
连续变量之间的一致性评价

作者：王晓晓，赵一鸣 来源：临床流行病学和循证医学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/statistics/1906.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

我们常需要考察连续变量之间的一致性，连续变量之间，只有属性相同，才可以做一致性分析。比如，不同方法测量结果的一致性，多次测量结果的一致性，不同研究者评分的一致性。研究者在解决这类问题时，常用的方法包括配对t检验、相关分析、组内相关系数等。采用这些方法进行一致性分析，是否恰当呢？今天，咱们就来聊聊这个话题。

1. 配对t检验

首先，配对t检验可以吗？配对t检验适用于配对设计的定量资料，可以用来考察两组定量资料之间的差异，如图，两次测量结果，配对t检验显示差异无统计学意义， $p=1$ ，但两次测量结果太不一致了。所以说，配对t检验，即使 $p>0.05$ ，也只能说明两组的差异无统计学意义，并不能说明两组是一致的。

2. 相关系数

相关系数呢?相关系数主要考察两个定量指标相关的程度和方向,是指一个变量随另一个变量变化的情况。好的一致性通常要求测量点靠近 $y=x$,然而测量点靠近任何一条直线,其相关系数 r 仍然较高。所以,即使相关系数很大,接近1,同时 $p<0.05$,也只能说明变量间密切相关,并不等价于一致。如图,两个定量指标密切相关,相关系数 $r=1$,但测量点偏离 $y=x$,并不一致。

3. 回归法

比如最常见线性回归,可建立两测量结果之间的线性方程, $y=a+bx$ 。如果截距 a 与0无差异,斜率 b 与1无差异,则可认为两测量结果一致。如图,橙线为理想的情况 $y=x$,蓝线为建立的线性方程 $y=0.939x-0.135$ 。Bootstrap获得截距的区间估计为 $-0.356\sim 0.039$,包含0;斜率的95%区间估计为 $0.885\sim 1.010$,包含1,可认为两测量结果一致。

