

放射性核素显像在肺吸入诊断中的应用进展

江涛 陈跃

【摘要】 肺吸入是常见的呼吸系统疾病,因其缺少典型的临床症状,常常直到造成严重的肺损伤时才被发现,其发病率和病死率较高。因此,早期诊断肺吸入至关重要。肺吸入的发生机制复杂多样,临床特征不典型,又因对其缺少特异的诊断技术与方法,以致延误诊断和治疗时机的患者不在少数。在欧美国家,放射性核素显像是临床上诊断肺吸入的常用方法,但在国内相关的研究报道较少,笔者就放射性核素显像在肺吸入诊断中的进展作一综述。

【关键词】 肺炎,吸入性;唾液显像;胃食管反流显像;吞咽显像

Advances in radionuclide imaging for pulmonary aspiration Jiang Tao, Chen Yue. Department of Nuclear Medicine, Affiliated Hospital, Luzhou Medical College, Luzhou 646000, China
Corresponding author: Chen Yue, Email: chenye5523@126.com

【Abstract】 Pulmonary aspiration is a common disease of respiratory system. The morbidity and mortality of the disease is high since it lacks typical clinical symptoms and generally can hardly be detected until severe lung damages caused. Consequently, early diagnosis of pulmonary aspiration is of vital importance. The pathogenetic mechanism of pulmonary aspiration is complicated and diverse. Since its clinical features are not atypical and specific diagnostic method is not available, there are lots of patients delayed in diagnosis and treatment. In the European and American countries, radionuclide imaging is the most commonly used clinical method for pulmonary aspiration diagnosis. However, there are few related researches and reports in China. The writer has summarized the progress of radionuclide imaging for pulmonary aspiration diagnosis.

【Key words】 Pulmonary, aspiration; Salivagram; Gastroesophageal reflux scintigraphy; Pharyngeal scintigraphy

肺吸入是指食物、胃内容物、口咽分泌物以及其他刺激性液体或碳氢化合物误吸入喉部以下呼吸道,可引起化学性吸入性肺炎和(或)细菌性吸入性肺炎^[1]。肺吸入主要由以下一种或多种因素引起:口咽分泌物的误吸、胃食管反流以及吞咽功能障碍。按吸入的过程可分为顺行肺吸入和逆行肺吸入。顺行肺吸入主要发生在吞咽困难和吸入唾液时;逆行肺吸入发生在胃食管反流引起的误吸。吸入性肺炎是一种常见的、缺少典型特征的吸入综合征,可发生于任何年龄段,常见于儿童和老年人,其发病率高,严重者可发生呼吸衰竭和急性呼吸窘迫综合征,病死率高^[2-3]。因此,早期诊断肺吸入极其必要。

目前尚无诊断肺吸入的“金标准”,常用的诊断方法有:胸片和高分辨率CT、纤维内镜吞咽功

能检查(fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing testing, FEES)、电视X线透视吞咽功能检查(videofluoroscopic swallowing study, VFSS)、放射性核素显像等。胸片和高分辨率CT通常用来评估肺吸入可疑的儿童,虽然在显示肺吸入造成的肺损伤时很有用,但必须要损伤达到一定程度才能发现异常,其灵敏度和特异度不高^[4-5]。FEES能直观地获取吞咽过程中的解剖、咽部活动、感觉障碍等信息,能直接可视观察吞咽前和吞咽后的肺吸入^[6]。FEES可以在床旁完成检查,而且没有辐射,安全,重复性好,但由于其是侵入性检查,常伴随并发症,如鼻出血、气道痉挛等^[7]。VFSS可以在透视下动态观察整个吞咽过程以及是否有食团吸入下呼吸道,被认为是诊断吞咽功能障碍的金标准^[8],此外还可评估患者吞咽过程的安全性和有效性以及治疗效果^[9],但检查过程中患者的辐射剂量较大^[10]。与以上的检查方法相比,放射性核素显像是完全符合生理条件下的无创性的检查方法,患者无需特殊

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2015.02.014

作者单位: 646000, 四川泸州医学院附属医院核医学科

通信作者: 陈跃(Email: chenye5523@126.com)

