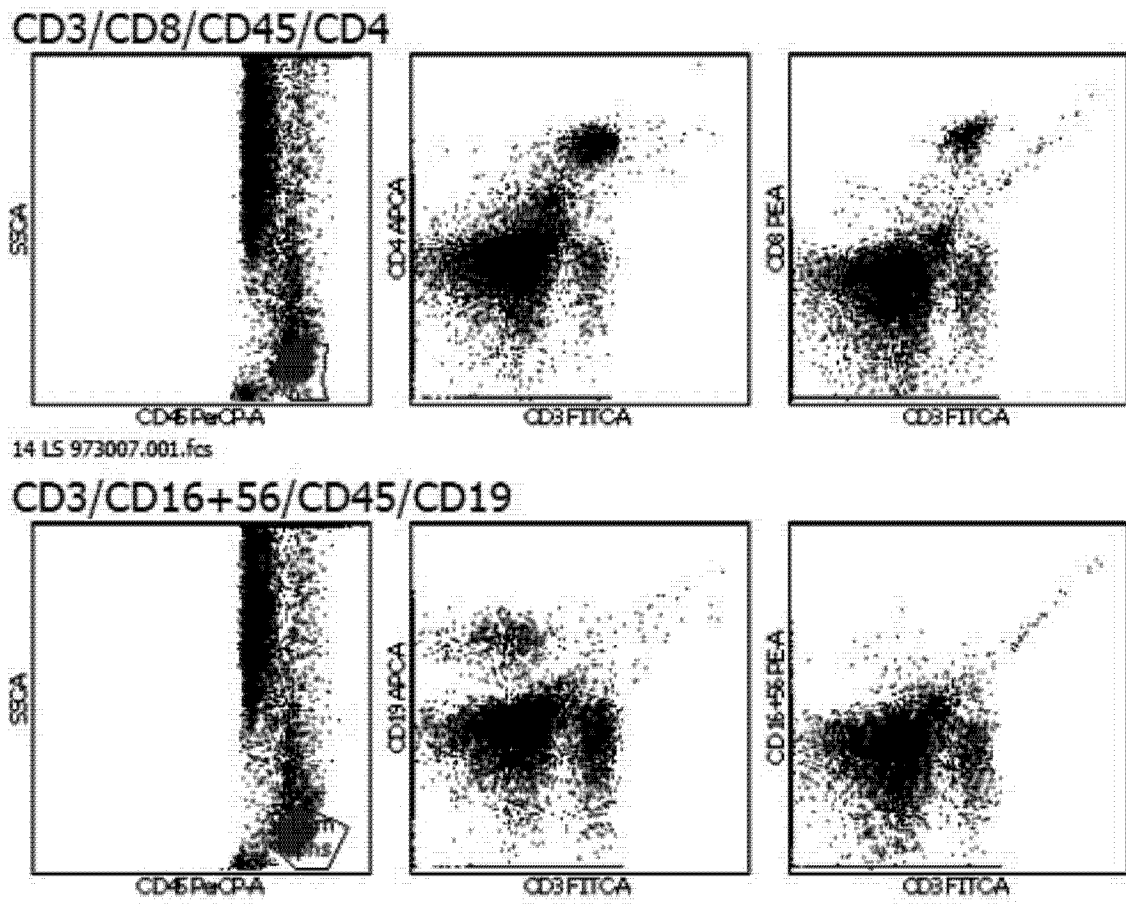


图 4

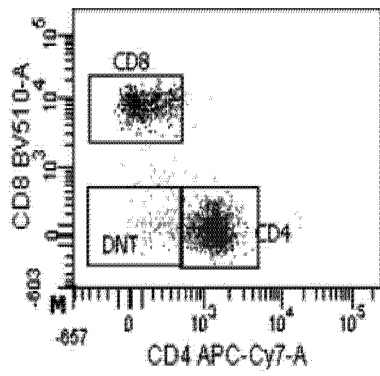


图 5-A

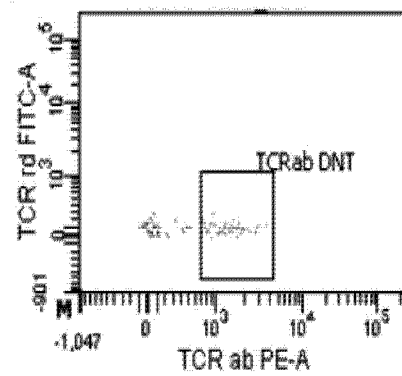


图 5-B

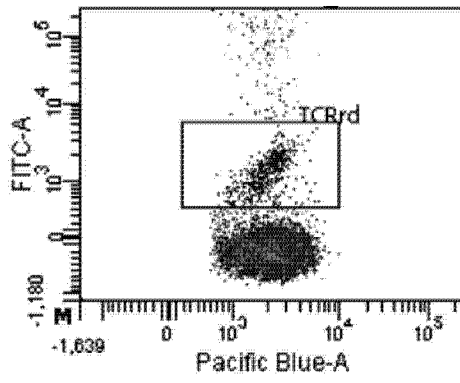


图 5-C

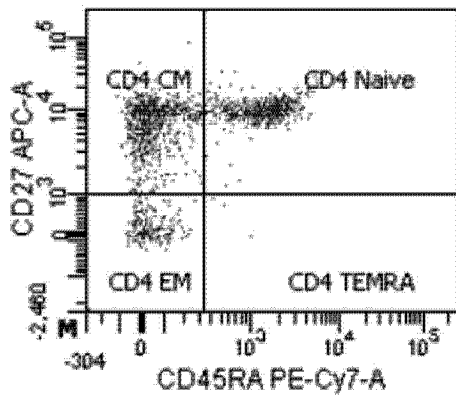


图 5-D

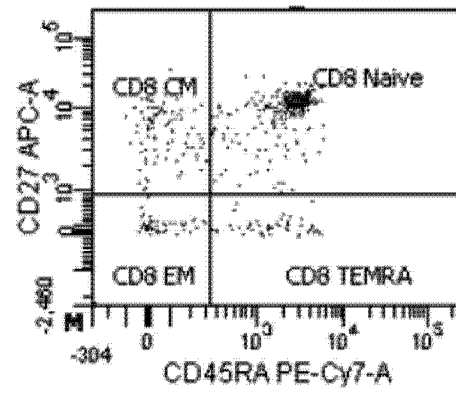


图 5-E

图 5

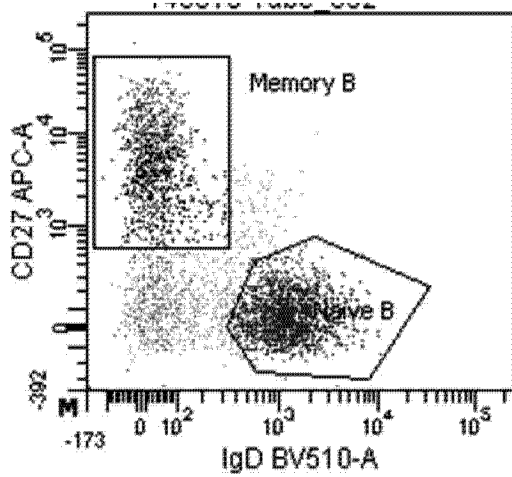


图 6-A

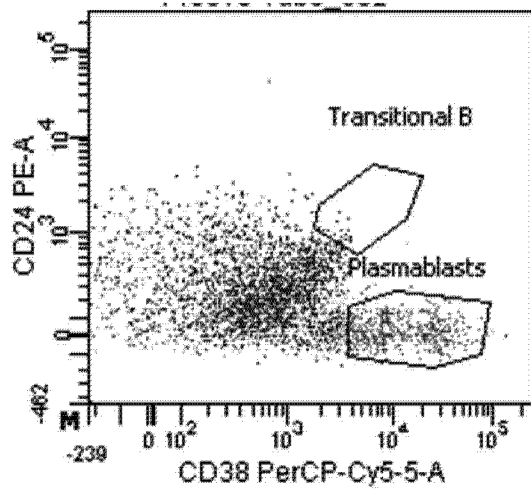


图 6-B

图 6

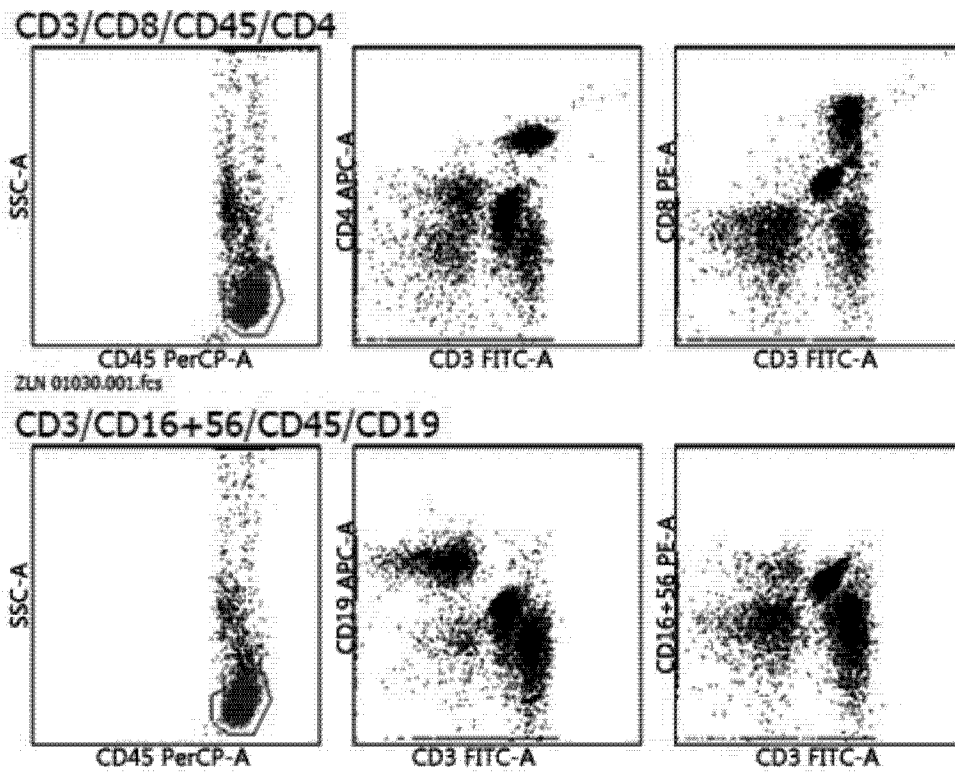


图 7

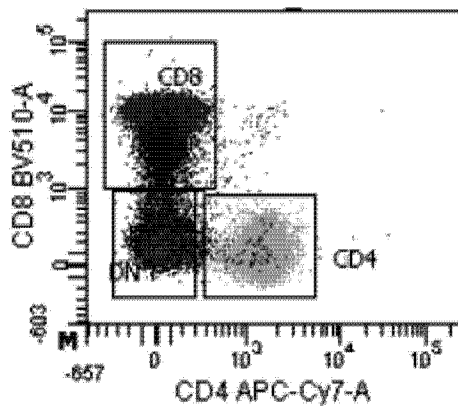


图 8-A

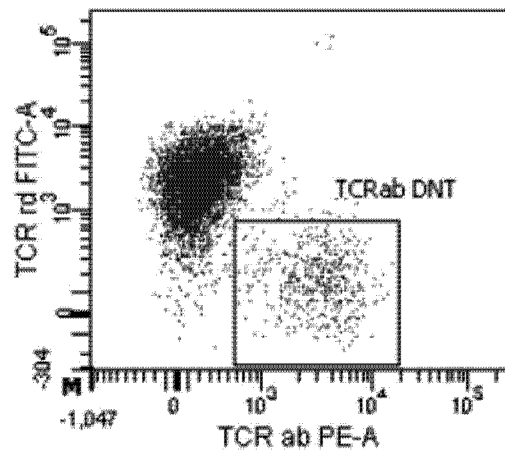


