

· 新型冠状病毒肺炎疫情防控 ·

群体免疫作为新型冠状病毒肺炎防控策略可行性分析

吴尊友

中国疾病预防控制中心性病艾滋病预防控制中心, 北京 102206

通信作者: 吴尊友, Email: wuzy@263.net

【摘要】 新型冠状病毒肺炎(新冠肺炎)具有传播快、防控难的特点。仅4个月时间,新冠肺炎快速传播到全球200多个国家或地区。中国采取了及早发现病例、确定密切接触者并实施14 d隔离医学观察、全国范围内倡导居家2周以上等围堵策略,成功地控制了新冠肺炎流行。英国曾一度采用群体免疫策略,让人群自然感染新冠肺炎,逐渐形成免疫屏障。本文分析了围堵与自然感染形成群体免疫两种策略在未来应对新冠肺炎疫情中的应用,并提出了平衡疫情防控与经济社会发展的常态化策略。

【关键词】 新型冠状病毒肺炎; 防控策略; 围堵; 群体免疫

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200427-00657

Analysis of application of herd immunity as a control strategy for COVID-19

Wu Zunyou

National Center for AIDS/STD Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China

Corresponding author: Wu Zunyou, Email: wuzy@263.net

【Abstract】 Novel coronavirus spreads very fast and is not easy to control. It has spread over 200 countries or territories. China has taken action to implement containment strategies, including active COVID-19 case finding, tracing, and 14-day quarantine of close contacts, and home isolation of 1.39 billion of people countrywide for at least 2 weeks, etc. The combination of these strategies has brought the epidemic under control in China. The United Kingdom had deliberately not implemented containment measures for a while, instead opting to allow herd immunity strategy to develop over time. This is a “do-nothing” strategy whereby the virus is allowed to move through communities naturally until certain proportion of people has been infected, and the epidemic ends without intervention. The author assesses containment strategies versus this herd immunity strategy in real-world application to the COVID-19 epidemic. The author suggests an innovative strategy to balance controlling the epidemic and preventing impediment to economic and social development.

【Key words】 COVID-19; Control strategy; Containment; Herd immunity

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200427-00657

2019年底出现的新型冠状病毒肺炎(COVID-19,新冠肺炎)疫情,短短4个月席卷全球200多个国家或地区,截至5月1日,造成310余万人感染发病和22余万人死亡^[1]。新冠肺炎传播速度快,防控难度大,是近100年来对人类生命安全和经济社会发展危害最严重的新发传染病。

针对新冠肺炎疫情,我国采取了及早发现病例、确定密切接触者并实施14 d隔离医学观察、全国范围倡导一般人群居家2周以上、戴口罩等非药物防控措施,即围堵策略(containment strategy)。通过几个月的努力,我国基本控制了新冠肺炎疫情^[2]。

然而,新冠肺炎疫情仍在全球蔓延扩散。英国曾一度提出让民众自然感染而获得免疫力的群体免疫(herd immunity)策略。本文阐述群体免疫概念及其在新冠肺炎防控中可能的应用,供新冠肺炎防控决策参考。

一、群体免疫概念

1. 概念:一个人感染某种传染病康复后,当他再次接触到这种传染病时,就不再被传染或发病,此人就对该传染病产生了免疫力。所谓群体免疫,就是在人群中让绝大多数人对某种传染病产生免疫力,在社会层面形成一道保护屏障,当一个或者多个传

染病患者进入这样的人群时,也就不会发生传染病流行^[3]。

2. 群体免疫临界值:群体免疫需要人群中获得免疫力的个体达到一定比例,又称为群体免疫临界值,才能产生群体免疫的效果^[3]。

不同传染病的群体免疫临界值是不同的,取决于其传染性强弱。传染性越强的传染病,群体免疫所需的临界值就越高;反之,就越低。传染性的高低,一般用基本再生系数(R_0)衡量,即平均每个病例传播几个健康人感染。群体免疫临界值与 R_0 的关系为 $1-1/R_0$ ^[3]。比如,当某种传染病的 $R_0=2$ 时,那么,群体免疫临界值就是 $1-1/2=0.5$ (为50%),即人群中至少需要50%的人获得免疫力,才能产生群体免疫效应。又如,当一种传染病的 $R_0=4$ 时,群体免疫临界值就是 $1-1/4=0.75$ (为75%),即人群中至少需要75%的人获得免疫力,才能产生群体免疫效应。

新冠肺炎的 R_0 为1.9~6.5^[4-7],实现群体免疫的临界值为 $1-1/1.9=0.47$ (为47%)至 $1-1/6.5=0.85$ (为85%),即人群中至少需要47%~85%的人感染,才能达到群体免疫的保护效果,终止流行。