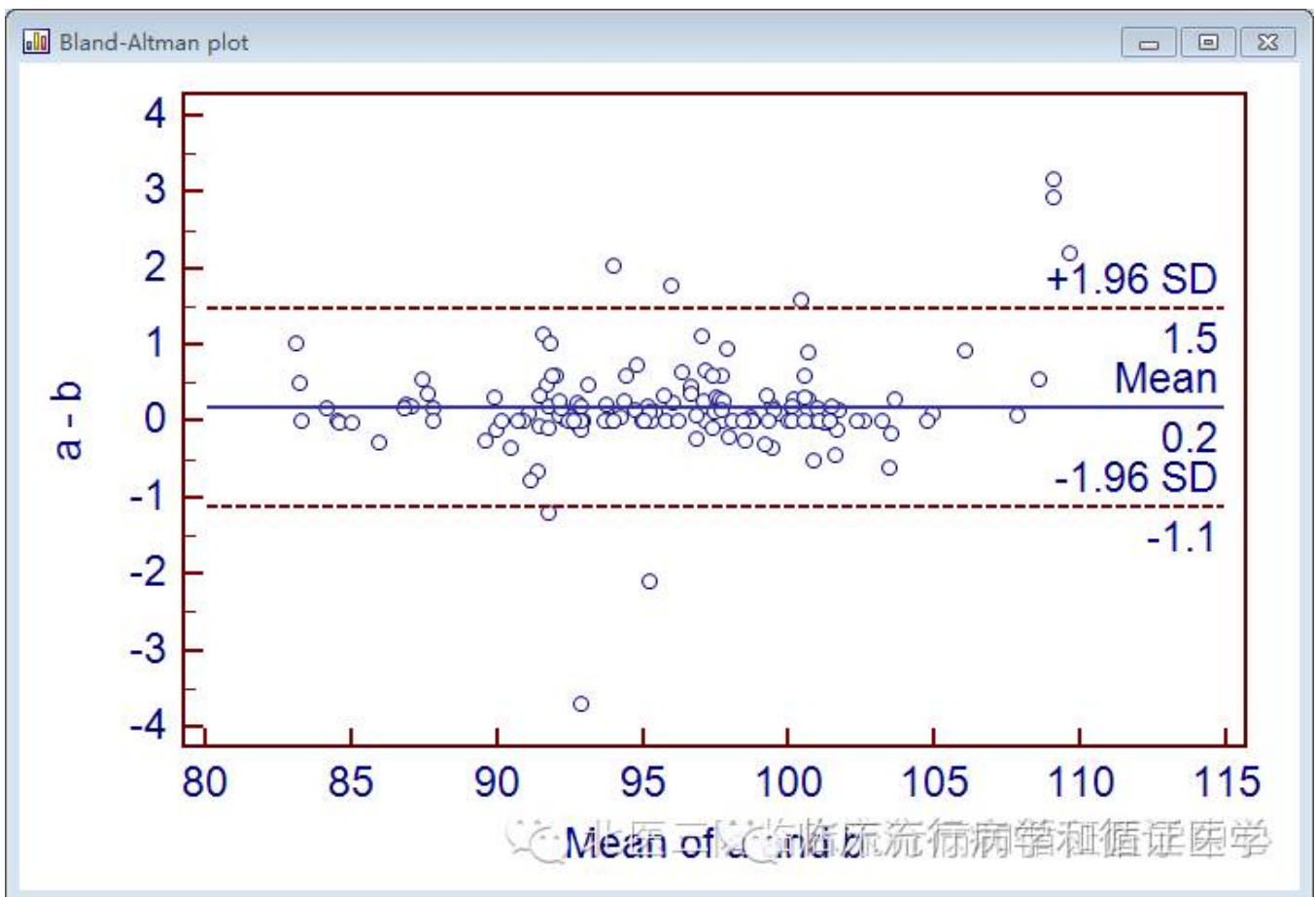
需要注意的是,分析过程中需要考察数据是否满足线性回归的适用条件,此处仅为示例故省略。此外, Deming回归和Passing-Bablok回归也可用来考察一致性,其和线性回归的区别在于对数据的要求较低。

4.组内相关系数

组内相关系数(Intraclass correlation coefficient, 即ICC), 主要用于考察定量资料的一致性。组内相关系数介于0和1之间, 越接近1, 说明重复测量之间的差异越小, 即重复测定的一致性越好。组内相关系数是研究对象间变异占总变异的比列, 当测量结果范围较小, 即重复测量中, 各测量结果均较接近, 此时ICC的计算就与试试不太相符了。这说明, ICC的应用受到测量结果范围的影响, 比较适用于不同研究对象结果差别较大的情况。

5.Bland-Altman法

Bland-Altman法最早由Bland和Altman在1986年提出。绘制两测量值差值D对应于均值A的散点图, 即Bland-Altman图。如果D和A是独立的, 当大部分测量值落在差值的95%参考值范围内, 且此范围在专业上也可认为是一致的, 则认为两测量结果一致。如图, 横坐标为两测量结果的均值, 总坐标为两测量结果的差值, 大部分测量结果均落在差值的95%参考值范围内, 可说明两测量结果一致性较好。当然, 还需要考察差值的95%参考值范围在专业上是否可以被认为是一致的。



若D和A不独立, 可进行回归分析, 建立 $D=a+bA$, 如果a和b与0之间无差异, 可认为两测量结果是一致的。(Bland-Altman图的做法可参考往期文章, 通过微信菜单的【文章分类-查找文章】, 键入“一致”进行检索)

总的来说, 配对t检验和相关系数不能反映连续变量之间的一致性。组内相关系数较为常用, 但其受测量结果范围的影响, 当研究对象间测量结果差别较大时, ICC比较准确。Bland-

Altman法和回归法可用来评价一致性，但需要数据满足相应的条件。

更多 统计方法 请访问 <https://www.iikx.com/news/statistics/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发