

政策调整下儿科医生的数量预测及分析

吕俊兴^{1*} 徐天琛² YAndrew³ 吕英义⁴

1. 苏州大学医学部 江苏苏州 215000
2. 苏州大学数学科学学院 江苏苏州 215000
3. 加州大学洛杉矶分校 美国洛杉矶 90001
4. 青岛大学附属海慈医院 山东青岛 266000

【摘要】近年来,儿科医生缺乏问题逐渐突出,成为社会舆论及研究的焦点之一,尤其在“全面二孩”政策放开,医患关系难见缓和的大背景下,该问题呈日趋严峻之势。本文利用 Leslie 人口预测模型及 GM(1,1) 模型等数学理论,预测并评估了在“全面二孩”背景下,恢复与扩充儿科专业招生这一政策对儿科医生数量,以及每名儿童配备儿科医生数量的影响。本文绘制了新儿科医生培养政策下全国各地儿科医务人员培养能力图,并以此说明儿科医师培养资源存在严重地域不均衡性,将严重影响到儿科医生培养政策的实施及效果。在进行各方面综合分析后,本文在新政策的基础上提出了增强教育资源薄弱地区儿科医学专业建设力度,继续提高儿科医务人员收入及福利水平与加快构建和谐医患关系等建议,以求加快缓解儿科医生短缺问题。

【关键词】 儿科医生; 预测; “全面二孩”政策; GM(1,1) 模型

中图分类号:R197 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1674-2982.2017.01.006

Prediction and analysis of the number of pediatricians under policy adjustment

LV Jun-xing¹, XU Tian-chen², Y Andrew³, LV Ying-yi⁴

1. Medical College of Soochow University, Suzhou Jiangsu 215000, China
2. School of Mathematical Sciences, Soochow University, Suzhou Jiangsu 215000, China
3. University of California, Los Angeles, Los Angeles 90001, USA
4. Affiliated Haici Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong 266000, China

【Abstract】 Recently, the shortage of pediatricians has been gradually drawing much attention from public opinion and researches, especially in the context of the liberalization of the policy of “Universal two-child”, and the increasing difficulty of relieving the relationship between doctors and patients. This paper used the Leslie population prediction model and GM(1,1) model to predict and estimate the effects of the policy of “Universal two-child” on the number of pediatricians per 1000 children. This paper presents the organizational structure of the training capacities of new pediatricians in various regions of the country, indicating that there is a serious regional disparity in pediatrician training resources. This imbalance is an adverse factor which would seriously affect the pediatric training policies’ implementation and effect. After a comprehensive analysis of the new policy, this paper presents some proposals which are dedicated to strengthen the construction of pediatric medical specialty in the weak areas of educational resources, accelerate the improvement of the level of income and welfare to be owned by pediatric medical personnel, and to speed up the harmonious doctor-patient relationship building, all this done as targeted to alleviate the shortage of pediatricians.

【Key words】 Pediatrician; Prediction; Universal two-child policy; GM(1,1) model

* 基金项目:苏州大学第十八批科研基金重点项目(KY2016047A)

作者简介:吕俊兴,男(1996年—),本科生,主要研究方向为医学社会学、分子生物学。E-mail:lvjunxing1996@126.com

通讯作者:吕英义。E-mail:yinyilv1969@163.com

数十年计划生育政策使当今社会人口数量、质量、性别比例及年龄结构出现了重大变化,一方面,中国人口过度增长的势头得到了有效抑制,国民素质有了显著提高;另一方面,中国人口老龄化进程快速推进。据国家统计局公布数据,截至 2014 年底,中国 60 岁以上人口数量达到 2.12 亿,说明中国已步入老龄化国家行列。为缓解老龄化进程,促进人口均衡发展,2013 年中国启动实施一方是独生子女夫妇可生育两个孩子的政策,2015 年,中共十八届五中全会决定全面实施一对夫妇可生育两个孩子政策,标志中国已进入“全面二孩”的新时期。

“单独二孩”及“全面二孩”政策均会对中国人口发展及社会进程产生重大影响,最大的积极意义在于,此类政策调整将显著延缓人口老龄化进程,补充社会劳动力,有利于促进生产力可持续发展。但是促人口增长政策也将带来一些问题及风险,具体到“单独二孩”与“全面二孩”政策,其在短期内带来婴幼儿数量快速增长的结果将使儿科医生缺乏程度进一步加深。

