

医学院校硕士毕业论文统计问题分析及对统计教学策略的启示

易颖, 刘裕*

广州中医药大学公共卫生与管理学院, 广东 广州 510006

摘要: 目的: 分析医学院校硕士毕业论文撰写过程中出现的统计问题, 思考统计教学方法的改进策略。方法: 通过审阅最近几年的毕业论文总结问题。结果: 出现的问题包括统计方法选择不当、论文摘要统计部分书写不规范、缺少样本量的计算、统计图表问题、统计结果书写格式问题、对显著性的理解问题等, 建议: 提出了在相应的教学中要注重统计学的教学策略, 比如采用多种教学方法来提高教学效果、理论与实践同样看重、提高学生实践能力、增加统计软件训练、创新考核方式、科研反哺“统计学”课程教学和注重过程评价与及时反馈。

关键词: 医学院校; 硕士毕业论文; 统计问题; 教学策略

Analysis of Statistical Issues in Master's Thesis of Medical Colleges and Their Implications for Statistical Teaching Strategies

Yi Ying, Liu Yu*

School of Public Health and Management of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guang Zhou, GuangDong 510006

Abstract: Objective: To analyze the statistical issues that arise during the writing process of master's theses in medical schools and to consider strategies for improving teaching methods. Method: Summarize the issues by reviewing recent graduation theses. Result: The problems include improper selection of statistical methods, non-standard writing of statistical parts in paper abstracts, lack of sample size calculation, problems with statistical charts, formatting of statistical results, and understanding of significance. Suggestions: It is proposed to pay attention to teaching strategies in statistics in corresponding teaching, such as using multiple teaching methods to improve teaching effectiveness, valuing theory and practice equally, enhancing students' practical abilities, increasing statistical software training, innovating assessment methods, scientific research feedback for "statistics" course teaching, and emphasizing process evaluation and timely feedback.

Keywords: medical school; Master's thesis; statistical problems; teaching strategies

引言

统计学在科学研究中诞生成长, 已经成为自然科学和社会科学研究不可缺少、不可替代的一种方法^[1]。在医学院校, 毕业论文的撰写离不开统计学方法, 出现的统计问题往往是一些常见且关键的问题, 这些问题可能源于对统计概念理解的不深入、统计方法的误用或滥用, 以及数据分析的不严谨等。我们在对医学院校的硕士毕业论文进行统计学审查时发现很多问题, 比如科研设计、推断统计方法的选择问题、论文摘要和方法部分的统计学介绍不完整、样本量的计算问题、图表问题等, 结果解释等方面也不同程度地存在一些问题。笔者以最近几年盲审的硕士毕业论文为主, 总结常见的统计问题, 提出正确应用统计时必须注意的事项, 并提出了在相应的教学中要注重统计学的教学策略, 为医学院校学生及医学工作者、教育者在医学研究中正确应用和教授统计方法提供参考。

基金项目: 广东省教育科学规划课题(高等教育专项)(2024GXJK007); 广州市哲学社会科学“十四五”规划2024年度课题(2024GZGJ273); 广东省中医药健康服务与产业发展研究中心招标项目(2024ZDA01); 广东省卫生经济学会科研项目(2023-WJMZ-19; 2024-WJMZ-19); 广州中医药大学人文社会科学培育项目(2024ZXPY22); 广州市卫生健康科技项目(2025A031001)。

作者简介: 易颖, 山东兖州人, 讲师, 硕士学位, 研究方向: 卫生事业管理、医学统计学、数学模型。电子邮箱: shandongyy@gzucm.edu.cn

通讯作者: 刘裕, 广东梅州人, 副研究员, 博士学位, 研究方向: 医疗大数据方法及其应用。电子邮箱: liuy683@gzucm.edu.cn

一、常见的统计问题

(一) 统计方法选择不当

部分学生在进行数据分析时,可能未充分考虑数据类型和研究设计,而错误地选择了统计方法。在选择统计方法时,应充分考虑数据的类型、分布、样本量以及研究目的等因素,确保所选方法与研究问题相匹配。毕业论文中所用统计方法必须根据数据情况认真选用,例如 t 检验用于两组均数的比较,特别是在大样本或服从正态分布的小样本数据中,当方差齐性时,选择成组 t 检验;当方差不齐时,可以选择 t' 检验或用成组的 Wilcoxon 秩和检验。方差分析 (ANOVA) 适用于两个以上样本均数的比较,特别是当各个样本是相互独立的随机样本,且各样本来自正态总体且各处理组总体方差齐性时。 t 检验和方差分析要求数据来自正态分布,这是因为 t 统计量和 F 统计量是基于正态分布推导出来的,所以要求数据服从正态分布。如果数据不服从正态分布或者是等级数据,或者是一端或两端是不确定的数据,这时候秩和检验(非参数检验法)是不错的选择,比如在小样本偏态分布数据中,成组的 Wilcoxon 秩和检验是一个常用的选择^[2-6]。