3. 群体免疫策略:个体获得对某种病毒的免疫力,通常有两种方式:①自然感染,人在感染病毒后人体的免疫系统产生抗体,获得免疫力。这种获得免疫力的方法,是一种物竞天择的过程。未经治疗,或者在治疗辅助下,康复或临床症状消失,并获得了免疫力。②人为仿照自然感染,即通过疫苗接种使人体获得免疫力。

人群获得群体免疫也是通过自然感染或疫苗接种这两种策略之一。自然感染的过程与结局是不以人的意志为转移的,既取决于病毒本身传染性和致病性等生物学特征,又与个体的免疫力以及人员交际和社会因素相关。自然感染获得免疫力是难以控制的自然发展过程。依靠自然感染获得免疫力,尤其是面对新发传染病时,诸多的不确定性可能会造成难以控制的人群健康和社会问题。

通过疫苗接种获得群体免疫是用人工方式,在短时间里迅速达到人群免疫屏障要求。这是积极主动建立免疫屏障的过程,对控制新冠肺炎疫情至关重要。

一般来说,获得群体免疫主要是通过疫苗预防接种来实现。人类消灭的第一个严重传染病天花,就是通过全球范围内广泛接种疫苗,使得天花病毒在人类彻底消除。还有一些传染性疾病,也是通

过预防接种达到一定覆盖面,形成群体免疫预防流行,比如:麻疹、脊髓灰质炎等。

迄今为止,人类所有通过自然感染在人群中产生群体免疫效果的传染病,都是在既无有效疫苗、也无有效控制措施或者无法全力实施有效控制措施情况下发生的。

二、群体免疫策略防控新冠肺炎的理论基础

新冠肺炎流行才几个月,目前还没有研制出疫苗。在没有特异性免疫预防措施的情况下,要实现群体免疫,只能通过自然感染方式,这样的群体免疫策略可行性如何?

英国曾经一度实施所谓群体免疫策略,就是不采取积极防疫,不主动检测可能的感染者,不做病例的密切接触者追踪,不对密切接触者采取隔离措施,不限制民众自由活动,任由病毒在社会人群中自然传播扩散,等到有足够多的人被感染,也就有了足够多的人产生免疫力,从而在社会层面形成免疫屏障,来抵抗病毒^[8]。如果按这个计划实行,英国6 600万人口中,将有至少47%~85%的人被感染才能获得群体免疫效果,即3 100万~5 610万人感染。这个数字无疑是惊人的,不仅让当地民众感到恐慌,也让全世界感到恐慌。

1. 理论基础:英国政府当初采取这个策略,背后也有其理论基础。截至3月上旬,人类对新冠肺炎疫情已有了一些基本认识:①新冠肺炎病毒传播特别快,预防感染是非常困难的。②从临床特征来看,这次新冠肺炎疫情,轻症病人较多,约占80%,他们在不经治疗或者对症治疗后即可痊愈。与其他传染病一样,新冠肺炎也存在着一定比例的无症状感染者。③新冠肺炎的总病死率不高,如果没有合并高血压、糖尿病、心血管疾病等基础性疾病,健康人感染新冠肺炎的病死率不到1%^[9]。

如果能够放开防控,让疫情自然发展,大量人口就会自然感染后自愈而获得免疫力。然后,政府集中医疗力量救治人群中的危重症患者,即不在防“感染”上花成本,而在防“死亡”上下功夫。

如果这种策略能够有效实施,在控制疫情的同时,不会因为严格的管控措施而牺牲社会活力和经济发展,既减小抗击疫情的代价,又使得人民健康和社会经济发展得到平衡发展,受益最大化。这就是英国当时提出群体免疫策略的背后逻辑。

然而,英国群体免疫策略实施不到两周时间,就终止了。

2. 终止群体免疫策略的原因分析:群体免疫策

略的制定者当初忽略了几个方面的问题:①约 80% 的轻症病例,如果不能获得及时医疗照顾,其中有相当比例的病例可能会发展成为重症或危重症病例,甚至死亡^[10]。②这些由轻症发展为重症或危重症的病例,使得需要医疗服务的病例总数远高于原来预计需要医疗照顾的病例数,因此还是会发生医疗服务挤兑,造成医疗系统瘫痪,病死率就不只是 1% 左右了。临近国家的粗病死率已经说明,医疗服务在无法满足就诊病例的需要时,病例的病死率会大幅度上升^[1]。做一个简单的测算,英国 6 600 万人口,假设 47%~85% 感染,则有 3 100 万~5 610 万人会受到新冠肺炎病毒感染,如果按照英国目前的病死率 15.8%(26 097/165 225) 计算^[1],则将有 490 万~886 万人死亡!③有效的预防措施,比如:不聚会、不扎堆、戴口罩、保持距离、勤洗手等可在很大程度上有效地阻断新冠肺炎病毒传播,控制疫情蔓延。④在可以实施有效措施的情况下,政府不积极组织实施,任凭新冠肺炎病毒在人群中传播,在伦理道德层面更是无法接受。为此,英国不得不终止其所谓的群体免疫策略。除英国外,瑞典政府也推行了不检测、不隔离、不收治、不公布的策略。但瑞典截至 5 月 1 日统计数据显示,其新冠肺炎病死率已达到 12.1%(2 462/20 302)^[1]。