儿科医生缺乏情况出现时间较早,而在近 5~10 年才逐渐变成一个突出的社会问题,得到社会各界的广泛关注。2016 年儿科医生缺口及对策研究成为两会的一个重要议题,一些专家对儿科医生持续缺口的现状表达忧虑^[1];现存部分阶段性测算与研究结果表明,我国目前儿科医生缺口已达 20 万^[2,3]。对此迅速凸显的社会问题,少数研究提出了一些解决方案,主要观点认为,缺乏稳定补充源是儿科医生人才队伍减少的根本原因^[4],就业岗位有限及儿科医生的工作性质是造成该问题的重要原因^[4,5]。由于教育部 1998 年《普通高等学校本科专业目录》中将儿科医学专业列为调整范围,并于 1999 年停止招生^[4],十多年来儿科医学生出现一定程度减少。而 2016 年 5 月 18 日,国家卫生计生委发布的《关于加强儿童医疗卫生服务改革与发展的意见》^[6]中指出,2016 年起将在 39 所举办“5+3”一体化医学教育的高校实行一体化儿科医生培养,以恢复并扩大儿科人才培养规模。

儿科学专业恢复及后续可能出台加大扩招力度的政策将较稳定地为儿童医疗事业培养后继力量,然而此举是否可以彻底根治儿科医生缺口问题,取决于缺乏稳定补充源是否为当下问题的根本原因;“全面二孩”政策即将带来的“幼儿潮”会给已经

日趋严峻的现状带来多大的冲击,又取决于幼儿与儿科医生数量能否达到相对平衡。因此,精确预测儿科医生缺口程度及发展情况对儿童医疗保障具有重要指导意义。下文将首先建立“全面二孩”政策影响下中国人口预测的 Leslie 矩阵模型,而后基于灰色系统理论,对现有政策及最新政策影响下的儿科医生数量分别进行预测,进而绘制以 39 所医学高校影响力为基础的全国儿科人才培养形势图,并提出政策评价及建议。

1 “全面二孩”政策下儿童人口预测

1.1 预测方法

人口各项指标对国家经济及社会发展有巨大影响^[7],中国作为世界人口第一大国,人口对各方面作用尤为明显。国内有关人口预测方法的研究在很长时间内取得了较好发展,主要方法可以概括为以下几类:神经网络法、灰色预测方法、回归分析方法和一些其他方法。^[7,8]文献表明,回归分析方法由于各曲线模型反映的趋势有所差异,预测准确度很大程度上取决于对不同拟合曲线的选择^[9];而 Leslie 矩阵模型是一种用于预测种群数量及年龄结构随时间演变的有效方法,在人口研究中的作用历来受到学者重视,诸多实际预测表明,Leslie 矩阵人口预测模型可以较全面地综合考量影响人口总量与结构的各种因素^[7],其所得预测序列发展趋势稳定,预测结果较保守,总体效果良好^[8]。下面首先通过建立 Leslie 矩阵模型,预测“全面二孩”政策下 50 岁以下各年龄段人口数量变化。

分年份为 k 个时间段,分年龄为 n 组,记第 k 时间段,第 i 年龄组的人口数目为 $x_i(k)$,记第 i 年龄组的存活率为 P_i ,可以得到差分方程组:

$$\begin{cases} x_0(k+1) = \sum_{k=0}^n b_i(k)w_i(k)x_i(k) \\ x_i(k+1) = x_i(k)p_i \end{cases}$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

其中, $b_i(k)$ 为第 k 时间段第 i 年龄组的妇女生育率; $w_i(k)$ 表示第 k 时间段第 i 年龄组的女性比例。

令 $f_i = b_i(k)w_i(k)$ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$), 则得 Leslie 预测模型矩阵表示式:

$$X(k+1) = LX(k)$$

其中

$$L = \begin{pmatrix} f_1 & f_2 & f_3 & \cdots & f_{n-1} & f_n \\ p_1 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & p_2 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & p_{n-1} & 0 \end{pmatrix}$$