准备,检查过程中受到的辐射剂量也很小,检测肺吸入的灵敏度高,可长时间观察肺吸入,并对肺吸入进行定量评估。

1 放射性核素显像诊断唾液的肺吸入

1989年,Heyman等^[11]首次报道了放射性核素唾液显像的应用,用注射器将剂量为11.1 MBq、体积<0.1 ml的^{99m}Tc-硫胶体滴入患者舌头下(注射器直接滴注法),使其与唾液形成混合物。患者仰卧于检查床上,使用低能准直器,将口腔至胃置于视野中,以60 s/帧进行动态显像,共采集60 min,若气管和肺组织中出现放射性显像则判断为阳性。唾液显像能检测长时间睡眠中发生的隐匿性肺吸入,并能预测肺吸入的风险。1997年,Gleeson等^[12]报道了正常成人睡眠中隐匿性肺吸入的研究,将剂量约为37.0 MBq的^{99m}Tc-硫胶体滴混入10 ml的生理盐水中,用输液泵通过聚乙烯导管以2 ml/h匀速缓慢滴入患者口中(输液泵滴注法),持续滴入5 h,待患者醒后,立即去除导管并饮水,然后使用低能准直器进行显像,结果:10例患者中有3例第一晚醒后发现肺吸入,4例在第二晚醒后发现肺吸入,其中2例在两晚醒后均发现有肺吸入,提示正常人在睡眠中也可发生隐匿性肺吸入,但可能由于吸入的口咽分泌物量较少,并被快速清除,不至引起吸入性肺炎。Tei等^[13]报道了唾液显像检测口腔癌术后患者睡眠中隐匿性肺吸入的研究,将185 MBq的^{99m}Tc-硫胶体与300 mg羧甲基纤维素溶于0.1 ml生理盐水中制成糊状物,置于颌骨假体上靠鄂面的洞内,晚上睡觉前让患者将假体佩戴固定好,次日早晨进行前位和后位静态显像,结果肺组织中出现放射性聚集,证实睡眠中唾液的隐匿性肺吸入是口腔癌患者术后发生吸入性肺炎的主要原因。Beal等^[14]使用输液泵滴注法研究14例阻塞性睡眠呼吸暂停综合症患者,结果发现,阻塞性睡眠呼吸暂停综合症患者误吸入唾液的风险明显增高。近期Baikie等^[15]对63例脑瘫患者进行唾液显像,将剂量约为18.5~37.0 MBq的^{99m}Tc-硫胶体滴混入20 ml的生理盐水中,用输液泵通过6号塑料饲管于1 h内滴入患者口中,先以1 s/帧进行动态显像,共采集60 min,然后进行前位和侧位的静态显像,共采集10 min,滴注完成后2 h再进行一次静态显像,结果:56%的患者检测出肺吸入。输液

泵滴注法较注射器直接滴注法更适用于临床需要长时间观察肺吸入的情况,尤其是检测睡眠中的隐匿性肺吸入,但是部分患者因被长时间置入塑料饲管,会感觉不适,以至难以完成检查^[14]。近期,Kang等^[16]对27例脑损伤并行气管插管的患者行唾液显像和喉镜检查,结果:唾液显像检测唾液肺吸入的检出率为44.4%,而喉镜为29.6%,提示唾液显像检测肺吸入比喉镜更为灵敏。

诊断儿童患者唾液肺吸入的难度较大,因为其症状多样且无特异性,但做出早期准确诊断具有重要的临床意义^[3]。何小文^[17]对25例疑有胃食管反流的患儿进行放射性核素唾液显像和放射性核素胃食管反流显像,对比两种检查方法检测肺吸入的灵敏度,结果发现,唾液显像中有4例患儿存在肺吸入,而胃食管反流显像未发现肺吸入,由此认为唾液显像检测肺吸入的灵敏度比胃食管反流显像更高。杨吉刚等^[18]回顾性研究了140例疑有肺吸入患儿的胃食管反流显像和唾液显像,结果发现,唾液显像显示22.1%患儿有唾液的肺吸入,而胃食管反流显像发现1.4%患儿存在食管反流物的肺吸入;29例患儿的胃食管反流显像呈阴性,但其唾液显像呈阳性,提示唾液显像在诊断肺吸入中的价值大于胃食管反流显像,因此对疑似肺吸入患儿应首先行唾液显像。陈萍等^[19]对8例临床确诊的肺吸入患者行唾液显像后发现,8例患者在动态显像时均已检测出肺吸入。

唾液显像与其他检查方法在检测肺吸入时的一致性较差。Baikie等^[20]对63例14个月至16岁(男32例,女31例)患有严重脑瘫并伴有肺吸入的患儿进行了VFSS、唾液显像及胃食管反流显像,该研究中所有患儿均接受了唾液显像和胃食管反流显像,其中54例接受了VFSS,结果:诊断肺吸入阳性率最高的是唾液显像,为56%;其次是VFSS,为39%;胃食管反流显像的阳性率最低,为6%,3种诊断方法相比一致性差,可能是由于肺吸入发生是呈间歇性的,用一种检查方法时恰好发生肺吸入,而用另一种方法检查时未发生肺吸入。近期,有研究发现,唾液显像和胃食管返流显像一致性较差的原因还有可能是由两种检查机制不同所造成的,唾液显像检测的是患者仰卧时少量唾液的吸入,而胃食管反流显像是检测大量吞咽牛奶后发生反流所引起的吸入,此外,唾液显像检测出肺吸入

