

论著 · 临床研究

# 苏州地区 0~6 岁儿童维生素 D 营养状况调查分析\*

沈 燕<sup>1</sup>, 张增利<sup>1△</sup>, 宋 媛<sup>2</sup>, 叶 侃<sup>2</sup>, 邓莎莎<sup>2</sup>

(1. 苏州大学公共卫生学院, 江苏苏州 215000; 2. 苏州市立医院, 江苏苏州 215200)

**摘要:**目的 了解苏州地区儿童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 的水平状态, 为 0~6 岁儿童合理补充维生素 D 提供科学依据。方法 选取苏州市立医院儿童保健门诊 2015 年 9 月至 2016 年 9 月常规体检的 15 010 例儿童, 其中男 7 905 例, 女 7 105 例, 通过采集其指尖血进行血清 25(OH)D<sub>3</sub> 检测。结果 (1) 苏州地区 15 010 例 0~6 岁儿童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 均值为 (35.83±13.23) μg/L, 男、女童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 均值分别为 (36.48±13.25)、(35.11±13.16) μg/L, 差异有统计学意义 ( $P<0.01$ )。 (2) 0~<3, 3~<6, 6~<12, 12~<36, 36~<48, ≥48 个月年龄段儿童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 均值分别为 (34.49±11.53)、(41.15±13.86)、(48.03±17.25)、(46.12±17.69)、(28.49±16.55) 和 (42.28±17.59) μg/L, 除 3~<6 个月年龄段儿童与 ≥48 个月比较差异无统计学意义外, 其余各年龄段两两比较差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ )。 (3) 1~12 月检测的血清 25(OH)D<sub>3</sub> 中除 1、2、3 月与 11 月, 7 月与 8 月两两比较差异无统计学意义外, 其余各月份之间比较差异均有统计学意义 ( $P<0.01$ )。按维生素 D 水平判断标准分级, 各月份血清 25(OH)D<sub>3</sub> 分级构成比差异有统计学意义 ( $P<0.01$ )。25(OH)D<sub>3</sub> > 30 μg/L 比例低于 50% 的月份为 1、3、11 月, 比例在 50%~60% 为 2、6、12 月, 比例在 60%~70% 为 7、8、9 月, 比例 >70% 的月份为 4、5 和 10 月。结论 苏州地区学龄儿童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平下降明显, 应加强宣教, 关注该年龄段儿童维生素 D 的摄入情况。

**关键词:** 维生素 D; 25(OH)D<sub>3</sub>; 儿童; 指尖血; 苏州

**DOI:** 10.3969/j.issn.1673-4130.2019.02.019 **中图法分类号:** R153.2

**文章编号:** 1673-4130(2019)02-0199-04 **文献标识码:** A

## Serum vitamin D nutritional status of 0-6 years old children in Suzhou area\*

SHEN Yan<sup>1</sup>, ZHANG Zengli<sup>1△</sup>, SONG Yuan<sup>2</sup>, YE Kan<sup>2</sup>, DENG Shasha<sup>2</sup>

(1. School of Public Health, Suzhou University, Suzhou, Jiangsu 215000, China;