其中, $X(k) = (x_0(k), x_1(k), \dots, x_n(k))$ 。

1.2 预测结果

取 0~49 岁人口分为 10 个年龄组,以 5 年为预测间隔,根据 2016 年《中国统计年鉴》^[10],取 2006—2009、2011—2014 年(2010 年人口数据不完备,故 2020 年无法纳入预测模型)各年龄组的人口数代入模型,即得 2016—2019、2021—2024 年 0~14 岁年龄组人口数量预测结果。

考虑到生育政策调整后,随时间推移,适龄人口生育意愿可能出现变化,结合其他潜在因素的影响,预测模型中的关键参量 $\lambda = \frac{b_{i+1}(k)}{b_i(k)}$ ($i = 1, 2, 3, \dots$) 存在一定波动。人口演化规律及现有中国总和生育率的研究结果表明,参量变化范围较小,故同时考察 λ 上下浮动 10% 对人口预测的影响,预测及考察结果如下(表 1)。对参量 λ 的考察结果表明,一定范围内,生育意愿波动对预测结果影响不大。2024 年我国儿童数目约可达到 3.18 亿。

表 1 2024 年全国 0~14 岁人口预测(亿)

年份	2016	2017	2018	2019	2021	2022	2023	2024
$\lambda = 1.65$	2.77	2.81	2.85	2.91	3.06	3.11	3.14	3.18
λ 波动下的预测结果								
+10%	2.89	2.94	2.99	3.06	3.28	3.32	3.36	3.40
-10%	2.64	2.65	2.65	2.67	2.64	2.86	2.90	2.92

注:2016 人口数据尚未公布,故采用预测数据

2 儿科医生数量预测

2.1 原有政策下儿科医生数量预测

根据前面的讨论,儿科医生减少的原因较多。缺乏稳定的人才培养机制,工作环境恶劣,收入相对较低,儿科职业本身工作性质以及愈演愈烈的医患矛盾等,均成为儿科医生流失的重要原因。另一方面还必须考虑到,在种种实际困难的同时,依然存在一定数量的医学毕业生选择这项职业。因此,造成儿科医生数量变化的具体因素众多,并且在目前有关社会调研相对匮乏的前提下,诸如离职率、就职意向等数据难以获得,采用一般方法进行数量预测存

在一定的困难。

GM(1,1) 模型是一种灰色系统理论的计算方法。该模型适用于缺乏数理统计基础,数据量较少的情形^[11],有助于减少时间序列的随机性和提高预测精度^[12]。GM(1,1) 模型自建立后不久便被应用于医学研究,尤其在疾病预测方面预测效果较好^[11],受到学者的广泛关注。在影响因素众多、难以精确使用时间序列预测模型的情况下,为较好完成对儿科医师预测,本文采用改进的 GM(1,1) 模型^[13]对现有政策下儿科医生 2017—2024 年的数量进行预测。

2.1.1 预测方法

取 2010—2014 年每年全国儿科医生数量作为参数,构成序列 $X^0 = \{x(1), x(2), x(3), x(4), x(5)\}$, 对其做依次累加生成序列 $\{X^1(k) = \sum_{i=k}^5 X^0(i)\}$, 新的生成数列满足灰色预测微分方程的白化方程 $\frac{dX^1}{dt} + aX^1 = b$, 其中 a, b 为辨识参数。

用最小二乘法对参数 a, b 进行估计,解方程(1), 得到 $X^1(t) = ce^{-at} + \frac{b}{a}$, 按组合预测方法^[13], 取

$$c = \frac{\sum_{i=2}^5 \frac{\exp[-a(i-1)]}{X^0(i)}}{\sum_{i=2}^5 \left\{ \frac{\exp[-a(i-1)]}{X^0(i)} \right\}^2}$$

2.1.2 预测结果

根据 2011—2016 年《中国统计年鉴》,得到 2010—2015 年全国儿科医生数量,按 2.1 中的步骤对 2016—2024 年儿科医生数量进行预测,得到结果如图 1 所示。

对预测结果进行后验差检验^[14]:

首先计算序列的均值和方差

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X^0(i), s_1^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X^0(i) - \bar{X})^2$$

