

飞机上麻疹病例接触暴露者的追踪：2010年澳大利亚一起麻疹暴发调查和病例系列分析的经验教训

Frank H Beard^a, Lucinda J Franklin^b, Steven D Donohue^c, Rodney J Moran^b, Stephen B Lambert^{ad}, Marion E Maloney^b, Jan L Humphreys^c, Jessica Rotty^b, Nicolee V Martin^e, Michael J Lyon^f, Thomas Tran^g 和 Christine E Selvey^a

通讯作者：Frank H Beard (e-mail: Frank_Beard@health.qld.gov.au)。

目的：对2010年澳大利亚发生的一起涉及9例病例的麻疹暴发进行描述，该暴发可能与指示病例在传染期内乘坐来自南非的国际航班有关。

方法：澳大利亚维多利亚州、昆士兰州和新南威尔士州三个州的卫生部门按照澳大利亚公共卫生指南的要求对本次暴发开展调查和处理。

结果：1例具有传染性的麻疹病例乘坐来自南非的航班飞行12小时到达澳大利亚后，引起澳大利亚一起麻疹暴发。根据澳大利亚接触者追踪建议和其他指南的要求，仅需对坐在病例前后两排座位内的乘客进行追踪，而本起暴发暴露于指示病例的4例首代病例中，仅有1例的座位在两排以内。包括2名医务人员在内的后续几代发生的另外4例病例为在医院感染的病例。7例病例均为年轻人。诊断和报告延迟影响了疾病控制和接触者追踪工作。

结论：需要对现行飞机上传染性麻疹病例的接触者追踪指南进行复审。应对策略包括将接触者追踪范围从常规的前后各2排座位进一步扩大，或者在每个病例个案分析的基础上，结合飞机内布局以及病例和接触者在飞机上的活动情况决定扩大追踪的范围。通过新闻发布的形式发布疾病的信息，或者根据从相关航空公司获得的联系方式给每位乘客发送电子邮件或手机短信告知事件信息，也是值得考虑的。在努力消除麻疹的今天，病例的输入、年轻人中疫苗覆盖率不高以及医疗机构内的传播仍然是麻疹控制工作面临的挑战。

由于人群中高的疫苗覆盖率，澳大利亚已经消除了麻疹^[1]，目前主要是疫苗衍生株病例。1999年以来，大部分病例是输入性病例或者与输入性病例有关的病例^[2]。很多输入性病例通过乘坐飞机到达澳大利亚，通常飞行时间较长，且飞机上有病例处于传染期。飞机上的传播可以导致社区易感人群的麻疹暴发，并有发生严重并发症的风险。

由于飞机上的每名乘客或空乘人员都有可能飞机飞行前、中、后的各种环节暴露于病例，如到达机场之前，或在办理登机牌、登机、下飞机、提取行李以及其它相关过程中^[3]，要对飞机上的所有乘客开展追踪需耗费大量的公共卫生资源。基于风险分析的方法，澳大利亚的指南建议对在飞行期间与具有传染性的实验室确诊病例同排以及前后各两排座位的乘客进行接触者追踪。澳大利亚指南对接触者追踪的范围进行限制的理由是基于追踪的公共卫生价值，

其立论基础包括高水平的人群免疫力、很少有飞机上麻疹传播的报道、飞机上高效的微粒空气过滤装置和纵向气流循环限制装置等空气处理机制，可以将疾病传播的风险降到最低^[4]，就这一决策来说是有疑问的。

欧洲指南中建议，如麻疹确诊病例在发病后的5天内乘坐飞机，应考虑对其接触者进行追踪；在那些已经达到麻疹消除状态或以控制麻疹进一步传播为目的的国家中，即使麻疹确诊病例在发病的5天后乘坐飞机，也可考虑对其接触者进行追踪^[5]。他们建议应该考虑对所有的乘客和空乘人员进行追踪，从2岁以下的婴儿及与指示病例坐同一排的乘客开始，只要暴露后预防和围堵措施有可能实施就逐排往外扩展^[5]。