在没有疫苗的前提下,一个国家能否实施群体免疫,取决于该国的法律、文化以及社会对发病与死亡的承受能力。当病死率较低(比如 $\leq 1\%$ 时),或许社会能够接受;当病死率较高(比如 $> 5\%$ 时),可能社会就无法接受。即使病死率较低时(比如 1%),如果群体免疫的临界值较高(比如 85%),死亡人数仍然是非常可观的。以 6 600 万人口计算,相当于要用 56 万人($6\ 600 \times 0.85 \times 0.01$) 的死亡来换取群体免疫。

三、我国应用群体免疫策略防控新冠肺炎近期分析

简单地让人群自然感染新冠肺炎病毒而逐渐获得群体免疫的防控策略,在我国是无法接受的。实现群体免疫,还是要等待疫苗。但是否能够在短时间内研制出疫苗存在着不确定性。目前对新冠肺炎病毒感染后的免疫力认识还不够深入全面,不清楚感染后产生的抗体是否具有保护作用、能保护多久。因此,短期内指望疫苗实现群体免疫也是不现实的,需要充分运用好现有多项防控措施。

1. 综合应用非生物技术措施:在当前疫苗和抗体免疫力研究都不甚明了的情况下,怎样才能实现真正的群体免疫?在没有预防性疫苗以前,传统的

公共卫生防护措施是目前控制新冠肺炎的有效防控措施。

对一个国家或地区而言,在疫情流行早期,尚未出现社会层面广泛传播以前,要尽可能地对每一个诊断病例进行详实的流行病学调查,确定其全部密切接触者,并对所有密切接触者进行 14 天的隔离医学观察。

对密切接触者进行隔离医学观察对于控制疫情是非常重要的。因为密切接触者中,有些已经被感染,而这些感染者在出现临床症状的前两天就已经具有传染性^[10],如果等他们发病才被发现,就可能已经造成了传播扩散。因此,隔离密切接触者就等于把高风险的人从社会上移开,减少了社会层面的传播,这是非常重要的控制新冠肺炎流行的措施。

戴口罩是切断新冠肺炎病毒传播的另一个非常重要的措施。由于感染者在出现症状前两天就已经具有传染性^[10],而处于潜伏期的感染者又无症状,不能识别,极易造成社会传播,特别是在通风不好、人员聚集的地方。因此,在人员聚集的地方(公共交通工具等)一律戴口罩,是防范新冠肺炎的重要措施。

全民都积极响应不聚会、不扎堆、戴口罩、勤洗手等举措,实际上在社会层面也就自然形成了类似“群体免疫”的保护屏障。

2. 常态化防控策略:当前疫情严重国家基本都采取围堵策略,虽然全球新冠肺炎疫情得到了一定的控制,但给经济和社会发展造成了严重影响。如何在防控新冠肺炎疫情和经济发展中找到一个最佳平衡点,是当前迫切需要研究的问题。

既要打开国门、取消 14 d 隔离,又要避免出现新冠肺炎再次流行,是摆在我们面前不二的选择。

只要医疗机构不出现医疗服务负荷过载,新冠肺炎的病死率是可以控制在 1% 以下的。以我国为例,除湖北省以外的 30 个省份的病死率为 0.82%^[2]。

研究表明,戴口罩是控制呼吸道传染病的有效方法,保护效果达到 87%^[11]。如果全面实施戴口罩,则新冠肺炎的 R_0 会大幅度下降。假设在全民戴口罩情况下其 R_0 下降 87%, R_0 则为 0.25 (1.9×0.13) 至 0.85 (6.5×0.13),就不会造成社会层面的流行。只要医疗机构能够对就诊病例及时诊断和处置,我们就能实现新冠肺炎防控与经济社会平衡发展。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] WHO. Coronavirus disease (COVID-19) Situation dashboard,

as of May 1, 2020 [EB/OL]. (2020-05-01) [2020-05-01]. <https://covid19.who.int/> Accessed on May 1, 2020.

[2] 国家卫生健康委. 截至4月25日24时新型冠状病毒肺炎疫情最新情况[EB/OL]. (2020-04-26) [2020-04-27]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/yqfkdt/202004/1c3077a1a07c430b99d7c1830233ae56.shtml>. National Health Commission of the People's Republic of China. Update COVID-19 in China as of 24th hour on April 25, 2020 [EB/OL]. (2020-04-26) [2020-04-27]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/yqfkdt/202004/1c3077a1a07c430b99d7c1830233ae56.shtml>.