其次,计算残差序列

$$e^0 = \{e(1), e(2), e(3), e(4), e(5)\}$$

其中

$$e^0(i) = X^0(i) - \bar{X}^0(i), i = 1, 2, 3, 4, 5$$

以 $c = \frac{s_2}{s_1}$ 式计算后验差比值后,完成对小误差频率的计算

$$p = \frac{|S|}{n}$$

其中

$$S = \{i \mid |e^0(i) - e| \leq 0.6745s_1, i = 1, 2, \dots, 5\}.$$

经计算得,

$c = 0.56 < 0.65$, $p = 0.80 > 0.70$, 表明该预测具有较好的精度。

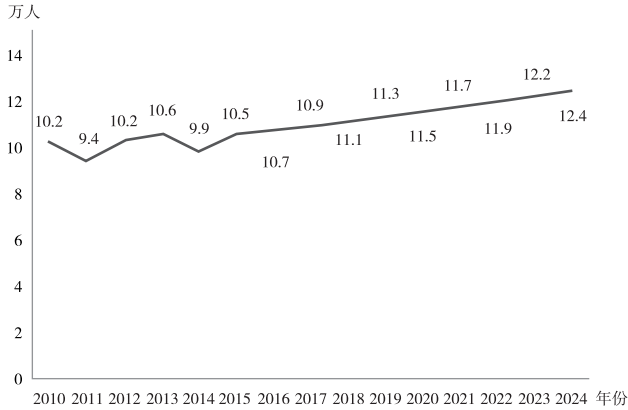


图 1 原政策下全国儿科医生数量预测

2.2 新政策下的儿科医生数量预测

根据《关于加强儿童医疗卫生服务改革与发展的意见》^[6], 2016 年起将在 39 所举办“5+3”一体化医学教育的高校开展一体化儿科医生培养。通读《意见》可知, 该政策是以“培养一批、转岗一批、提升一批”的方式增加儿科医务人员计划中的首要及核心部分, 即通过加强儿科医务人员队伍建设, 实现每千名儿童儿科职业(助理)医师数达到 0.69 名的目标^[6]。根据相关计划, 2016—2020 年累计招收培训儿科专业住院医师 3 万名以上。由于存在部分毕业生跨专业就业, 保守估计从 2020 年开始, 每年会增加 6 000 名儿科医生, 政策调整下的儿科医生数量预测如图 2。与表 2 中数据对比可知, 新政策实行后, 自 2020 年起, 儿科医生年均增加数量会有较大提升。

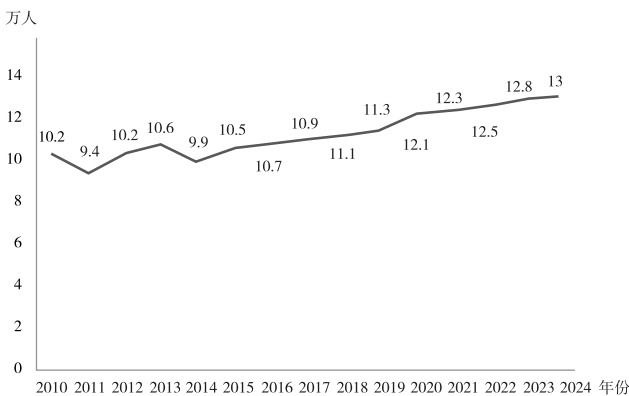


图 2 新政策下全国儿科医生数量预测

2.3 儿科医生与儿童相对比例变化

基于图 1 及图 2 政策调整前后全国儿科医生数量预测, 设儿科医生数量为 D , 儿童数量为 C , 则可以计算每千名儿童配备的儿科医生数量 A :

$$A = \frac{D}{C \times 10^{-3}}$$

结合图 1、2 及《中国统计年鉴》2015、2016 年数据, 可得到新旧政策下每千名儿童配备儿科医生数量变化表 2。

表 2 新旧政策下每千名儿童配备儿科医生数量变化(人)