(二) 论文摘要统计部分书写不规范

摘要部分摘要应阐明所用的统计分析方法,比如不能笼统地写“回归分析”、“统计分析”。还有一些缺乏统计推断结论的表述,未体现统计推断的结果。有意义的结果,建议报告精确的 P 值(至少保留三位小数);重要的指标,还需要报告描述性指标(均数/标准差、有效率等)。例如:A组患者的收缩压下降 12.2 ± 3.4 毫米汞柱,B组患者的收缩压下降 12.2 ± 3.4 毫米汞柱,差异有统计学意义 ($t=2.78, P=0.003$)。回归分析的结果,如 Logistic 回归建议报告 OR 值及其 95% 可信区间,线性回归建议报告系数 β 值。

(三) 方法部分缺少样本量的计算

有些学生在确定样本量时,未充分考虑研究的实际需求、效应大小、置信水平以及检验功效等因素,导致样本量过大或过小,影响研究的准确性和可靠性。在医学领域,样本量的计算可能比较复杂,因为它需要考虑到多种因素,如研究类型(如临床试验、观察性研究等)、研究设计(如随机化、配对等)、数据类型(如计量资料、计数资料等)以及研究目的等。

在实际应用中,可以使用一些专业的统计软件(比如 PASS)或在线样本量计算器来进行样本量的计算。这些工具通常可以根据用户输入的研究参数(如置信水平、检验功效、总体标准差、差值等)来自动计算出所需的样本量。下面列举一部分常用的样本量的计算:

1. 病例对照研究设计所用的样本量计算公式

计算病例对照研究中样本量的公式如下:

$$n = \frac{(z_{\alpha/2} + z_{\beta})(P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2))}{(P_1 - P_2)}$$

其中, n 表示所需样本量; $z_{\alpha/2}, z_{\beta}$ 分别为显著性水平为 α 和统计功效为 β 时的标准正态分布分位数; P_1, P_2 分别为疾病暴露组和非暴露组的发生率。

在进行病例对照研究时,需要确定显著性水平和统计功效的值,一般情况下显著性水平 α 取 0.05, 统计功效 β 取 0.8。同时,需要根据已有的研究或预调查估计疾病暴露组和非暴露组的发生率,以确定样本量。

需要注意的是,在病例对照研究中样本量的计算需要考虑多种因素,如疾病的罕见程度、预计的暴露率等,因此需要进行合理的调整和修正。同时,在实际研究中,样本量的大小也受到研究时间、研究费用等限制因素的影响,需要在实践中灵活应用^[4-6]。

2. 估计总体均值时样本容量的确定

$n = \frac{(z_{\alpha/2})^2 \sigma^2}{E^2}$, $z_{\alpha/2}$ 为标准正态分布的分位数,比如 $\alpha = 0.05$ 时, $z_{\alpha/2} = 1.96$, σ 为总体标准差,可以用预调查或参考文献中的样本标准差来代替, E 是估计误差^[4-6]。

3. 估计总体比例时样本量的确定

$n = \frac{(z_{\alpha/2})^2 \cdot \pi(1-\pi)}{E^2}$, $z_{\alpha/2}$ 为标准正态分布的分位数,比如 $\alpha = 0.05$ 时, $z_{\alpha/2} = 1.96$, E 是估计误差, π 是总体比例,可以用预调查或者参考文献中的样本比例代替,或者 π 未知时,可取使方差达到最大的值 0.5^[4-6]。

(三) 方法部分应单列一节交待用何种统计方法及统计软件以及版本号

阐明每种统计方法的具体应用场合或对应的指标数据。参考下段进行:

对数值数据进行正态检验(报告正态检验结果)。如果服从正态分布,使用均数 \pm 标准差进行描述;不服从正态分布,使用中位数、上四分位数(Q1)、下四分位数(Q3)进行描述。数值数据服从正态分布时,两组比较使用 t 检验;非正态分布,用非参数统计方法。数值数据服从正态分布时,多组比较使用方差分析,使用 LSD 方法(或 SNK、Bonferroni 等方法)进行两两比较;不服从正态分布,用多组非参数统计方法。分类资料,描述每个分类的频数及频率,使用卡方检验比较不同组别的分类资料(如性别)。使用 SPSS 26.0 软件(或其它软件名称及版本号)进行统计学分析, $P \leq 0.05$ 认为差异有统计学意义。根据变量的分布特征,中位数(Q1, Q3)和均数 \pm 标准差择一展示即可。

(四) 统计图表的使用

在制作统计图表时,部分学生可能存在信息表达不完整、不清晰或误导性的情况。例如,未明确标注数据单位、未区分不同的数据类型等。另外做的图表与数据类型不匹配、或者图表不够美观的情况都有出现。可以按照如下两点制作图表。

1. 两组患者一般资料以及治疗前主要指标的均衡性检验应列于同一表格。如表 1 所示。

表 1. 两组患者常见指标的表达水平

| | 治疗组 (N=50) | 对照组 (N=50) | t 值 | P 值 |
|--------------------------|------------------|------------------|-------|--------|
| 指标 1 ($\bar{x} \pm s$) | 29.14 \pm 4.41 | 76.58 \pm 5.38 | 26.40 | <0.001 |
| 指标 2 (M[Q1, Q3]) | 27.2(14.8, 39.7) | 26.4(12.5, 42.3) | 1.45* | 0.742 |
| ... | | | | |

*使用秩和检验 (Z 值)。

2. 多用图表展示数据及相应信息

描述性统计中，图的使用能增加美观性和可读性，一般的描述性的图，比如线图、柱形图、饼图等必须有相应的统计表，以方便于他人引用，图表编号为阿拉伯数字，即图1、图2。另外表格变量名如果没有特殊情况，应使用中文名。表格构成比在表头已列单位(%)，具体数值可以不再附百分比符号，以减少版面占用，表格应采用三线表展示，跨页表格，需要重复表头。表格中相同的变量应保持相同的小数点后位数等。

(五) 统计量书写格式问题

在撰写医学院校毕业论文时，遵循正确的书写格式是确保论文质量的关键。符号和公式的使用应准确无误，避免出现错别字、多余或遗漏的字句行段等错误。在描述统计方法和结果时，应使用专业术语和规范的表达方式。统计量 t, Z 等应注意斜体，尤其是卡方统计量，要用公式编辑器打出斜体的卡方统计量 χ^2 ，而不是写成 X^2 。所有统计检验结果均应给出检验统计量(如 t 值、 χ^2 值、 F 值等)和尽可能精确的 P 值(至少保留三位小数)。 P 值不应记为 0，而应记为 $P < 0.001$ ，而不是 $P < .001$ ，另外 P 值不能报告为 1.000，而应报告为 $P > 0.999$ 。

(六) 从显著性到有统计学意义

在统计学和科研领域中，“显著性”(significance)和“有统计学意义”(statistically significant)这两个概念是紧密相关的，但它们在具体含义和应用上有所不同。下面是对这两个概念的详细解释和它们之间的关系：显著性是指观察到的效应或差异不太可能是由随机误差或偶然性引起的，换句话说，它评估了观察到的结果是否可能是由研究中的因素(如实验干预、变量等)真实引起的，通常使用显著性水平(如 P 值)来量化显著性。 P 值表示观察到的数据或更极端数据在假设为真(通常是零假设，即没有效应或差异)的条件下出现的概率。如果 P 值小于预定的显著性水平(如 0.05)，则通常认为结果是显著的。而有统计学意义是当观察到的效应或差异在统计学上被认为是显著的，即不太可能是由随机误差或偶然性引起的，我们说这个结果是有统计学意义的。温忠麟在《屡遭误用和错批的心理统计》^[7]一文中提到对于“差异显著”，很容易被误解为“差异重要”、“差异大”。为了避免这种错误，很多统计著作已经将“显著”改为“有统计学意义”，例如将“差异显著”改为“差异具有统计学意义”^[8]。