美国疾病预防控制中心（CDC）的方案中建议对实验室确诊病例的同排和前后两排的乘客、同一机舱内需成人怀抱的婴儿和同机舱空乘人员进行

^a 昆士兰卫生局传染病处，澳大利亚昆士兰州布里斯班市。

^b 墨尔本卫生局传染病预防控制组，澳大利亚维多利亚州。

^c 昆士兰卫生局汤斯维尔公共卫生组，澳大利亚昆士兰州汤斯维尔市。

^d 昆士兰儿童医学研究所昆士兰儿童传染病实验室，昆士兰儿童健康服务部Albert Sakzewski 病毒研究中心，昆士兰大学，澳大利亚布里斯班。

^e 澳大利亚卫生和老年部健康保护办公室监测处，澳大利亚堪培拉。

^f 昆士兰卫生局法医和科学服务处公共卫生病毒学实验室，澳大利亚昆士兰州布里斯班市。

^g 维多利亚传染病参比实验室，澳大利亚维多利亚州墨尔本。

投稿日期：2011年6月27日，刊发日期：2011年8月25日

doi: 10.5365/wpsar.2011.2.2.010

追踪（CDC的K Marienau个人交流信息，2011年4月22日）。

根据既往发表的报告^[3,6-8]和综述^[9,10]，飞机上的麻疹传播已有报道，但普遍接受飞机上其他乘客和空乘人员感染麻疹风险较低的观点。对于飞机上暴露于麻疹病例的接触者进行追踪的效果受到质疑^[11]。

本文描述了2010年澳大利亚发生的一起麻疹暴发，其发生可能与指示病例在传染期内乘坐来自南非的国际航班有关。

方法

病例定义

在澳大利亚，麻疹是国家法定报告传染病。病例定义要求病例必须有实验室确切的证据（病毒分离，核酸或抗原检测，或者近期末接种疫苗者有新近感染的血清学证据），或者有临床和流行病学两方面的证据^[12]。

暴发调查和响应

澳大利亚已经达到麻疹消除状态，因此，麻疹病例和聚集性麻疹病例都被当作优先的公共卫生紧急问题来应对。麻疹病例的公共卫生管理在国家指南中有详细规定^[4,13]，包括使用疫苗和普通人免疫球蛋白进行预防等内容。

澳大利亚维多利亚州、昆士兰州和新南威尔士州三个州的卫生部门负责2010年麻疹暴发的调查和处理工作，包括病例和接触者访谈以及根据需要提供预防性保护措施的建议。澳大利亚卫生部从相关航空公司获得本次国际航班的乘客名单，并从澳大利亚移民局获得入境国际乘客的详细信息，将这些信息分发给州卫生部门。澳大利亚传染病网络（Communicable Diseases Network of Australia, CDNA）对接触者追踪提出建议。

实验室分析

地方诊断实验室采用血清学酶联免疫吸附试验对病例的血清标本进行麻疹IgM和IgG抗体的检测。

昆士兰卫生司法医和科学服务处（Queensland Health Forensic and Scientific Services, QHFSS）以及维多利亚传染病参比实验室（Victorian Infectious Diseases Reference Laboratory, VIDRL）开展聚合酶链反应检测（Polymerase chain reaction, PCR）和基因分型。基因分型涉及N（核蛋白壳）基因的扩增，并基于PCR产物的核酸序列分析进行基因型别分类^[15]。

结果

本次暴发中的指示病例（病例1）是来自马拉维的一名11岁的难民（见图1），当时马拉维正在流行麻疹^[16]。2010年8月1日，指示病例出现前驱症状；8月2日乘坐飞机从马拉维飞往南非，并于当天继续飞往澳大利亚（见图1）；8月3日到达澳大利亚；8月4日由于中耳炎和进食差在维多利亚住院治疗。尽管最初的实验室检查结果显示麻疹病毒IgM阳性，但主治医师根据疫苗接种记录认为该阳性结果与病例在离开马拉维的5天前于难民营接种了麻疹疫苗有关（见图2），所以未立即向维多利亚卫生局报告该病例。病例的咽拭子被送到VIDRL进行检测，8月6日向维多利亚卫生局报告PCR结果阳性，但此时该病例未出现皮疹，仍被认为是疫苗接种相关病例。但到了8月16日，VIDRL向维多利亚卫生局报告，基因分型确认该病例感染了B3基因型麻疹野病毒。

病例2，25岁，澳大利亚居民，和指示病例乘坐同一国际航班。2010年8月17日，诊断为PCR阳性麻疹确诊病例，被报告到维多利亚卫生局。该病例在8月10日出现症状，因出现融合性皮疹和肝功能检查异常而住院治疗（见表1），该病例可能是在飞机上被指示病例感染。依据澳大利亚的指南，我们利用飞机乘客名单和移民局提供的乘客信息开展了接触者追踪^[4,13]，包括指示病例的同排乘客、后两排乘客以及前一排乘客（因为前排临近卫生间）。病例2的座位与指示病例相隔4排（见表1、图2）。

病例3，36岁，澳大利亚居民，和指示病例乘坐同一国际航班，坐在指示病例的邻排（见表1、图2）。该病例是昆士兰州卫生局开展接触者追踪时发现的。他在2010年8月15日出现症状，8月19日PCR阳性被确诊为麻疹病例。在疾病的传染期内，该病例曾到过2所普通全科门诊就诊，并参加了一个培训班，因此，针对该病例开展了大规模的接触者追踪，包括国内航班、普通全科门诊的就诊病人和医护人员、以及大约150名培训班成员。这些接触者中未发现其他麻疹病例。