的患儿年龄较小,尤其是两岁以内的患儿,而胃食管反流显像主要适合两岁以上且能配合检查的患儿^[21]。

与 VFSS 和 FEES 相比,唾液显像不需要进行吞咽运动,可用于那些不能自行进食的患者,也可用于肺部反复感染的患儿^[22]。唾液显像是符合生理条件下的一种无创性的检查方法,可显示口腔分泌物吸入的过程,患者不需要特别的合作,检查过程中全身接受到的辐射剂量很小,约为 0.05 mSv,而做一次 VFSS 接受的辐射剂量约 1.5 mSv,远高于唾液显像,且患者需要吞咽大量的钡餐,但 VFSS 能提供进食过程中的动态解剖信息,了解吞咽的完整性,故二者获得的信息是互补的^[23]。

慢性的唾液吸入过去很少被认为是造成吸入性肺损伤的原因,常常直到造成严重的肺损伤才被发现,主要原因可能是由于缺少确认唾液肺吸入的检查技术,唾液显像能简便、灵敏、无创地诊断肺吸入,是完全符合生理过程的,检查的重复性好,而且能评估吸入性肺炎治疗后的效果^[24-26]。

2 放射性核素显像诊断胃食管反流引起的肺吸入

放射性核素胃食管反流显像是口服不被食管和胃黏膜所吸收含有显像剂的酸性试餐,然后对胃及胸部进行连续显像,观察食管下段及肺野有无显像剂出现,即有无胃食管反流及有无反流物引起的肺吸入。1979年,Heyman等^[27]首次报道了胃食管反流显像诊断胃食管反流和肺吸入的应用,根据患儿的年龄,将剂量约为 0.185 MBq/ml 的 ^{99m}Tc-硫胶体加入到 30~200 ml 牛奶或配方奶中,让患者喝下,显像剂进入到胃内酸性环境仍能保持稳定,不被胃黏膜及呼吸道黏膜所吸收。显像剂除用 ^{99m}Tc-硫胶体外,也可使用 ^{99m}Tc-二乙烯三胺五乙酸、^{99m}Tc-钙植酸盐胶体^[20]。这些显像剂的混合物可以让患者直接食入,也可根据需要用鼻胃管或胃造瘘管等引入胃内^[28]。较大的患儿或成年患者也可喝入混有显像剂的橙汁 50 ml,喝完后立即再喝入 250 ml 橙汁将残留在口咽部的显像剂带入胃内,然后仰卧于低能高分辨率准直器下,将胃和胸部至于视野中,以 10 s/帧进行动态显像,共采集 60 min,结束后第 1 h、6 h、18 h 分别采集前后位的静态图像^[29]。

Ravelli等^[30]做了一项前瞻性研究,对 51 例难治性呼吸道疾病患儿进行 24 h 食管 pH 值监测并在

进食 ^{99m}Tc-硫胶体后 18~20 h 行胃食管反流显像,结果显示,13 例患儿存在食管 pH 值监测异常;25 例隔夜显像显示有肺吸入,其中 19 例患儿 pH 监测值完全正常,而 pH 监测值异常的 13 例患儿中有 6 例患儿有肺吸入,作者指出:胃食管反流显像能发现食管 pH 值正常时的胃食管反流所引起的肺吸入,但不能区别顺行和逆行吸入。

早期的一些研究认为,胃食管反流显像检测肺吸入的灵敏度较低^[17,20,31]。但近期,Othman等^[28]对 105 例疑似胃食管反流患者进行多体位(仰卧位、俯卧位、左侧卧位、右侧卧位)胃食管反流显像后,发现联合多体位显像检测肺吸入的阳性率是传统单独仰卧位显像的 3 倍。患者的体位与胃食管反流和肺吸入的发生机制是密切相关的,多体位胃食管反流显像有助于更好地了解胃食管反流和肺吸入的病理生理机制,并能以此制定相应的预防和治疗措施。以往胃食管反流显像检测肺吸入的灵敏度较低可能是因为部分患者在仰卧时不易发生胃食管反流和肺吸入。