(七) 研究假设不同于统计假设

研究假设(Research Hypothesis)和统计假设(Statistical Hypothesis)在科学研究中有不同的含义和应用。研究假设是研究者根据已有的观察现象、理论知识和推断，对研究问题背后的机理或关系提出的可能的解释或预测，它基于研究者对研究问题的理解和已有的研究基础，用来指导研究的进行和结果的预期。统计假设则是通过统计推断来对总体特征或参数值进行判断的假设，统计学中的假设检验分为零假设和备择假设，零假设 H_0 通常是无差假设，比如零假设是两正态总体均值无差异，备择假设 H_1 是对立假设，比如两正态总体均值有差异^[4-6]。举例说明，在现实情况下，如果我们研究的是某种药物的疗效，事实上我们希望药物是有疗效的，我们的研究假设就是药物有疗效，即按照某种效

应指标计算的两正态总体的均值是有差异的，而统计零假设 H_0 却是按照某种效应指标计算的两正态总体的均值是无差异的，这时很多人会把研究假设与统计假设搞混淆，把研究假设当成了统计零假设 H_0 ，特别是对初学者，容易犯这样的错误，统计教学中要特别注意用实例，尤其是已经发表的论文为参考，为学生讲解清楚研究假设和统计假设的区别。

二、对教学的启示

医学院校硕士毕业论文作为学生学术能力的重要体现，其质量不仅关系到学生个人的学术发展，也反映了学校的教学质量和科研水平。因此，对医学院校硕士毕业论文的统计问题进行深入分析，并据此提出相应的教学策略，具有重要的现实意义。以下是对统计学教学的一些讨论和建议：

(一) 在统计学教学中，可以采用多种教学方法来提高教学效果

可以采用案例教学：通过引入实际案例，让学生在实践中学学习和掌握统计学知识。案例教学可以帮助学生更好地理解统计学的应用和意义，激发学生的学习兴趣。多媒体教学：利用多媒体手段展示教学内容，如 PPT、视频等，使教学更加生动、形象。多媒体教学可以帮助学生更好地理解和记忆统计学知识。互动式教学：通过提问、小组讨论、角色扮演等方式，增加学生的参与度，激发他们的学习兴趣。这种教学方式有助于培养学生的批判性思维和解决问题的能力。实验教学：通过统计分析软件的实验操作，让学生亲自进行数据分析，培养学生的动手能力和实践能力^[9]。

(二) 理论与实践一样看重、提高学生实践能力、增加统计软件训练

医学统计学偏向于对实际数据分析和处理，与其他领域学科联系紧密，是研究各领域具体数量的方法论。可以进行跨学科合作：与其他医学课程(如流行病学、临床医学等)的教师合作，共同设计跨学科的教学内容和案例，使学生能够更好地理解统计学在医学领域的应用。医学统计学更加注重运用统计学方法，借助计算机分析处理社会生活中实际数据，揭示数据中的客观规律，实用性较强。理论推导不可或缺，但也不能喧宾夺主，要增加实验教学环节，让学生亲自进行数据分析，培养学生的动手能力和实践能力，布置小组实践作业。另外增加软件教学的广度，也要重点深入介绍一到两款统计软件，比如基本无需编程的 SPSS 软件和需要编程的 R 软件^[9]。

(三) 科研反哺“统计学”课程教学，培养学生的统计思维能力

科研反哺教学可以促进教学与科研的有机统一，提高学生专业学习兴趣，夯实学术基础，培养学生的统计思维能力，提升学生的创新思维能力。

1. 引入前沿科研成果

统计学是一门不断发展的学科，新的理论、方法和应用不断涌现。在教学过程中，教师可以积极引入前沿的科研成果，让学

生了解统计学领域的最新进展和热点问题。这不仅可以激发学生的学习兴趣，还可以拓宽他们的视野，提高他们的学术素养。

2. 采用科研反哺“统计学”课程教学

临床医学生在研究生阶段除了掌握必备的临床知识和技能之外，也始终以科研论文课题的推进为着力点，课题的推进需要医学统计知识的支撑，而统计分析也不能脱离实际的科研背景。在科研反哺“统计学”课程教学中，教师可以采用科研式教学方法，让学生参与到科研活动中来^[1]。例如，可以组织学生进行小组讨论，探讨某个统计学问题或课题；带领学生参与到教师的科研项目中，承担一定的研究任务。这样可以让学生更加深入地了解统计学的研究方法和思路，提高他们的科研能力和创新能力。