2. Suzhou Municipal Hospital, Suzhou, Jiangsu 215200, China)

**Abstract:** **Objective** To study the level of serum 25(OH)D<sub>3</sub> in children in suzhou area, and to provide scientific basis for the rational supplement of vitamin D for children aged 0-6 years. **Methods** From September 2015 to September 2016, 15 010 children underwent routine physical examination in the Children's Health Clinic of Suzhou Municipal Hospital were selected, of whom 7 905 were male and 7 105 were female. The serum 25(OH)D<sub>3</sub> was detected by collecting their fingerling blood. **Results** (1) The mean serum 25(OH)D<sub>3</sub> of 15 010 children aged 0 to 6 in Suzhou was (35.83±13.23) μg/L, and the mean serum 25(OH)D<sub>3</sub> of male and female were (36.48±13.25) and (35.11±13.16) μg/L respectively, and the differences were statistically significant ( $P<0.01$ ). (2) The mean level of serum 25(OH)D<sub>3</sub> of 0-<3, 3-<6, 6-<12, 12-<36, 36-<48 and ≥48 months old children were (34.49±11.53), (41.15±13.86), (48.03±17.25), (46.12±17.69), (28.49±16.55) and (42.28±17.59) μg/L. The detection levels of serum 25(OH)D<sub>3</sub> between the age groups were statistically significant ( $P<0.05$ ) except the children 3-<6 months and ≥48 months. (3) From January to December, the detection levels of serum 25(OH)D<sub>3</sub> were statistically significant between different months ( $P<0.01$ ) except in January, February, March and November, as well as July and August. The serum 25(OH)D<sub>3</sub> in each month was graded according to the vitamin D level, and the detection levels of serum 25(OH)D<sub>3</sub> between different months were statistically significant ( $P<0.01$ ). The proportion of serum 25(OH)D<sub>3</sub> over 30 μg/L was less than 50% in January, March and November. The ratio ranged from 50% to 60% in

\* 基金项目: 2017 年江苏省研究生实践创新项目 (SJCX17-0669)。

作者简介: 沈燕, 女, 硕士研究生, 主要从事维生素 D 与慢性病研究。 △ 通信作者, E-mail: zhangzengli@suda.edu.cn。

本文引用格式: 沈燕, 张增利, 宋媛, 等. 苏州地区 0~6 岁儿童维生素 D 营养状况调查分析[J]. 国际检验医学杂志, 2019, 40(2): 199-202.

February, June and December. The ratio ranged from 60% to 70% in the July, August and September, while the proportion was over 70 % in April, May and October. **Conclusion** The level of serum 25(OH)D<sub>3</sub> in children in Suzhou area was decreased obviously, and health education should be strengthened, and attention should be paid to intaking of vitamin D in children.

**Key words:** vitamin D; 25 (OH)D<sub>3</sub>; children; blood from the tip of finger; Suzhou

维生素 D 主要是通过通过与位于细胞核内的维生素 D 受体结合发挥其生物学作用。除了其调节骨骼钙磷代谢的经典作用外,近年来研究发现,维生素 D 受体不仅分布在肠道、肾和骨等与钙平衡有关的组织,而且也存在于许多其他组织或细胞,如免疫细胞、胰岛细胞、血管内皮细胞以及脂肪、乳腺、前列腺和卵巢组织等组织<sup>[1]</sup>,儿童身体发育尚未成熟,而维生素 D 又广泛存在于各个细胞及组织器官,因此儿童体内维生素 D 的水平状况逐渐受到重视<sup>[2-6]</sup>。人体内表明维生素 D 营养状态的最佳指标是 25(OH)D<sup>[7]</sup>。目前维生素 D 缺乏是一个全球普遍的现象,儿童维生素 D 缺乏也是全球性问题<sup>[8-10]</sup>,我国关于儿童维生素 D 营养状况的报道较少。苏州地区雨季较多,人们户外活动量少,加之生活和出行方式的改变接触阳光的机会骤减。因此,本研究通过对苏州地区儿童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 的检测,了解分析苏州地区儿童维生素 D 的营养状况,为儿童合理补偿维生素 D 提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2015 年 9 月至 2016 年 9 月在苏州市立医院儿童保健门诊常规体检的儿童 15 010 例,其中男 7 905 例,女 7 105 例。

1.2 仪器与试剂 采用胶体金免疫层析,PM-DT8000 胶体金免疫分析仪与试剂均由普迈德(北京)公司提供。操作及判断标准按试剂盒说明书进行,每批内变异系数(CV)不高于 15.0%,批内 CV 不高于 15.0%,线性相关系数不低于 0.990。

1.3 方法 采集儿童指尖末梢血,用样品缓冲液 1:5 稀释,在加样孔中加入 100 μL 稀释后的标本,计时 15 min,扫描产品二维码(内含标准曲线)后,放入胶体金免疫层析分析仪读取结果,20 min 后读取的结果无效。

