

思考[J]. 继续医学教育, 2019, 33(2): 62-64.

创新能力的探讨[J]. 中国继续医学教育, 2021, 13(14):

- [10] 许小娟, 晏仕英, 张安东, 等. 依托“互联网+”竞赛项目促进学生自主学习和实践技能提升[J]. 教育教学论坛, 2020, 12(51): 3.

1-4.

(收稿日期: 2022-01-06 修回日期: 2022-06-15)

- [11] 陈桂兰, 钟佳娜, 温伟恒, 等. 培养医学本科生科研思维与

教学·管理 DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2022.20.034

R 语言在临床检验实验室内 TAT 批量统计中的应用

沈丽娟¹, 唐煜坤², 肖春海^{2△}

1. 上海市金山区中西医结合医院检验科, 上海 201500; 2. 上海市第六人民医院金山分院检验科, 上海 201500

摘要:目的 用 R 语言对临床检验指标中的实验室内周转时间(TAT)进行批量生成和分析。方法 采用 R-4.0.4 软件, 将 2020 年 12 月在上海市第六人民医院金山分院的临床检验数据直接导入 R 软件中, 运行预写的代码, 直接输出实验室内 TAT 50 分位数和 90 分位数的统计结果。包括按照生化、自动化免疫、“三大常规”(血常规、尿常规、大便常规)和凝血 4 个专业分类, 涵盖血钾、丙氨酸转氨酶、肌钙蛋白、促甲状腺激素、甲胎蛋白、白细胞计数、尿常规和国际标准化比值(INR)等检验项目, 对其进行急诊、门诊和住院的分类统计分析。结果 实验室内 87 个 TAT 数据实现了批量生成。生化专业的急诊、门诊和住院, 三者之间 TAT 分布差异有统计学意义($P < 0.01$); 自动化免疫的门诊和住院之间、“三大常规”的急诊和住院之间以及门诊和住院之间、凝血专业的急诊和住院之间以及门诊和住院之间的 TAT 分布差异均有统计学意义($P < 0.01$)。急诊、门诊和住院类别检验项目的 TAT 90 分位数都在该实验室规定的 TAT 之内。结论 实验室人员可以利用 R 语言自行处理检验数据, 实现快速、准确、批量生成实验室 TAT 数据, 并实现可视化, 为优化实验室工作流程提供依据。

关键词: 周转时间; 质量管理; R 语言

中图法分类号: R446.1

文献标志码: B

文章编号: 1672-9455(2022)20-2870-03

R 语言是在统计学上应用比较广泛的一款开源、免费软件, 具有强大的建模、统计、数据处理和可视化功能。R 语言操作简单, 非计算机专业人员也可以掌握^[1-2]。全国每年同步开展 2 次临床检验专业医疗质量控制指标室间质评活动, 其中临床实验室周转时间(TAT)的上报是该活动的主要内容之一^[3-4]。TAT 上报需要以实验室某个月的十万甚至百万级的检验数据作为基础数据, 统计检验前和实验室内 TAT, 共 162 个指标。基层医院 LIS 统计功能很不完善, 准确上报质量指标几乎不可能。本文仅以实验室内 TAT 统计为例, 介绍如何使用 R 语言快速、批量生成其中的 87 个质量指标, 为 LIS 中 TAT 统计功能不完善的实验室提供一个借鉴方法。

1 材料与方法

1.1 材料来源 选取上海市第六人民医院金山分院 2020 年 12 月住院和门诊患者的生化、自动化免疫、“三大常规”、凝血四个专业的检验数据, 涉及的项目依次是血钾、肌钙蛋白、白细胞计数、国际标准化比值(INR)、尿常规、甲胎蛋白、促甲状腺激素和丙氨酸氨基转氨酶。信息科人员预先从 LIS 数据库中抽取数据, 生成两个“Sheet”(表单), 此两个表单的名称分别为“专业 TAT”和“项目 TAT”, 并放于同一个 Excel 文件中, 取名为“TAT.xlsx”。“专业 TAT”表单的列

名至少包括: 类别、科室、仪器名称、采样到签收时间、签收到发布时间。“项目 TAT”表单的列名至少包括: 类别、科室、项目代码、仪器名称、采样到签收时间、签收到发布时间。

1.2 主要设备和软件 联想 T460p 电脑, R-4.0.4, RStudio-1.2.5019。

1.3 方法

1.3.1 TAT 目标值 根据《上海市三级综合医院评审标准(2018 版)》与《临床实验室质量指标: WT/S 496-2017》^[5-6], 结合上海市第六人民医院实际情况, 经过与临床沟通制订了本实验室的 TAT, 并把目标定为 TAT 90 分位数小于实验室规定 TAT。