图 8-B

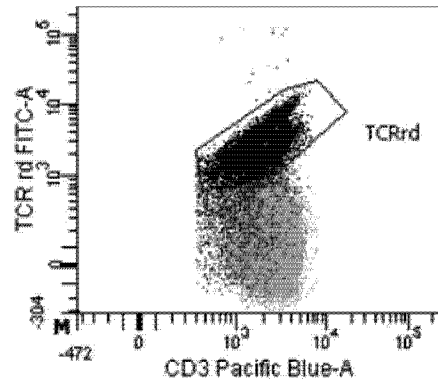


图 8-C

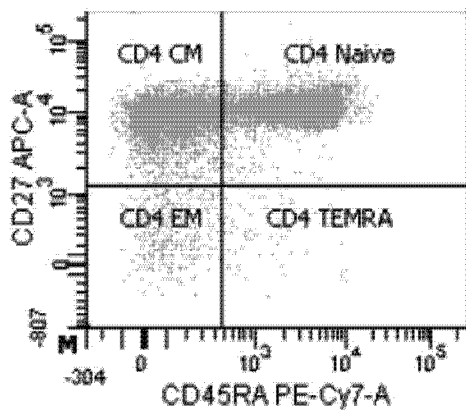


图 8-D

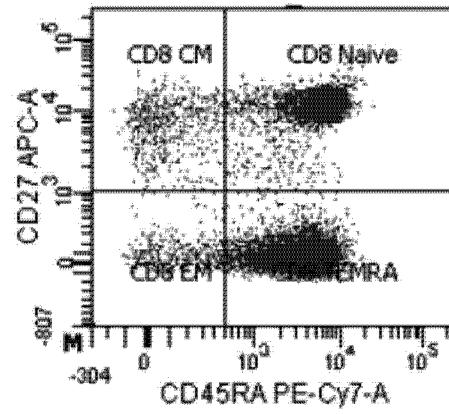


图 8-E

图 8

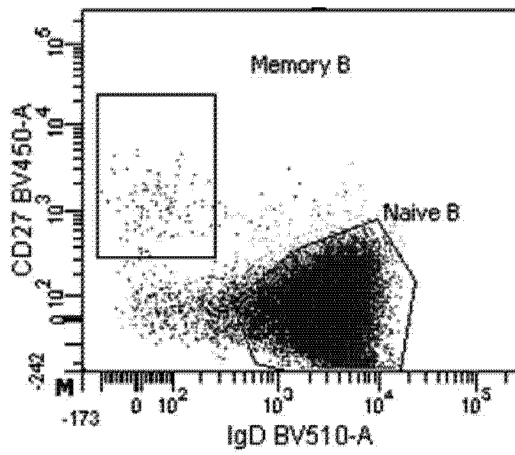


图 9-A

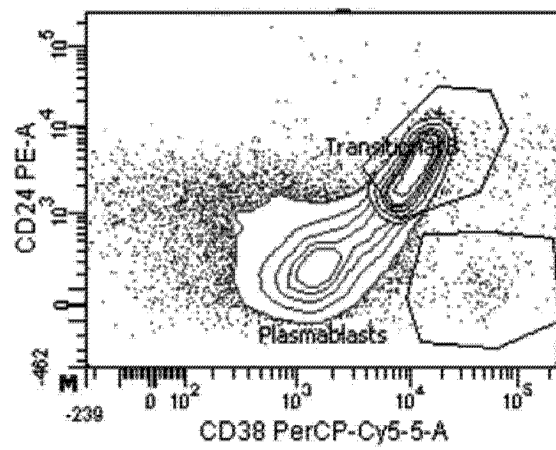


图 9-B

图 9

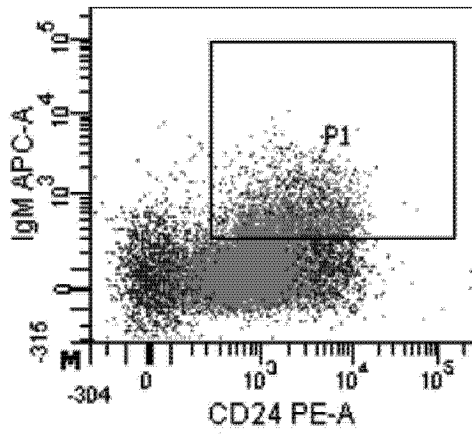


图 10-A

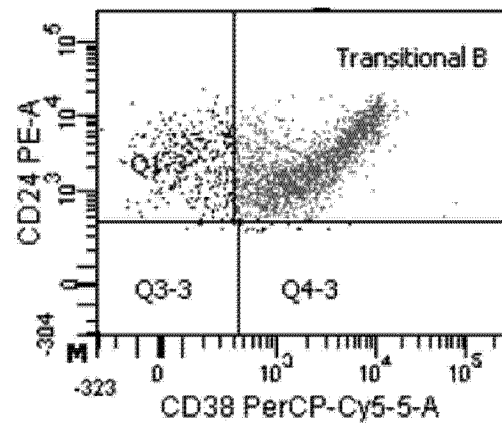


图 10-B

图 10

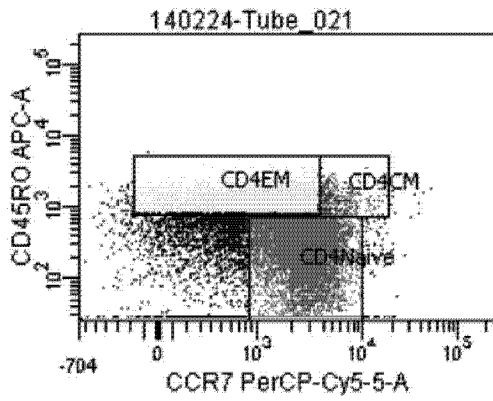


图 11-A

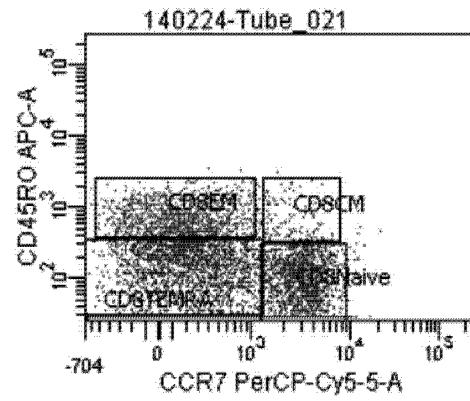


图 11-B

图 11