年份	原政策下千名儿童配备儿科医生数量	新政策下千名儿童配备儿科医生数量
2010	0.458 24	0.458 24
2011	0.424 11	0.424 11
2012	0.457 67	0.457 67
2013	0.474 72	0.474 72
2014	0.438 87	0.438 87
2015	0.462 56	0.462 56
2016	0.386 28	0.386 28
2017	0.387 90	0.387 90
2018	0.389 47	0.389 47
2019	0.388 32	0.388 32
2021	0.382 35	0.401 96
2022	0.382 64	0.401 93
2023	0.388 54	0.407 64
2024	0.389 94	0.408 81

绘制折线图, 观察每千名儿童配备儿科医生数量变化趋势, 并以两种政策下变化趋势为基础做线性预测(图中虚线表示), 结果见图 3。

2.4 结果描述

图 1—3 显示了我国过去、近期及未来一段时间内儿科医生数量及儿科医师与儿童人口比例的变化。结果显示, 2014 年之前, 我国儿科医生数量一直以 10 万为基线上下波动, 儿科医生与儿童比例也稳定在 0.45 左右, 提示在调整前的人口政策影响下, 儿科医生的数量变化与儿童数量变化在较低水平(以 0.69 作为标准)上持平。然而在放开“全面二胎”政策后, 尽管儿科医生数量仍然呈现小幅度上升, 但 2016 年儿科医生与儿童数量之比却出现较大幅度下降, 达到自 2010 年以来的最低水平, 在不采取干预措施的情况下, 至 2024 年我国每千名儿童配备儿科医师比例均将低于 0.4。这个结果直接印证了“全面二胎”政策放开将加重儿科医生缺乏程度的

结论,且在不施加干预的情况下,将与每千名儿童儿科医师数达到 0.69 名的主要目标相差近 50%。《意见》^[6] 出台后,儿科医生数量增幅将较之前明显扩

大,儿科医生与儿童数目相对比例较 2016 年也稍有上升,在较低水平上恢复稳定,但与目标比较,每千名儿童仍有近 0.3 名医师缺口。

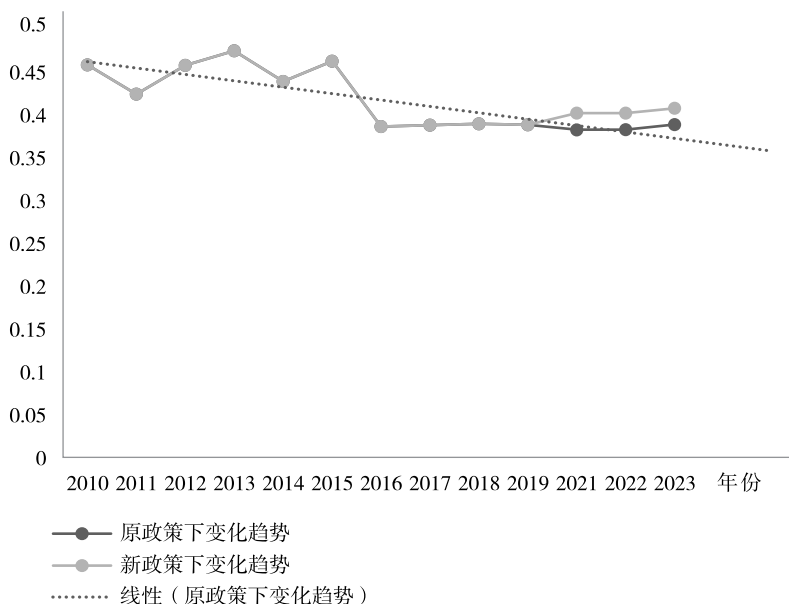


图 3 每千名儿童配备儿科医生数量变化

通过分析图 1 可知,2010—2014 年中国每千名儿童配备儿科医生比例总体无明显变化,且没有超过 0.5 的年份。从线性预测结果来看,若维持原政策不变,经过 2014—2024 年十年的发展,儿科医生数量相对儿童数量将保持 0.4 偏下水平,不仅远低于 2013 年位于 0.45 ~ 0.5 之间的峰值,还将在长时间内快速下降趋势;在恢复及扩充儿科专业招生之后,至 2024 年,儿科医生相对比例较维持原政策不变的情况有一定增长,2021 年后能达到并维持 0.4 的水平,此后未见增长。对培养制度改革后的线性预测也表明,每千名儿童配备儿科医生数量下降速度减缓,然而总体仍呈下降趋势,较难达到在数年之内每千名儿童儿科职业(助理)医师数达到 0.69 名的目标。