1.4 维生素 D 水平判断标准<sup>[11-13]</sup> 根据血清 25(OH)D 水平判断维生素 D 营养状态。25(OH)D>30 μg/L(75 nmol/L)为维生素 D 充足,20 μg/L≤25(OH)D≤30 μg/L(50~75 nmol/L)为维生素 D 不足,10 μg/L≤25(OH)D<20 μg/L(25~<50 nmol/L)为维生素 D 缺乏,25(OH)D<10 μg/L(<25 nmol/L)为维生素 D 严重缺乏。

1.5 统计学处理 使用 SPSS17.0 软件对数据进行统计分析。两组间计数资料比较,符合正态分布时使用 U 检验,不符合正态分布时使用 Wilcoxon 检验。

多组间比较,符合正态分布时使用方差分析,不符合正态分布时使用 Kruskal-Wallis 秩和检验,多组间两两比较使用 Student-Newman-Keuls 检验。均使用双侧检验,P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 儿童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平分布情况 15 010 例儿童血清样本 25(OH)D<sub>3</sub> 均值为(35.83±13.23)μg/L,中位数值为 34.65 μg/L 和四分位间距为(26.57, 43.64)μg/L。维生素 D 严重缺乏、缺乏、不足和充足的比例分别为 0.78%、8.66%、26.12%和 64.44%。

2.2 不同性别儿童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平比较 本次调查中男、女儿童 25(OH)D<sub>3</sub> 水平分别为(36.48±13.25)、(35.11±13.16)μg/L,差异有统计学意义(P<0.01),见图 1。按维生素 D 水平判断标准对血清 25(OH)D<sub>3</sub> 进行分级,男、女儿童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平分级构成比差异有统计学意义(P<0.001),男童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 充足率(66.43%)略高于女童(62.24%),见表 1。

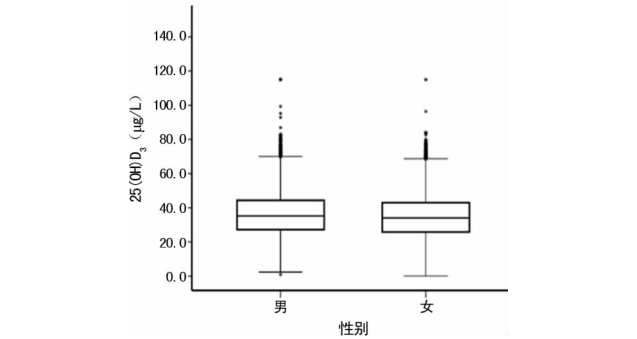


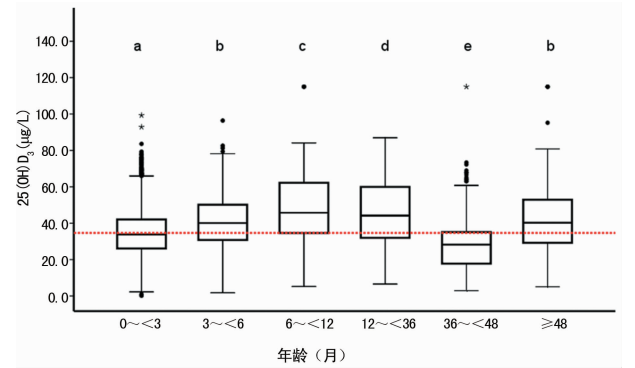
图 1 不同性别儿童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 箱式图

表 1 不同性别儿童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平分布[n(%)]

性别	25(OH)D <sub>3</sub>				χ <sup>2</sup>	P
	<10 μg/L	10~<20 μg/L	20~30 μg/L	>30 μg/L		
男	57(0.72)	615(7.78)	1 982(25.07)	5 251(66.43)	32.84	<0.01
女	60(0.84)	685(9.64)	1 938(27.28)	4 422(62.24)		

2.3 不同年龄段儿童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平比较 0~<3、3~<6、6~<12、12~<36、36~<48、≥48 个月的血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平分别为(34.49±11.5)、(41.15±13.86)、(48.03±17.25)、(46.12±17.69)、(28.49±16.55)和(42.28±17.59)μg/L,其中36~<48 个月的 25(OH)D<sub>3</sub> 水平值最低,6~<12 个月的 25(OH)D<sub>3</sub> 最高,在 0~<36 个月年龄段血清 25