1.3.2 按照专业进行 TAT 统计 把准备好的“TAT.xlsx”表格数据放于 R 的工作路径目录下, 在 R 中运行代码。利用 ggplot 函数和 geom_boxplot 函数结合 geom_signif 函数的统计功能, 设置其参数“test=Wilcox.test”, 可以实现每个专业不同类别之间的两两比较。4 个专业的可视化图用 plot_grid 函数进行拼图。

1.3.3 按照项目进行 TAT 统计 确认“TAT.xlsx”表格数据放于 R 的工作路径目录下, 在 R 中运行代码。

1.4 统计学处理 用 R-4.0.4 中的分位数函数

△ 通信作者, E-mail: xchwjf@163.com。

“quantile()”作为基础统计函数,结合“tapply()”函数进行分类统计。不同分组中的 TAT 分布比较用“wilcox.test”进行非参数检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 按专业分类实验室内 TAT 分位数统计结果
批量生成的各个专业的 TAT 50 分位数和 90 分位数统计结果见表 1。生化的急诊、门诊和住院,三者之间 TAT 分布差异有统计学意义($P<0.01$)。自动化免

疫的门诊和住院之间的 TAT 分布差异有统计学意义($P<0.01$)。“三大常规”(血常规、尿常规、大便常规)的急诊和住院之间,门诊和住院之间的 TAT 分布差异均有统计学意义($P<0.01$)。凝血的急诊和住院之间,门诊和住院之间的 TAT 分布差异均有统计学意义($P<0.01$)。见图 1。

2.2 按检验项目分类实验室内 TAT 统计结果
急诊、门诊和住院类别检验项目的 TAT 90 分位数都在实验室规定的 TAT 之内。见表 2。

表 1 实验室内 TAT 按专业统计结果表

指标	R 结果中名称	生化	自动化免疫	“三大常规”	凝血
住院标本数(<i>n</i>)	fq. z	6 482	4 730	6 706	3 247
急诊标本数(<i>n</i>)	fq. j	5 115	27	1 217	646
门诊标本数(<i>n</i>)	fq. m	4 215	3 497	12 049	1 577
住院 TAT 50 分位数(min)	qt. z50	91	111	25	53
住院 TAT 90 分位数(min)	qt. z90	136	183	66	114
急诊 TAT 50 分位数(min)	qt. j50	23	128	11	15
急诊 TAT 90 分位数(min)	qt. j90	40	177	25	29
门院 TAT 50 分位数(min)	qt. m50	57	107	11	14
门院 TAT 90 分位数(min)	qt. m90	113	208	27	27

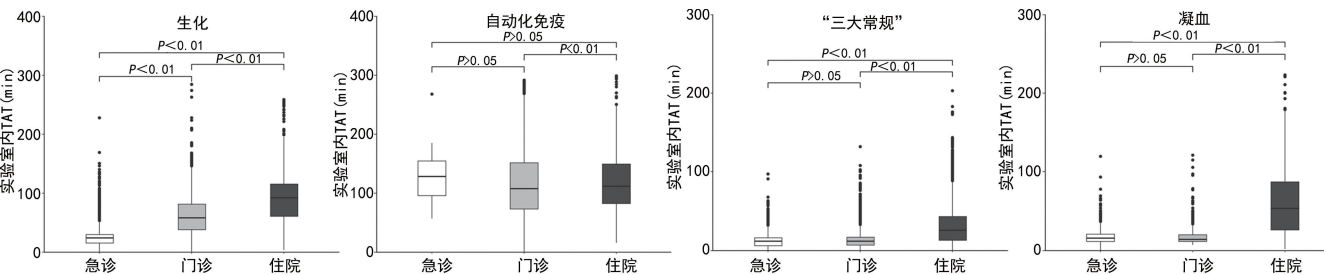


图 1 各专业中不同标本类别之间的实验室内 TAT 分布比较图

表 2 实验室内 TAT 按项目统计结果表

项目名称	实验室规定 TAT (min)	TAT 50 分位数 (min)	TAT 90 分位数 (min)	剩余 TAT (min)	月标本数 (<i>n</i>)
急诊血钾	60	18	33	27	2 335
急诊肌钙蛋白	60	20	45	15	1 611
急诊白细胞计数	30	11	25	5	1 107
急诊 INR	60	16	30	30	581
门诊血钾	180	69	127	53	1 069
门诊肌钙蛋白	240	92	210	30	429
门诊白细胞计数	30	12	26	4	8 640
门诊尿常规	30	7	15	15	2 728
门诊 INR	60	15	26	34	1 046
住院血钾	180	101	132	48	2 977
住院谷丙转氨酶	180	102	132	48	2 635
住院肌钙蛋白	240	134	219	21	2 223
住院促甲状腺激素	360	167	318	42	1 112

续表 2 实验室内 TAT 按项目统计结果表

项目名称	实验室规定 TAT (min)	TAT 50 分位数 (min)	TAT 90 分位数 (min)	剩余 TAT (min)	月标本数 (n)
住院甲胎蛋白	360	168	321	39	1 203
住院白细胞计数	120	29	68	52	3 588
住院尿常规	120	32	73	47	1 914
住院 INR	120	48	102	18	2 524