病例4，29岁，英国公民，和指示病例乘坐同一国际航班，2010年8月20日作为PCR确诊病例报告给昆士兰卫生局。8月13日该病例出现症状，由于他没有合适的住所居住并照料自己，所以被收住入院。针对这名病例，昆士兰州和新南威尔士州卫生局开展了另一个大规模的接触者追踪，也未在其接触者中发现其他麻疹病例。病例4最初被认为和指示病例的座位在相邻一排，但是后来发现他们的座位相隔16排，这是由于在信息沟通过程中将该病例的座位数字写反，将64排写成了46排所致。由于他是第二个在飞机上

图1. 2010年7月至9月基于发病日期的麻疹暴发传播链（病例序号按报告顺序排列）

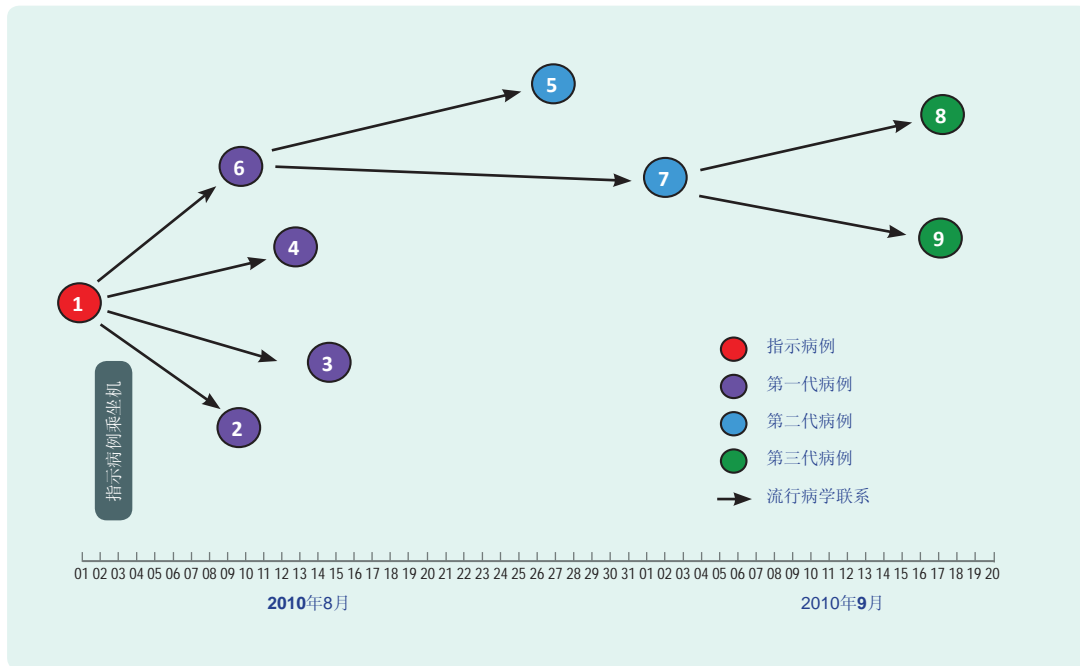


表1. 2010年7月至9月麻疹病例的个人详细信息汇总表（病例按照报告顺序排列）

病例序号	年龄(岁)	性别	发病日期 (2010年)	流行病学联系 是否住院 诊断方法和病毒基因型	座位号	疫苗接种史	国籍
1 (指示病例)	11	女	8月1日	指示病例，8月2日乘坐来自南非的航班 住院—中耳炎和进食差 PCR, B3基因型	47E	飞往澳大利亚的前5天接种1剂次	-
2	25	男	8月10日	与指示病例乘坐同一航班 住院—融合性皮疹、肝功能检测异常 PCR, B3基因型	51E	接种记录为0剂次	澳大利亚
3	36	男	8月15日	与指示病例乘坐同一航班 未住院 PCR, B3基因型	48H	接种记录为0剂次	澳大利亚
4	29	男	8月13日	与指示病例乘坐同一航班 住院 PCR, B3基因型	64J	接种记录为0剂次	英国
5	32	女	8月27日	诊治过病例6的医院医生 未住院 PCR, B3基因型	-	接种记录为0剂次	澳大利亚
6	38	女	8月10日	与指示病例乘坐同一航班，最初未发现此关系 住院—融合性皮疹和荨麻疹 PCR, B3基因型	50D	接种记录为0剂次	澳大利亚
7	42	女	9月2日	医院医生，与病例6曾于同一时间在医院急诊科 住院—肺炎 PCR, B3基因型	-	接种记录为0剂次	澳大利亚
8	34	女	9月17日	与病例7曾于同一时间在医院急诊科 未住院 仅有血清学诊断	-	接种记录为0剂次	澳大利亚
9	62	男	9月17日	与病例7曾于同一时间在普通全科门诊 未住院 仅有血清学诊断	-	接种记录为0剂次	澳大利亚