[3] Fine EK, Heymann D. "Herd immunity": a rough guide [J]. J Infect Dis, 2005, 191: S97-106. DOI: 10.1097/QCO.0b013e328352f727

[4] Zhao S, Lin Q, Ran J, et al. Preliminary estimation of the basic reproduction number of novel coronavirus (2019-nCoV) in China, from 2019 to 2020: A data-driven analysis in the early phase of the outbreak [J]. Int J Infect Dis, 2020, 92: 214-217. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.01.050. Epub 2020 Jan 30.

[5] Zhou T, Liu Q, Yang Z, et al. Preliminary prediction of the basic reproduction number of the Wuhan novel coronavirus 2019-nCoV [J]. J Evid Based Med, 2020, 13 (1) : 3-7. DOI: 10.1111/jebm.12376. Epub 2020 Feb 12.

[6] Torres-Roman JS, Kobiak IC, Valcarcel B, et al. The reproductive number R_0 of COVID-19 in Peru: An opportunity for effective changes [J]. Travel Med Infect Dis, 2020, 20: 101689. DOI: 10.1016/j.tmaid.2020.101689. [Epub ahead of print].

[7] Park M, Cook AR, Lim JT, et al. A Systematic Review of COVID-19 Epidemiology Based on Current Evidence [J]. J Clin Med, 2020, 9(4): pii: E967. DOI: 10.3390/jcm9040967. Review.

[8] Walayat N. UK Government Adopts "Herd Immunity" Protocol, Targeting 60% Infected and Upto 2 million Deaths [EB/OL]. (2020-04-30) [2020-04-30]. <https://www.marketoracle.co.uk/Article66759.html>.

[9] 中国疾病预防控制中心新型冠状病毒肺炎应急响应机制流行病学组. 新型冠状病毒肺炎流行病学特征分析[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41 (2) : 145-151. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.003. The Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus disease (COVID-19) in China [J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41 (2) : 145-151. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.003.

[10] 中国-世界卫生组织新型冠状病毒肺炎(COVID-19)联合考察报告. 2020年2月16-24 [EB/OL]. [2020-04-27]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/yqfkdt/202002/87fd92510d094e4b9bad597608f5cc2c.shtml>. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19), 16-24 February 2020 [EB/OL]. [2020-04-27]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/yqfkdt/202002/87fd92510d094e4b9bad597608f5cc2c.shtml>.

[11] Offeddu V, Yung CF, Low MSF, et al. Effectiveness of masks and respirators against respiratory infections in healthcare workers: a systematic review and Meta-analysis [J]. Clin Infect Dis, 2017, 65(11): 1934-1942. DOI: 10.1093/cid/cix681. (收稿日期: 2020-04-27) (本文编辑: 王岚)

中华流行病学杂志第八届编辑委员会组成人员名单

(按姓氏汉语拼音排序)

顾问	高福	顾东风	贺雄	姜庆五	陆林	乔友林
	饶克勤	汪华	徐建国			

名誉总编辑

郑锡文

总编辑

李立明

副总编辑

邓瑛

冯子健

何纳

何耀

卢金星

沈洪兵

谭红专

吴尊友

杨维中

詹思延

编辑委员(含总编辑、副总编辑)

安志杰

白亚娜

毕振强

曹广文

曹卫华

曹务春

陈坤

陈可欣

陈万青

陈维清

代敏

戴江红

党少农

邓瑛

丁淑军

段广才

段蕾蕾

方利文

方向华

冯子健

龚向东

何纳

何耀

何剑峰

胡东生

胡永华

胡志斌

贾崇奇

江宇

阚飙

阚海东

李琦

李群

李敬云

李立明

李秀央

李亚斐

李中杰

林鹏

刘静

刘民

刘玮

刘殿武

卢金星

栾荣生

罗会明

吕繁

吕筠

吕嘉春

马军

马伟

马家奇

马文军

毛琛

孟蕾

米杰

缪小平

潘凯枫

潘晓红

彭晓霞

邱洪斌

任涛

单广良

邵中军

邵祝军

沈洪兵

施小明

时景璞

宋志忠

苏虹

孙业桓

谭红专

唐金陵

陶芳标

汪宁

王蓓

王岚

王丽

王璐

王金桃

王丽敏

王全意

王素萍

王伟炳

王增武

王长军

王子军

魏文强

吴凡

吴静

吴涛

吴先萍

吴尊友

武鸣

项永兵

徐飏

徐爱强

许汴利

许国章

闫永平

杨维中

么鸿雁

叶冬青

于普林

余宏杰

俞敏

詹思延

张建中

张顺祥

张卫东

张作风

赵方辉

赵根明

赵文华

赵亚双

周脉耕

朱凤才

庄贵华