(OH)D<sub>3</sub> 水平随着年龄增长而增高,在 36~<48 个月时降至最低,随后又升高,见图 2。除 3~<6 个月与≥48 个月年龄段血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )外,其余各年龄组两两比较差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。按维生素 D 水平判断标准分级,各个年龄段血清 25(OH)D<sub>3</sub> 分布构成比差异有统计学意义( $P<0.01$ ),见表 2。6~<12 个月年龄儿童充足的比例为 84.18%,而 36~<48 个月年龄组只有 42.73%。充足率在 70%~80% 的年龄组有 3~<6、12~<36、≥48 个月。

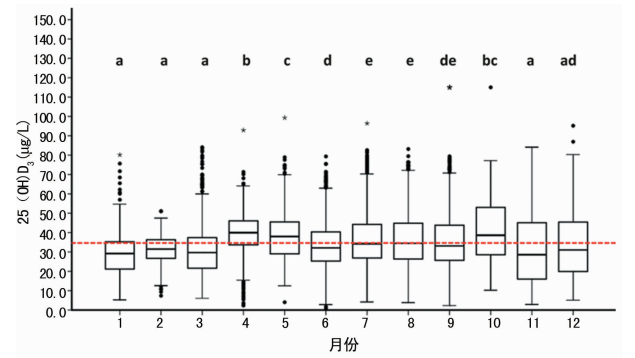


注:虚线为全部样本中位数值。箱式图上方标注的小写字母为统计学比较结果,不同字母表示不同年龄段血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),相同字母表示差异无统计学意义( $P>0.05$ )

图 2 不同年龄段儿童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平箱式图

年龄(月)	25(OH)D <sub>3</sub> 分级			
	<10 μg/L	10~<20 μg/L	20~30 μg/L	>30 μg/L
0~<3	69(0.59)	1 013(8.72)	3 280(28.25)	7 250(62.44)
3~<6	8(0.55)	59(4.06)	266(18.29)	1 121(77.10)
6~<12	2(0.31)	14(2.15)	87(13.36)	548(84.18)
12~<36	2(1.03)	9(4.62)	30(15.38)	154(78.97)
36~<48	32(4.80)	173(25.94)	177(26.54)	285(42.73)
≥48	4(0.93)	32(7.42)	80(18.56)	315(73.09)

注:多组比较,  $\chi^2=703.9, P=0.000$



注:虚线为全部样本中位数值;箱式图上方标注的小写字母为统计学比较结果,不同字母表示不同月份血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ),相同字母表示差异无统计学意义( $P>0.05$ )

图 3 不同检测月份儿童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平箱式图

2.4 不同采样月份儿童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平比较 4、5、10 月采样检测的血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平较高,显著高于全年平均水平,而 1~3 月和 11~12 月采样检测的血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平低于全年水平,6~9 月水平接近全年水平(见图 3)。按维生素 D 水平判断标准分级,各月份血清 25(OH)D<sub>3</sub> 分级构成比差异有统计学意义( $P<0.01$ ),充足率低于 50% 的月份为 1、3、11 月,见表 3。

表 3 不同检测月份儿童血清 25(OH)D<sub>3</sub> 水平分布[n(%)]

检测月份	25(OH)D <sub>3</sub> 分级			
	<10 μg/L	10~<20 μg/L	20~30 μg/L	>30 μg/L
1	6(3.08)	33(16.92)	62(31.79)	94(48.21)
2	2(0.98)	11(5.37)	70(34.15)	122(59.51)
3	31(2.08)	283(18.97)	456(30.56)	722(48.39)
4	10(0.51)	44(2.26)	227(11.65)	1 668(85.58)
5	1(0.05)	90(4.12)	517(23.64)	1 579(72.20)
6	6(0.28)	204(9.55)	690(32.30)	1 236(57.87)
7	7(0.33)	147(6.86)	620(28.93)	1 369(63.88)
8	1(0.05)	154(7.41)	598(28.78)	1 325(63.76)
9	33(1.66)	192(9.66)	559(28.12)	1 204(60.56)
10	0(0.00)	26(14.05)	28(15.14)	131(70.81)
11	11(5.85)	57(30.32)	35(18.62)	85(45.21)
12	9(3.41)	59(22.35)	58(21.97)	138(52.27)