3 政策调整下儿科医生地域分布分析

解决资源调配问题,资源是否充足与资源配置是否均衡两个问题应当得到同等重视,很多情况下,后者往往更加棘手。具体到我国医疗资源配置,配置不均衡问题尤为突出,许多研究提到这一问题,并设法对其进行讨论,相关文献指出,地域及经济发展水平等原因造成了严重的分配不均和浪费共存现象。^[15]将这种视角推广到恢复儿科本科专业招生这

一政策研究上,具有较大指导意义,沿这个方向出发,可以将资源分配不均划分为两个主要方面:(1)医学院校分布存在地域不均衡性;(2)医学生就业地区选择具有高度集中化的特点。前者一定程度上影响到后者,而后者却较前者更加难以克服。

首先,临床医学“5+3”一体化是基于先前临床医学七年制专业设立,相关政策性文件主要为 2014 年 1 月下发的《国家卫生计生委等 7 部门关于建立住院医师规范化培训制度的指导意见》^[16],以及 2015 年教育部办公厅文件《教育部办公厅关于做好七年制临床医学教育调整为“5+3”一体化人才培养改革工作的通知》^[17]。后者信息显示,我国当下举办七年制高等医学教育的高校有 42 所(不包括举办七年制基础医学、预防医学专业的高校),涵盖临床医学,口腔医学及中医学等专业,从地域上看,超过一半高校地处东部地区,以沿海地区为主;东北、西北、西南及中部部分地区缺乏能够提供“5+3”一体化医学人才培养的高等医学院校。由此可以推测,新政策实行后,缺乏医学高校地区缓解儿科医师缺乏的进程将较为艰难。

其次,一些调查报告表明,高校毕业生就业首选城市为学校所在地,这将导致毕业生就业选择地区高度集中。很多调查表明^[18-21],从本科到研究生所有阶段医学生普遍不愿选择基层就业,对较发达地

区特别是东部二线以上城市大医院依然拥有强烈就业意向。对于从医学毕业生来说,个人发展空间、薪酬、福利及工作环境优劣均对个人就业选择产生重要影响。^[18,19]在这种前提下,若过度扩招儿科专业学生,可能导致地区儿童医疗资源不均衡及社会资源浪费。

为直观评价复招与扩招政策,并力求对后续政

策调整与实施提供参考依据,这里选择基于开设儿科专业医学高校影响力,绘制新政策下全国开设儿科医学专业院校影响区域分布图的方式进行分析。根据 2015 年全国高校排行,将其影响力按省叠加并标准化,得到结果为图 4。