3 讨 论

临床检验的日常工作会产生大量的数据,特别适合用 R 语言进行简单的数据分析并应用于科室管理中。关于实验室内 TAT 报道多集中于其重要性以及分析现状和持续改进^[7-8],本文则主要介绍本实验室如何利用 R 语言批量、准确且快速地获取 TAT 分位数以及简单的可视化。

本文代码预先用 tapply 函数自建了分组统计的 50 分位数和 90 分位数的函数,方便后面应用。filter 函数主要用于数据的筛选,ifelse 主要用于每行数据的自定义分类。数据处理主要以 tidyverse 包为基础,利用 ggsignif 包的统计功能结合 cowplot 包中图形处理函数进行可视化。另外 tidyverse 包已经包含了 dplyr 数据处理包和 ggplot2 画图包。

上海市第六人民医院金山分院的患者类别只分为住院和门诊,急诊科也只分为住院和门诊。不同于其他医院设置独立急诊化验室^[9],门诊和急诊则共用一个化验室,负责全院急诊生化、凝血和“三大常规”。因此,本文代码根据不同仪器的检验项目,利用 ifelse 函数转成不同的专业。如将门诊患者中非急诊科并且无急诊生化检验的转为门诊类别,将急诊科就诊和进行急诊生化检验的其他科室的门诊和住院患者转为急诊类别,将住院患者中非急诊生化检验转为住院类别。可见,R 语言可以针对每个实验室的特殊条件随时进行参数调整,相比 LIS 集成的统计功能更灵活。

通过 P 值可以直接看出各个标本类别 TAT 之间的差别是否有统计学意义。这也是普通 LIS 统计 TAT 所忽视的内容。

实验室内 TAT 分位数按项目分类统计中,实验室不同的仪器可以使用相同的项目代码,所以项目的类别用 filter 函数根据患者类别和仪器条件重新进行了筛选。

剩余 TAT 最短的是必须需要关注的,它提示如何改进;剩余 TAT 最长的则提示是否还可以适当缩短规定 TAT,以提高临床服务能力。通过 TAT 的分析还可以间接了解各个岗位人员的安排是否合理,甚至为了平衡剩余 TAT 可以适当进行人员和工作任务的调整^[10],以优化科室管理^[11]。

R 语言具有易学性,而且在统计和作图方面功能强大,检验人员通过 R 语言学习完全可以在自己的实验室 TAT 进行快速、准确统计,使临床实验室质量指标的上报更加准确。R 语言也是重要的医学科研统计工具,所以 R 语言在检验科科室管理、质控分析和科研中都有广泛的应用^[12]。

参考文献

[1] 韩俊伟,智慧,王宏,等. R 语言在生物信息实践中的应用[J]. 生物技术世界,2015,9(2):180.

[2] 陈思齐,胡建雄,刘涛,等. R 语言在公共卫生领域的应用:基础入门篇[J]. 华南预防医学,2020,46(1):98-100.

[3] 王治国,费阳,康凤凤,等. 国家卫生计生委发布临床检验专业 15 项医疗质量控制指标(2015 年版)内容及解读[J]. 中华检验医学杂志,2015,38(11):777-781.

[4] 吴海燕,郭梅,王宏宇. 部分临床检验专业医疗质量控制目标(2015 版)的调查结果与分析[J]. 国际检验医学杂志,2018,39(4):501-503.

[5] 上海市卫生健康委员会. 上海市三级综合医院评审标准[S/OL]. [2018-12-29] (2022-5-3). <http://wsjkw.sh.gov.cn/yljg4/20190128/0012-63137.html>.

[6] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 临床实验室质量指标:WS/T 496-2017[S]. 北京:中国标准出版社,2017.

[7] 娄方方,孙建超,周湘红. 门诊血常规标本 TAT 时间监测及改进[J]. 检验医学与临床,2019,16(3):382-384.

[8] 张天臣. 夜班急诊血常规、生化、血气及凝血四项 TAT 时间分析[J]. 医学信息,2019,32(1):175-176.

[9] 张体永. 建立全程管理机制提高急诊检验及时性[J]. 国际检验医学杂志,2017,38(1):140-141.

[10] JALILI M,SHALILEH K,MOJTAHED A,et al. Identifying causes of laboratory turnaround time delay in the emergency department[J]. Arch Iran Med,2012,15(12):759-763.

[11] 张杰良,陈光辉,黄雪珍,等. 门诊生化检验标本 TAT 实时监测与持续改进研究[J]. 重庆医学,2017,46(14):110-113.

[12] DUAN X,WANG B,ZHU J,et al. Regression-adjusted real-time quality control[J]. Clin Chem,2021,67(10):1342-1350.