表2. 2010年8月至9月澳大利亚麻疹输入病例、可能的飞机上传播以及社区暴发的时间序列（病例序号按照报告顺序排列）

日期	事件
2010年7月28日	记录显示指示病例（病例1）在马拉维难民营接种MMR疫苗
2010年8月1日	病例1出现症状
2010年8月2日	病例1由马拉维飞往南非 病例1由南非飞往澳大利亚
2010年8月3日	病例1住院
2010年8月4日	病例1住院
2010年8月6日	VIDRL*向维多利亚卫生局报告病例1麻疹病毒PCR结果阳性，认为该结果与接种疫苗有关
2010年8月16日	VIDRL*向维多利亚卫生局报告病例1确定为B3基因型麻疹野病毒感染
2010年8月17日	病例2被报告到维多利亚卫生局：与指示病例同一航班，相隔4排 按照当地指南 ^[4] ，开始进行包括飞机乘客在内的接触者追踪
2010年8月19日	病例3被报告到昆士兰卫生局：36岁，与指示病例同一航班，相隔1排
2010年8月20日	病例4被报告到昆士兰卫生局：29岁，英国公民，与指示病例同一航班 起初认为与指示病例是同排（后来证实相隔16排） 紧急召开澳大利亚传染病网络电话会议，对事件的处理提出建议，建议接触者追踪范围在原有基础上前后再各扩大2排
2010年9月3日	病例5被报告到昆士兰卫生局：32岁，昆士兰医院工作人员，无国外旅行史，和暴发没有直接、明显的流行病学联系，后来发现与病例6之间存在联系 病例6被报告到昆士兰卫生局：与指示病例同一航班，相隔3排，在接触者追踪中未被发现，在昆士兰医院住院，诊断延迟，是病例5的感染来源
2010年9月8日	病例7被报告到昆士兰卫生局：42岁，医院工作人员，与病例6来自同一家昆士兰医院，在急诊室暴露于病例5
2010年9月20日	病例8被报告到昆士兰卫生局：34岁，在急诊室曾暴露于处于传染期的病例8
2010年9月22日	病例9被报告到昆士兰卫生局：62岁，在普通全科门诊暴露于处于传染期的病例7

* 维多利亚传染病参比实验室

距离指示病例两排以外可能被传播的病例，所以，2010年8月20日紧急召开CDNA电话会议，建议接触者追踪范围应该在原有基础上再扩大2排。

病例5，32岁，昆士兰医院的医护人员，近期没有国外旅行史，2010年9月3日作为PCR确诊麻疹病例被报告给昆士兰卫生局。8月27日她出现症状，在传染期内曾去医院急诊科(emergency department, ED)就诊，还在医院其他地方工作了2天。州卫生局对医院有过暴露的医务人员、病人和访问者开展了追踪，同时在医院内开展了麻疹疫苗强化免疫，大约500名工作人员接种了疫苗。

进一步调查发现，病例5是在医院中暴露于另一例麻疹病例（病例6）后感染的。病例6，38岁，和指示病例乘坐同一国际航班，与指示病例相隔3排。由于提供给昆士兰卫生局的乘客信息中没有病例6的具体信息，因此在第二轮接触者追踪中并没有被发现。2010年8月10日该病例出现症状，但由于她出现的融合性皮疹未被认为是麻疹，直到病例5出现典型麻疹后病例6才被发现，诊断延误达一周以上。

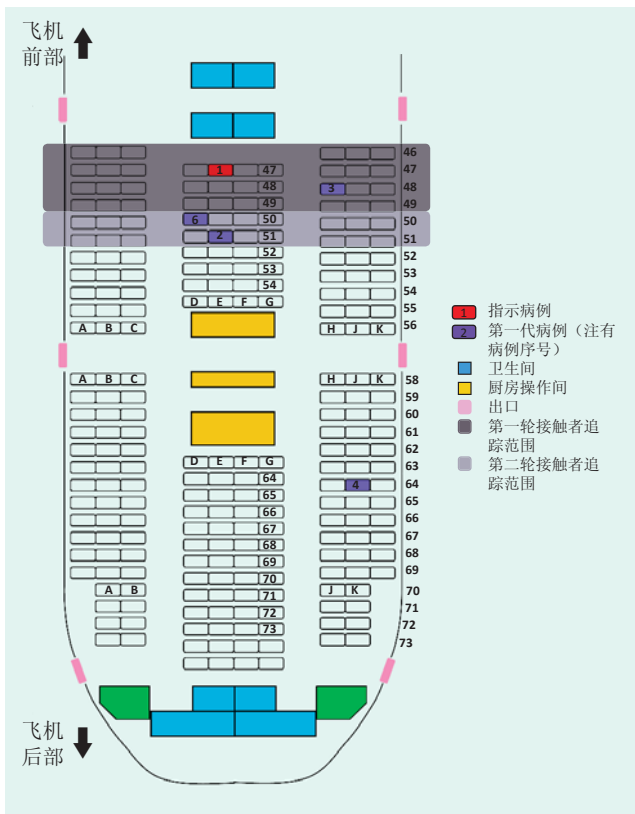
通过随访，我们发现4例第一代病例中，有3例（病例2、病例3和病例6）都参加过7月27日到8月1日在南非彼得马里茨堡举办的小轮车世锦赛，其中1人是参赛选手、1人是组织者、另外1人是一参赛选手的家庭成员。