注:多组比较,  $\chi^2=703.9, P=0.000$

3 讨论

近年来,除了维生素 D 的经典作用外,维生素 D 与其他疾病的关系(维生素 D 的非经典作用)逐渐受到重视。维生素 D 缺乏是一个全球普遍的现象,而有关儿童维生素 D 水平的研究报道数据相较于成年人明显缺乏<sup>[8]</sup>。究其原因主要可能是受限于儿童人群静脉采血的困难与检测方法的不便。美国的一项涉及 3 952 名 1~11 岁儿童的研究研究显示,维生素 D 缺乏者占 18%,不足者占 51%<sup>[9]</sup>;加拿大一项针对 1~5 岁儿童筛查数据显示,维生素 D 缺乏及不足的比例分别是 6%和 24%<sup>[10]</sup>;2013 年意大利一项对 2~21 岁受试者调查结果表明,维生素 D 缺乏及不足的比例分别为 46%和 34%<sup>[14]</sup>。我国目前尚无关于维生素 D 缺乏和不足率的大样本、多中心数据,但部分区域性研究结果提示我国维生素 D 缺乏和不足亦很普遍。王丽敏等<sup>[15]</sup>在 2015 年 6 月至 2016 年 4 月的调查研究中发现黑龙江佳木斯 6 岁以下 5 169 名儿童血清 25(OH)D 平均水平为(24.2±9.97)ng/mL,缺乏率为 17.99%,不足率为 18.57%,并且随着年龄的增加 25(OH)D 水平逐渐降低;冯慧敏等<sup>[16]</sup>在 2014 年 10 月至 2016 年 10 月皖北地区 0~14 岁 1 201 名儿童维生素 D 的调查中显示,维生素 D 严重缺乏率为 1.17%,缺乏率为 17.4%,不足率为 46.63%;陈国

微<sup>[17]</sup> 2014 年 10 月 1 至 2015 年 9 月 30 对丽水地区 0~6 岁 4 525 名儿童进行的调查中提示维生素 D 缺乏率为 24.91%, 不足率为 38.89%, 并且维生素 D 缺乏率随着年龄的增长呈逐渐上升趋势。高改兰等<sup>[18]</sup> 2011 年 1 月至 2014 年 6 月对宝鸡地区 1 874 例 0~7 岁维生素 D 水平的调查研究显示, 儿童维生素 D 缺乏率为 20.81%, 不足率为 53.15%, 同样显示维生素 D 缺乏率随着年龄的增长呈逐渐上升趋势。

随着社会经济的发展, 维生素 D 对儿童生长发育的重要性越来越受到关注, 目前, 儿童补充维生素 D 的现象已较为普遍, 因此, 本研究显示苏州地区儿童维生素 D 缺乏率为 9.44%, 不足率为 35.56%, 相较于其他地区的早年研究, 苏州地区的维生素 D 水平状况较为乐观。然而, 虽然此项研究显示在 0~36 个月内儿童维生素 D 水平随年龄的增长而上升, 但是学龄期儿童维生素 D 水平下降明显。

#### 4 结 论

此项涉及苏州地区 15 010 例儿童的研究显示, 儿童的维生素 D 水平与性别、年龄、季节有关。相较于其他地区的早年研究, 苏州地区的维生素 D 均值水平较为乐观, 但是随着儿童年龄的增加, 维生素 D 缺乏的风险增加, 因此, 有必要进一步对学龄儿童的维生素 D 水平进行跟踪。同时, 应做好维生素 D 健康宣教工作, 建议家长加强对学龄期孩子维生素 D 水平的关注, 注意营养均衡, 在春冬季恰当的时间鼓励孩子参加室外活动, 增加阳光照射机会, 在自然条件下维持维生素 D 的正常水平, 保证儿童身体正常发育所需。