3. 鼓励学生积极参与申请科研项目并自主承担科研项目

在一项对研究生的研究发现，97.08%的学生希望医学统计学教学中更强调研究设计和科研思维的培养^[10]。教师可以鼓励学生积极参与申请科研项目，让他们在科研活动中深入了解统计学的研究方法和思路。通过参与科研项目申请，学生可以积累丰富的科研经验，提高他们的自主科研能力和自我创新能力^[11]。同时，参与自主科研项目还可以让学生更好地了解统计学领域的最新进展和热点问题，为他们的未来发展打下坚实的基础。

(四) 注重过程评价与及时反馈

通过创新考核学生方式，可以更全面地评价学生的能力和表现，激发学生的学习兴趣和积极性，促进他们的全面发展^[12]。在课程开始时，明确列出整个学期或学年的学习目标，并分解为若干阶段性小目标。这样，学生可以清楚地知道在每个阶段应该达到的学习水平^[13]。定期组织师生反馈会议，让学生有机会表达他们的学习感受和困惑。教师可以根据这些反馈调整教学策略和方法^[14]。注重过程评价：注重学生在学习过程中的表现和进步，而不仅仅是结果，通过观察学生的课堂参与、讨论、合作等过程，来评价学生的学习态度和能^[15]。及时反馈：给予学生及时的评价反馈，帮助学生了解自己的学习情况和需要改进的地方。同时，鼓励学生进行自我反思和自我评价，促进他们的自我提升和成长^[16]。

经过对医学院校硕士毕业论文中统计问题的深入分析，我们不难发现，统计知识在医学研究中的应用至关重要，它不仅关乎研究的科学性和严谨性，更是确保医学成果能够准确、有效地转化为临床实践的关键。医学院校应充分认识到统计知识在医学教育中的重要性，采取切实有效的措施来加强统计教育，提升医学生的统计素养和实践能力。只有这样，我们才能培养出更多具备科学精神和创新能力的高素质医学人才，为医学事业的繁荣发展贡献自己的力量。

参考文献

- [1] 张节松, 科研反哺“统计学”课程教学研究与案例设计[J], 教育教学论坛, 2024(3): 153-156.
- [2] 张厚璨, 徐建平. 现代心理与教育统计学第3版[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2009.
- [3] 温忠麟, 心理与教育统计[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 2006.
- [4] 方积乾, 徐勇勇, 陈锋, 卫生统计学第七版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2014.
- [5] 孙振球, 徐勇勇, 医学统计学第3版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2014.
- [6] 马斌荣, 医学科研中的统计方法第四版[M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [7] 温忠麟, 吴艳, 屢遭误用和错批的心理统计[J], 华南师范大学学报(社会科学版), 2010(1): 47-54+158.
- [8] 廖萍萍, 实践教育模式下经管类专业统计学课程改革设计——以南京财经大学红山学院为例[J], 现代商贸工业, 2024, 45(04): 156-158.
- [9] WILKINSON L, The Task Force on Statistical Inference. Statistical Methods in Psychology Journals: Guidelines and Explanations[J], American Psychologist, 1999, 54(8): 594 - 604.
- [10] 张庆英, 张建军, 陈晓丽, 张燕虹, 林昆, 吴库生, 刘彩霞, 李克, 郭巍, 许茜, 研究生医学统计学教学满意度及需求调查研究[J], 华南预防医学, 2018, 44(06): 572-574.
- [11] 马莹莹, 崔文昊, 数据科学专业核心课程的教学设计与思考——以统计学习课程为例[J], 高教学刊, 2024, 10(33): 42-45.
- [12] 付小雪, 胡声丹, 杨洁敏, 丁静林, 医学院校的R语言课程教学重构探索[J], 中国现代医生, 2024, 62(31): 85-89.
- [13] 曹文君, 石姆, 饶华祥, 郭崇政, 基于“1+5”阶段性整合式临床医学专业研究生医学统计学课程教学模式构建[J], 中国卫生统计, 2022, 39(01): 137-139.
- [14] 蔡晶, 中医院校研究生医学统计学教学困难及改革措施[J], 福建教育学院学报, 2022(7): 79-81.
- [15] 王素珍, 陶恩学, 石福艳等, 大数据驱动背景下多元化医学统计课程体系的构建及教学模式的改革[J], 中国卫生统计, 2019, 36(05): 763-765.
- [16] 刘媛洁, 王家美, 赵宏等, 多元化教学在医学统计学教学中的探索[J], 现代预防医学, 2020, 47(02): 381-384.