病例7，42岁，医务人员，和病例5在同一家医院工作，没有国外旅行史。2010年9月8日以PCR确诊麻疹病例报告给昆士兰卫生局。2010年9月2日该病例出现症状并以肺炎住院。进一步调查显示病例7在医院急诊科工作期间曾暴露于病例5。病例7在传染期内还工作了两天，因此我们对暴露于病例7的急诊科病人、就诊患者和工作人员进行了追踪。

病例8，34岁，无国外旅行史，2010年9月20日诊断为血清学确诊麻疹病例，报告给昆士兰州卫生局。9月17日该病例出现症状，进一步调查显示该病例在医院急诊科曾暴露于病例7。

病例9，62岁，无国外旅行史，2010年9月22日诊断为血清学确诊麻疹病例，报告给昆士兰州

图2. 确诊麻疹病例在国际航班上的座位平面图



卫生局。9月17日该病例出现症状。进一步调查显示在一家普通全科门诊他曾暴露于病例7。

未发现与本次暴发有关的其他麻疹病例。

QHFSS和VIDRL的检测结果 displays, 7例病例能被基因分型 (见表1), 感染的为B3型麻疹野病毒, 其N基因核酸序列100%相同。

讨论

本次暴发共涉及9例麻疹病例: 指示病例从南非到澳大利亚的12小时飞行过程中处于麻疹传染期; 4例病例乘坐同一架飞机; 两名医护人员病例在昆士兰一家医院暴露于麻疹病例; 两名社区病例在昆士兰的医疗机构中暴露于麻疹病例。5例病例住院治疗 (其中4例在澳大利亚的医疗机构中感染), 所有能基因分型的7例病例均为B3型麻疹野病毒, 其N基因核酸序列完全相同。

麻疹平均潜伏期为10天, 范围为7-18天, 个别罕见者长达21天^[17]。虽然首代4例病例乘坐飞机的时间在潜伏期时间以内, 但4例病例中的3例曾参加过共同的事件 (小轮车世锦赛), 因此, 他们也可能乘坐飞机前在南非时就已经感染了。在暴发调查过程中, 我们了解到至少还有另外50名澳大利亚人参加了小轮

车世锦赛, 其中包括一些出生队列为澳大利亚麻疹发病高危人群的年轻人^[18-21]。但是, 在澳大利亚未发现和本次暴发有关的其他麻疹病例。2009年以来南非一直有B3基因型麻疹病毒的流行和传播^[22,23], 因此相同的基因分型和核酸序列对于确定感染来源并没有多大作用。本次暴发中发现的具有相同N基因核酸序列的B3基因型病毒 (卫生防护局麻疹核酸检测数据库, 编号12312), 已知在2010年期间一直在南非循环^[24]。虽然不能绝对肯定本次暴发是由于飞机上传播导致, 但是由于也不能确切地排除这种可能, 所以我们采取了一系列公共卫生行动, 包括对那架国际航班上的其他乘客进行扩大的接触者追踪。

本次暴发的4例首代病例中, 仅有1例病例的座位是在起初规定的指示病例座位的两排追踪范围以内, 其他3例病例分别坐在指示病例后面第3排、第4排和第16排。病例3与指示病例的座位为前后排, 他是唯一通过飞机前后2排内乘客追踪发现的首代病例。由于指示病例诊断的延误, 病例2 (座位与指示病例相隔4排) 在开展接触者追踪前就已经报告了。病例6与指示病例相隔3排, 由于提供给昆士兰州卫生局的信息中没有该病例的详细信息, 因此在第二轮接触者追踪中未能发现该病例。

澳大利亚^[4]和美国 (CDC的K Marienau个人交流信息, 2011年4月22日) 的指南中都建议对传染性病例前后两排内的乘客进行追踪, 本次调查及最近发生的其他传播事件的经验和结果与此不一致^[8,25,26]。公共卫生指南的一般原则是对那些在相对短暂时间内、与感染性病例曾共享同一空间的所有人都要进行随访, 有时也包括感染性病例离开房间后暴露于那里的人群^[13,27]。飞机上的乘客也有很多的暴露机会, 例如, 病例4与指示病例座位相隔16排, 如果不是在登机或者下飞机时被感染的话, 那他就可能是在飞机上排队等候卫生间的时候暴露的 (图2)。