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 一种淋巴细胞免疫分型的方法和试剂盒                              |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN104360050A</a>                   | 公开(公告)日 | 2015-02-18 |
| 申请号            | CN201410486089.7                               | 申请日     | 2014-09-22 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 重庆医科大学附属儿童医院                                   |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 重庆医科大学附属儿童医院                                   |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 重庆医科大学附属儿童医院                                   |         |            |
| [标]发明人         | 赵晓东<br>周丽娜                                     |         |            |
| 发明人            | 赵晓东<br>周丽娜                                     |         |            |
| IPC分类号         | G01N33/53                                      |         |            |
| CPC分类号         | G01N33/505 G01N33/5052 G01N2333/705            |         |            |
| 其他公开文献         | CN104360050B                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

#### 摘要(译)

本发明属于免疫学技术领域，公开了一种淋巴细胞免疫分型的方法和试剂盒。本发明提供的淋巴细胞免疫分型的方法，包括：T淋巴细胞免疫分型和B淋巴细胞免疫分型；T淋巴细胞免疫分型包括：取不同的荧光标记的抗体，与待检测样品混合，孵育后，经流式细胞术检测，得检测数据，分析所述检测数据；B淋巴细胞免疫分型包括：取不同的荧光标记的抗体，与新的所述待检测样品混合，孵育后，经流式细胞术检测，得检测数据，分析所述检测数据。本发明的方法实现了对淋巴细胞进行更加全面的精细免疫分型，所需待测样品少，操作简单、所需时间短、准确性高、可广泛应用于淋巴细胞亚群免疫分型。

| 流式管    | T-1                      | T-2                                       |
|--------|--------------------------|-------------------------------------------|
| 荧光标记抗体 | PE标记的同型抗体, 5 $\mu$ L     | PE标记的抗TCR $\alpha\beta$ 抗体, 5 $\mu$ L     |
|        | FITC标记的同型抗体, 2.5 $\mu$ L | FITC标记的抗TCR $\alpha\beta$ 抗体, 2.5 $\mu$ L |