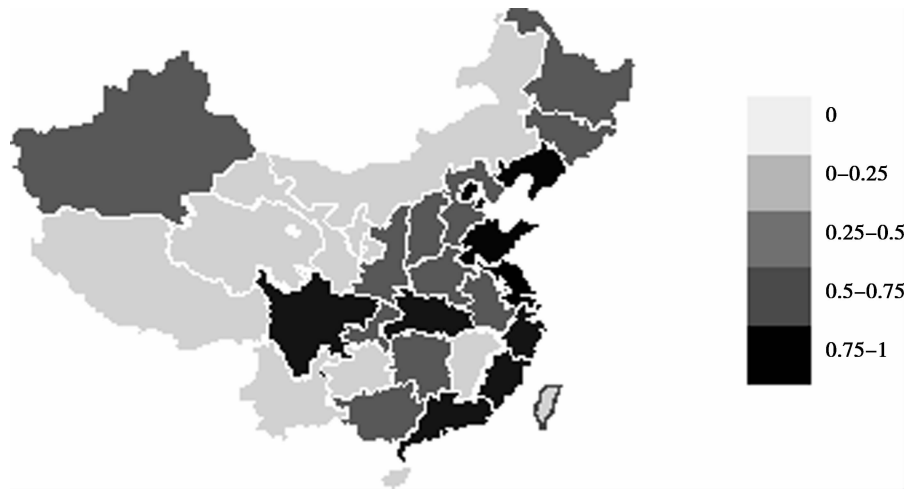


图 4 全国各地区儿科医务人员培养能力

注:以 2015 年高校排行为基础,将各省医学院校影响力累和,并做 0-1 标准化

图 4 中以颜色的深浅区分不同省份在恢复及扩充儿科招生政策实行后,省内高校的儿童医疗人才培养与产出情况,颜色越深的地区,儿童医务人员产出越多,质量也相对较高(由于以高校影响力作为基础);而颜色较浅的省份,由于缺乏对人才培养至关重要的高校资源,儿科医务人员补充会相对较少,鉴于地方经济发展情况对高校的重要支撑作用,此类省份也往往具有相对较弱的经济发展水平。可以预测与经济发展水平较为相符,江苏、北京、上海、山东及辽宁等省市在政策调整后迅速产出大批优秀儿科人才,而西部,东北,西南及中部很多省份儿科医师培养量依然相对较少,再考虑毕业生就业倾向,部分高校恢复儿科专业的政策难以完全解决全国范围内的儿科医生缺口问题。

4 结论及建议

从人口预测结果来看,“全面二孩”政策实施将在未来数十年内显著延缓中国人口老龄化进程,与此同时在一定时间内将引起儿童数量快速增长。这种情况下,即使维持原有政策不变,至 2024 年,儿科医生数量及每千名儿童配有儿科医师的数量仍会有较缓的增长(图 1、3),但依照此增长趋势,长时间内

无法实现政策目标^[6]调整我国儿科医生到 0.69 人/千名儿童的标准,距世界主要发达国家每千名儿童配备 0.83~1.3 名医师的水平更是相去甚远。部分院校恢复儿科医学专业招生后,十年内儿科医师增长趋势较前者明显(图 2、表 3 及图 1),虽然长期来看依然无法完全解决问题,却是初步解决儿科医生短缺问题的重要基础。

新政策将带来儿科医务人员数量上的增长,但由于“全面二孩”政策放开,从整体上看至 2024 年我国儿科医生缺口将较从前拉大。从局部地区角度看,儿科医疗资源严重地域分布不均更加紧迫的问题,在这个方面,扩招政策优化现状的能力有限。考虑到开设儿科专业的医学院校主要集中在东部沿海省市,以及医学生就业地区选择有高度集中化的倾向,江苏、上海、北京及山东等地的儿科医师将得到很大补充,但有大片地区没有从此项政策中获益,尤其是河南等人口大省,由于缺乏足够儿科医疗人才培养的高校资源,儿科医师紧缺状况将会持续。

为应对现存或潜在的问题,应当加强以下几方面的工作:(1)继续增加恢复儿科医学专业的医学院校数量,进一步扩大招生。(2)针对缺乏人才培养资源的部分地区,一方面应当援助其进行儿科医学专

业建设,以增加本地就业的儿科医师数量;另一方面,政府、基层医疗卫生机构、学校等各方均应共同采取措施,加大政策宣传和基础投入^[18],鼓励和引导儿科医学生灵活就业,特别是积极充实我国中西部医疗人才队伍^[19]。(3)除加大传统儿科专业培养力度外,还应当逐步增加儿科医师培养渠道,支持全国各地开展儿科医师转岗培训工作,补充完善协同培养体系。全面贯彻落实国家卫生计生委办公厅于2015年制定的《儿科医师转岗培训方案》^[22],通过全面、规范、系统的培训,使转岗人员具备儿科执业能力。(4)继续提高儿科医务人员薪酬待遇,大力提升儿科医务岗位吸引力。儿科医师发生医患冲突可能性大于其他科室医生,而收入却较其他医生偏少,这是许多在岗儿科医务人员选择变换科室的重要原因。全方位优酬优待,因地制宜制定特殊儿科人才吸引政策是缓解缺口的有效方式。(5)加快构建和谐医患关系,减轻医务人员工作压力。改善医患关系,一方面要注重培养医师的沟通能力,另一方面应当畅通医疗纠纷投诉渠道,完善投诉反馈制度,推进实施院内调解、人民调解、司法调解和医疗责任保险制度,推动医疗纠纷依法解决。