考虑到本次暴发和最近关于飞机上麻疹传播的报道^[8,25,26,28], 我们建议对飞机上暴露于麻疹病例后的接触者追踪指南进行复审。最近一篇关于飞机上麻疹传播的报道来自澳大利亚和新西兰, 8例续发病例与2架连续转航飞机有关, 机上乘客中有同行的3例具有传染性的麻疹病例, 当调查中发现续发病例的座位和指示病例座位相隔有一定距离后, 也开展了扩大范围的接触者追踪^[26]。在另一起与到达澳大利亚的国际航班有关的飞机麻疹传播中, 2例首代病例与指示病例的座位相隔有8排的距离^[25]。

由于从航空公司和移民部门获得全面、准确、及时的乘客信息比较困难, 因此与飞机有关的接触者追踪行动经常受到阻碍。因航空公司能够识别成人怀抱

的2岁以下的婴儿，这样就可以对这个高危人群进行追踪，这也是欧洲指南^[5]和美国指南（CDC的K Marienau个人交流信息，2011年4月22日）中所建议的。对于其他可能发生麻疹并发症的高危人群，例如孕妇、免疫抑制人群或者未接种疫苗者，由于缺乏这些危险因素的信息，因此很难对这些目标人群进行追踪。

其他可以考虑的接触者追踪策略包括对常规的病例前后2排追踪范围进一步扩大，或者根据飞行时间长短、机舱布局以及报告的（或者可能的）病例和接触者在机舱内的活动情况开展基于每个病例情况的扩大追踪活动。通过新闻发布形式常规发布信息，或者通过从相关航空公司获得的乘客电子邮件或手机短信等方式给每名乘客提供信息，也都是值得考虑的。最初的接触可以由航空公司来进行，他们可以指引乘客到一个指定网站或者热线电话来交流信息。

任何关于接触者追踪指南的改变都应该在综合分析个人和公众的风险、涉及的公共卫生资源成本，以及潜在效益的基础上做出决定。如果扩大追踪投入的更多公共卫生资源所取得的预防社区和医疗机构麻疹传播的效益超过投入的成本，那么更大范围的乘客随访将是更高效和有效利用资源的一种方法。即使小的麻疹暴发也可能导致严重的疾病，并在公共卫生应对方面造成巨大的负担。要在接触者追踪中采用新的策略，最好能同时收集有关效果、花费和收益的评价资料。

随着麻疹病例越来越少，麻疹病例的延误诊断也随之增加。本次暴发中，尽管实验室检测结果、临床和流行病学证据都具备，但是由于该病例有近期麻疹疫苗接种史，因此她在澳大利亚医疗机构中就诊12天后才被最终诊断为麻疹野病毒感染。这种情况导致了病例报告以及公共卫生响应的延迟。病例6在入院时也没有被诊断为麻疹病例，而是在调查病例5时回顾发现的。病例6的漏诊代表着另一个潜在的关键节点，也就是说病例5、7、8和9以及与他们相关的公共卫生行动都是有可能避免的。

达到和维持麻疹消除状态的关键是保持高水平的疫苗覆盖率以及人群免疫力^[29]。可是，在澳大利亚和其他已经达到麻疹消除状态的国家中，多数麻疹病例是输入性病例或与输入性病例有关，因此更多关注前往有麻疹本地流行或疾病传播的国家旅行前的疫苗接种可能是更有益处的做法。2010年这起暴发中的7例病例是澳大利亚居民，其中3例从国外旅行返回，年龄是25-38岁，两名医务人员病例年龄分别为32岁和42岁，还有1例在医院急诊科暴露后发病的病例年龄为34岁，这几例病例均没有接种麻疹疫苗的记录。只有病例9是一名69岁的老人，考虑应该