#### 参考文献

- [1] WEISMAN Y. Non-classic unexpected functions of vitamin D[J]. *Pediatr Endocrinol Rev*, 2010, 8(2): 103-107.
- [2] LEOPARDI N M, FELDMAN-WINTER L. Vitamin D status&nutritional status among urban versus suburban adolescents[J]. *J Pediatr Adolesc Gynecol*, 2011, 24(2): e51.
- [3] RAJAKUMAR K, HOLICK M F, JEONG K, et al. Impact of season and diet on vitamin D status of African American and Caucasian children[J]. *Clin Pediatr (Phila)*, 2011, 50(6): 493-502.
- [4] ZHU Z, ZHAN J, SHAO J, et al. High prevalence of vitamin D deficiency among children aged 1 month to 16 years in Hangzhou, China[J]. *BMC Public Health*, 2012, 12(1): 126.
- [5] AZAB S F, SALEH S H, ELSAEED W F, et al. Vitamin D status in diabetic Egyptian children and adolescents: a case-control study[J]. *Ital J Pediatr*, 2013, 39(1): 73.
- [6] EMMERSON A J B, DOCKERY K E, MUGHAL M Z, et al. Vitamin D status of white pregnant women and infants at birth and 4 months in North West England: a cohort study[J]. *Matern Child Nutr*, 2017, 14(1): 12453.
- [7] 刘华清, 张增利. 人群维生素 D 水平检测的必要性[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2012, 18(4): 371-374.
- [8] PALACIOS C, GONZALEZ L. Is vitamin D deficiency a major global public health problem[J]. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 2014, 144 Pt A: 138-145.
- [9] MANSBACH J M, GINDE A A, CAMARGO C A J R. Serum 25-hydroxyvitamin D levels among US children aged 1 to 11 years; do children need more vitamin D[J]. *Pediatrics*, 2009, 124(5): 1404-1410.
- [10] MAGUIRE J L, BIRKEN C S, KHOVRATOVICH M, et al. Modifiable determinants of serum 25-hydroxyvitamin D status in early childhood: opportunities for prevention[J]. *JAMA Pediatr*, 2013, 167(3): 230-235.
- [11] VIETH R. Vitamin D supplementation, 25-hydroxyvitamin D concentrations, and safety[J]. *Am J Clin Nutr*, 1999, 69(5): 842-856.
- [12] HOLICK M F. Resurrection of vitamin D deficiency and rickets[J]. *J Clin Invest*, 2006, 116(8): 2062-2072.
- [13] BOUILLON R, NORMAN A W, LIPS P. Vitamin D deficiency[J]. *N Engl J Med*, 2007, 357(19): 1980-1981.
- [14] VIERUCCI F, DEL PISTOIA M, FANOS M, et al. Vitamin D status and predictors of hypovitaminosis D in Italian children and adolescents: a cross-sectional study[J]. *Eur J Pediatr*, 2013, 172(12): 1607-1617.
- [15] 王丽敏, 张雪玲, 王文娟, 等. 佳木斯地区 6 岁以下儿童血清维生素 A、25-羟基维生素 D、维生素 E 水平分析[J]. *检验医学*, 2017, 32(4): 276-279.
- [16] 冯慧敏, 姚梅, 郑义婷. 皖北地区 0~14 岁儿童维生素 D 营养状况分析[J]. *中国学校卫生*, 2017, 38(4): 594-595.
- [17] 陈国微. 丽水市区儿童保健门诊 0~6 岁儿童血清 25-羟基维生素 D 水平调查[J]. *中国农村卫生事业管理*, 2016, 36(2): 231-233.
- [18] 高改兰, 李杰, 汤淑斌, 等. 宝鸡地区 1 874 例 0~7 岁儿童维生素 D 水平调查研究[J]. *中国儿童保健杂志*, 2016, 24(1): 33-36.

(收稿日期: 2018-05-24 修回日期: 2018-09-21)