参 考 文 献

[1] 新华社. 熊思东委员:儿科医生成“苦差”培养应超前谋划长期育才[EB/OL]. (2016-10-04). http://news.xinhuanet.com/2016-03/04/c_1118236138.htm

[2] 宋秋霞,王芳,宋莉,等.“全面二胎”政策下儿科医生需求与缺口测算[J]. 中国卫生政策研究,2016,9(2): 65-70

[3] 王思婧. 儿科医生荒:难以弥补的20万缺口[J]. 东西南北,2016(9): 32-34

[4] 冯娜. 儿科医生人才队伍萎缩的原因探析[J]. 检验医学与临床,2012,9(13): 1660-1661

[5] 黄江荣. 基层儿科医生缺少的原因探析[J]. 中国农村卫生,2013(6): 62-63

[6] 国家卫生计生委,国家发展改革委,教育部,等. 关于印发加强儿童医疗卫生服务改革与发展意见的通知[EB/OL]. (2016-10-04). <http://www.nhfp.gov.cn/zyygj/s3594q/201605/d8c3d4f7beda487fb145fc95fac9c8b3.shtml>

[7] 谢保华,陈光辉,孙嘉琳,等. 基于 Leslie 矩阵模型的中国人口总量与年龄结构预测[J]. 广东财经大学学报,2010,25(3): 15-21

[8] 朱芳,杨永富. 基于改进 Leslie 矩阵的人口灰色预测模型[J]. 信息技术,2016(5): 12-15

[9] 甘蓉蓉,陈娜姿. 人口预测的方法比较——以生态足迹法、灰色模型法及回归分析法为例[J]. 西北人口,2010,31(1): 57-60

[10] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴 2015[EB/OL]. [2016-10-04]. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2015/indexch.htm>

[11] 欧阳艳昊,刘富强,李站战,等. 我国狂犬病流行趋势及灰色预测模型的建立与评价[J]. 实用预防医学,2015,22(3): 368-370

[12] 吴伟,关鹏,郭军巧,等. GM(1,1)灰色模型和 ARIMA 模型在 HFRS 发病率预测中的比较研究[J]. 中国医科大学学报,2008,37(1): 52-55

[13] 陈华友. 组合预测方法有效性理论及其应用[M]. 北京: 科学出版社,2008.

[14] 刘安全,职承杰. 灰色预测 GM(1,1)模型的一点改进[J]. 数学的实践与认识,2005,35(11): 11-15

[15] 柏青,苏夏伟,褚春燕,等. 建立区域影像系统对于优化医疗资源分配的影响[J]. 中国公共卫生管理,2015(6): 815-816

[16] 国家卫生计生委,中央编办,国家发展改革委,等. 国家卫生计生委等7部门关于建立住院医师规范化培训制度的指导意见[EB/OL]. [2016-10-04]. <http://www.nhfp.gov.cn/qjjys/s3593/201401/032c8cdf2eb64a369cca4f9b76e8b059.shtml>

[17] 中华人民共和国教育部办公厅. 教育部办公厅关于做好七年制临床医学教育调整为“5+3”一体化人才培养改革工作的通知[EB/OL]. [2016-10-04]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_740/s3864/201504/t20150401_189414.html

[18] 敬媛媛,阴新强,何茜,等. 川北医学院医学生毕业后基层就业意向调查[J]. 中国循证医学杂志,2013,13(3): 286-295

[19] 王帅,苏维. 西部某医学院校医学生基层就业意向及原因分析[J]. 现代预防医学,2011,38(16): 3222-3224

[20] 马英,胡冬梅,王馨,等. 不同层次医学生就业意向调查与分析[J]. 卫生软科学,2011,25(6): 432-434

[21] 黄仙红,林禄静,王小合,等. 医学生基层就业意向及影响因素分析[J]. 中国卫生政策研究,2014,7(8): 46-50

[22] 国家卫生计生委. 国家卫生计生委办公厅关于印发2015年儿科医师转岗培训方案的通知[EB/OL]. [2016-11-26]. <http://www.moh.gov.cn/zyygj/s3593g/201511/c40fac2ef97141b6bedcd3d369465eaf.shtml>

[收稿日期:2016-10-17 修回日期:2016-12-08]

(编辑 刘博)