具有免疫力，不需要接种麻疹疫苗。在澳大利亚，根据暴发调查的证据^[18,21]以及血清学调查结果^[19,20]，在1968年至1981年出生的年轻人队列对麻疹的易感性特别高。要计划针对这个比较宽的年龄组人群进行干预是一件非常麻烦的事情。这个计划要针对的人群是那些不常到医疗机构而难以利用这种机会进行免疫的人，他们还是经常到有麻疹地方性流行地区旅行的人^[1]，并且大部分的医务人员也属于这一年龄段人群。在了解到这部分免疫空白人群后，澳大利亚政府于2000年投资开展了年轻人麻疹疫苗强化免疫活动，为18岁至30岁的人群提供免费疫苗^[30]，但是根据强化免疫前、后的血清学调查数据，实施效果并不好。考虑到这种一般性项目的失败，那么专门针对旅行人群和医务人员的项目可能会更为有效。在本次暴发中，大量的医务人员需要免疫可能代表了整个医务人员群体并没有达到理想的免疫水平。昆士兰卫生部门的相关政策建议在雇佣医务人员时就应该对一些疫苗可预防性疾病进行筛查。但是，只有乙肝疫苗接种作为雇佣的前提条件。对于1966年或以后出生的人员，如果没有记录证明曾经接种过含有麻疹成分的疫苗或者没有血清学免疫力的证明，那么则会建议接种两剂次的麻疹/腮腺炎/风疹疫苗^[32]。麻疹和其他相关疾病的免疫状况在全州数据库中查到，数据库中包括了疫苗的接种情况或者免疫状态的记录。

麻疹在世界上很多地方呈现出再发的趋势。即使在如澳大利亚这种已经达到麻疹消除状态的国家，麻疹输入病例和随后的社区及医疗机构中的暴发都需要增加公共卫生资源来进行处理。从这个意义上来说，本起暴发给我们提出了新的教训和很多思考。需要对目前基于与病例的距离制定的飞机上暴露者追踪的指南进行复审，考虑其他减少后续麻疹传播的策略是否合理。在本次暴发和最近发生的其他麻疹暴发中^[33,34]，澳大利亚的医疗机构和年轻医务人员的问题特别突出，这已经引起人们的关注。及时、恰当地控制医疗机构中的麻疹传播可能会大量减少易感人群的发病人数以及相关公共卫生暴发处理的负担。这将需要澳大利亚在以下两个具有挑战性的方面给予更大的关注：第一，通过工作场所免疫接种项目使医务人员接种人数最大化；第二，降低麻疹延误诊断的可能性，因为在麻疹病例相对较少的时代，延误诊断经常导致疾病控制效果不理想。

利益冲突

无申报

经费资助

无

致谢

作者愿感谢众多参与本次澳大利亚暴发公共卫生应对的人士，包括调查和应对处、传染病预防和控制处、维多利亚卫生局、昆士兰卫生局传染病处、汤斯维尔公共卫生组（PHU）、阳光海岸PHU和昆士兰的其他PHU、堪培拉的澳大利亚卫生与老年部国家突发事件室等的工作人员。我们也感谢墨尔本的维多利亚传染病参比实验室以及布里斯班的昆士兰卫生司法医和科学服务处的实验室工作人员。

引用本文地址：

Beard FH et al. Contact tracing of in-flight measles exposures lessons from an outbreak investigation and case series, Australia, 2010. *Western Pacific Surveillance and Response Journal*, 2011, 2(3):25–33. doi: 10.5365/wpsar.2011.2.2.010

参考文献：

References:

- Gidding HF et al. Sustained measles elimination in Australia and priorities for long term maintenance. *Vaccine*, 2007, 25:3574–3580. doi:10.1016/j.vaccine.2007.01.090 pmid:17300858
- Heywood AE et al. Elimination of endemic measles transmission in Australia. *Bulletin of the World Health Organization*, 2009, 87: 64–71. doi:10.2471/BLT.07.046375 pmid:19197406
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Epidemiological notes and reports: Interstate importation of measles following transmission in an airport-California, Washington, 1982. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 1983, 32(16):210,215–216.
- Revised guidelines for the follow-up of communicable diseases reported among travelers on aeroplanes. Communicable Diseases Network of Australia, 2006 (<http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/content/cda-cdna-gl-airtravlers.htm>, accessed on 13 July 2011).
- ECDC Guidance: Risk assessment guidelines for diseases transmitted on aircraft. PART 2: Operational guidelines for assisting in the evaluation of risk for transmission by disease. European Centre for Disease Prevention and Control, 2009 (http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/1012_GUI_RAGIDA_2.pdf, accessed on 13 July 2011).
- Amornkul PN et al. Low risk of measles transmission after exposure on an international airline flight. *Journal of Infectious Diseases*, 2004, 189(Suppl 1):S81–85. doi:10.1086/377698 pmid:15106094
- Dayan GH et al.; Iowa Measles Response Team. The cost of containing one case of measles: the economic impact on the public health infrastructure—Iowa, 2004. *Pediatrics*, 2005, 116:e1–4. doi:10.1542/peds.2004-2512 pmid:15995008
- de Barros FR et al. Measles transmission during commercial air travel in Brazil. *Journal of Clinical Virology*, 2006, 36:235–236. doi:10.1016/j.jcv.2006.04.001 pmid:16720101
- Leder K, Newman D. Respiratory infections during air travel. *Internal Medicine Journal*, 2005, 35:50–55. doi:10.1111/j.1445-5994.2004.00696.x pmid:15667469
- Mangili A, Gendreau MA. Transmission of infectious diseases during commercial air travel. *Lancet*, 2005, 365:989–996. doi:10.1016/S0140-6736(05)71089-8 pmid:15767002
- Fielding JE; Outbreak Investigation Team. An outbreak of measles in Adelaide. *Communicable Diseases Intelligence*, 2005, 29: 80–82. pmid:15966680
- Measles national surveillance case definition for the Australian National Notifiable Diseases Surveillance System. Communicable Diseases Network of Australia, 2004 (http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/cda-surveil-ndss-casedefscd_measl.htm, accessed on 13 July 2011).
- Measles: National guidelines for public health units. Communicable Diseases Network of Australia, 2009 ([http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/55AD336B864C7203CA25755F000307B6/\\$File/measles-song.pdf](http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/55AD336B864C7203CA25755F000307B6/$File/measles-song.pdf), accessed on 13 July 2011).
- About Communicable Diseases Network Australia. Communicable Diseases Network of Australia, 2011 (<http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/content/cda-cdna-cdna.htm>, accessed on 13 July 2011).
- World Health Organization. Expanded Programme on Immunization (EPI). Standardization of the nomenclature for describing the genetic characteristics of wild-type measles viruses. *Weekly Epidemiological Record*, 1998, 73:265–269. pmid:9745371
- Malawi: Measles Epidemic. Bangkok, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, 2010 (<http://www.ifrc.org/docs/appeals/10/MDRMW006DREF.pdf>, accessed on 13 July 2011).
- Heymann D, editor. *Control of communicable diseases manual*. 19th edition ed. Washington, American Public Health Association, 2008.
- Davidson N et al.; Outbreak investigation team. A measles outbreak among young adults in Victoria, February 2001. *Communicable Diseases Intelligence*, 2002, 26:273–278. pmid:12206382
- Gidding HF, Gilbert GL. Measles immunity in young Australian adults. *Communicable Diseases Intelligence*, 2001, 25: 133–136. pmid:11596715
- Kelly HA et al. Measles immunity among young adults in Victoria. *Communicable Diseases Intelligence*, 2001, 25:129–132. pmid:11596714
- Lambert SB et al. Measles outbreak in young adults in Victoria, 1999. *Medical Journal of Australia*, 2000, 173:467–471. pmid:11149302
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Measles outbreaks and progress toward measles preelimination -- African region, 2009–2010. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 2011, 60:374–378. pmid:21451448
- Measles outbreak 2009. South African National Institute for Communicable Diseases, 2011 (http://www.nicd.ac.za/?page=measles_outbreak&id=92, accessed on 13 July 2011).
- Measles Nucleotide Surveillance (MeaNS). London, Health Protection Agency, 2011 (http://www.hpa-bioinformatics.org.uk/Measles/Public/Web_Front/main.php, accessed on 13 July 2011).
- Coleman KP, Markey PG. Measles transmission in immunized and partially immunized air travellers. *Epidemiology and Infection*, 2010, 138:1012–1015. doi:10.1017/S0950268809991129 pmid:19878613
- Hoskins R et al.; Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Notes from the field: Multiple cases of measles following exposure during air travel - Australia and New Zealand, January 2011. *MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report*, 2011, 60:851. pmid:21716200

27. *National measles guidelines: local & regional services*. London, Health Protection Agency, 2010 (http://www.hpa.org.uk/web/HPAwebFile/HPAweb_C/1274088429847, accessed on 13 July 2011).
28. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Notes from the field: Measles transmission associated with international air travel - Massachusetts and New York, July-August 2010. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 2010, 59(33):1073.
29. Becker NG et al. Monitoring measles elimination in Victoria. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 2005, 29:58–63. doi:10.1111/j.1467-842X.2005.tb00750.x pmid:15782874
30. Campbell M. Young adult measles vaccination. *Communicable Diseases Intelligence*, 2000, 24:241–242. pmid:11022392
31. Kelly HA et al. Residual susceptibility to measles among young adults in Victoria, Australia following a national targeted measles-mumps-rubella vaccination campaign. *BMC Public Health*, 2007, 7:99. doi:10.1186/1471-2458-7-99 pmid:17555601
32. *Queensland Health Policy for Immunisation of Health Care Workers*. Australia, Queensland Health, 2004 (http://www.health.qld.gov.au/chrisp/ic_guidelines/23563.pdf, accessed on 13 July 2011).
33. Kelly HA, Riddell MA, Andrews RM. Measles transmission in healthcare settings in Australia. *Medical Journal of Australia*, 2002, 176:50–51. pmid:11936282
34. Skull SA et al. Healthcare workers continue to be at risk of measles: a case for better vaccination coverage. *Medical Journal of Australia*, 2001, 174:662–663. pmid:11480693