3 放射性核素显像诊断吞咽功能障碍引起的肺吸入

放射性核素吞咽显像常用于评估胃排空和食管通过功能。让吞咽障碍患者用吸管一次性吸入 10 ml 剂量为 37 MBq 的 ^{99m}Tc-硫胶体溶液,患者取 80°右前斜位,采用大视野、低能高分辨率准直器采集 60 s 连续图像,并选择 3 个 ROI(分别是口腔、咽、食道)进行定量评估,在动态采集完成后,分别采集 30 s 前位和侧位的静态图像,通过计算吸入百分比可以定量评估肺吸入,其他定量参数还包括口腔、咽、食管的通过时间及残留指数^[32]。由于吞咽功能障碍患者中以老年患者居多,难以将 10 ml ^{99m}Tc-硫胶体溶液含在口中而不渗漏出来,影响口咽区探测计数准确率;Huang等^[33]改用吞入 5 ml 含 37 MBq 的 ^{99m}Tc-硫胶体溶液,对 50 例吞咽困难患者进行吞咽显像,与 VFSS 对比研究早期入咽时间、咽部通过时间、咽部残留指数等定量参数,发现放射性核素吞咽显像检测肺吸入、渗漏和(或)肺吸入的灵敏度分别为 91% 和 81%,而特异度分别为 46% 和 52%。

与 VFSS 对比,放射性核素吞咽显像辐射剂量较小(0.043 Gy、0.011 mSv/MBq),吞咽显像能定量评估吞咽困难及肺吸入,还能预测吞咽困难患者发

生肺吸入的风险,但是吞咽显像不能反映整个吞咽功能,对VFSS是有益的补充^[32]。

4 其他放射性核素显像方法诊断肺吸入

肺吸入可因口咽分泌物的吸入和(或)胃食管反流所引起, Akbunar 等^[34]报道了联合使用唾液显像和胃食管反流显像来检测肺吸入,先将剂量为3.7 MBq、体积约为0.1 ml的^{99m}Tc-硫胶体滴入患者舌头下,以20 s/帧进行动态显像,共采集10 min,然后采集2 min静态图像,完成后,让患者喝下含有37 MBq ^{99m}Tc-硫胶体的牛奶100 ml,再喝20 ml牛奶后以10 s/帧进行动态显像,共采集30 min,在第90 min采集2 min静态图像,对可疑肺吸入患者联合应用唾液显像和胃食管反流显像能提高肺吸入的检出率。2004年, Siraj 等^[35]报道了使用⁸¹Kr^m进行肺通气显像检测肺吸入。2013年, Richter 等^[36]报道了将吸入稀盐酸的小鼠肺损伤模型行microPET显像的研究,发现在肺损伤的区域血流量明显增加。

5 小结与展望

早期诊断肺吸入并鉴别吸入的类型对治疗和预防吸入性肺炎意义重大,放射性核素显像在诊断肺吸入中具有独特优势。由于引起肺吸入的机制复杂多样,可有部分重叠,也可由多种因素同时引起,且目前还不能快速鉴别吸入的类型,所以在诊断肺吸入时,可根据需要,联合应用以上所述的放射性核素诊断技术,以提高肺吸入的阳性诊断率。在欧美国家,放射性核素显像检查是诊断肺吸入常用的诊断方法,但在国内应用较少。目前国内放射性核素显像检查所用药物易于得到,检查设备不断普及,应将放射性核素显像技术大力推广应用。

参 考 文 献

- [1] Marik PE. Pulmonary aspiration syndromes[J]. *Curr Opin Pulm Med*, 2011, 17(3): 148-154.
- [2] Lanspa MJ, Jones BE, Brown SM, et al. Mortality, morbidity, and disease severity of patients with aspiration pneumonia[J]. *J Hosp Med*, 2013, 8(2): 83-90.
- [3] Saad K, Mohamed SA, Metwalley KA. Recurrent/persistent pneumonia among children in upper Egypt[J/OL]. *Mediterr J Hematol Infect Dis*, 2013, 5(1): e2013028[2014-10-20]. <http://www.mjhid.org/article/view/2013.028>.
- [4] Rossi UG, Owens CM. The radiology of chronic lung disease in children[J]. *Arch Dis Child*, 2005, 90(6): 601-607.
- [5] Boesch RP, Daines C, Willging JP, et al. Advances in the diagnosis and management of chronic pulmonary aspiration in children[J]. *Eur Respir J*, 2006, 28(4): 847-861.
- [6] Donzelli J, Brady S, Wesling M, et al. Effects of the removal of the tracheotomy tube on swallowing during the fiberoptic endoscopic exam of the swallow(FEES)[J]. *Dysphagia*, 2005, 20(4): 283-289.
- [7] Da Silva AP, Lubianca Neto JF, Santoro PP. Comparison between videofluoroscopy and endoscopic evaluation of swallowing for the diagnosis of dysphagia in children[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2010, 143(2): 204-209.
- [8] Lin CW, Chang YC, Chen WS, et al. Prolonged swallowing time in dysphagic parkinsonism patients with aspiration pneumonia[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2012, 93(11): 2080-2084.
- [9] Terre R, Mearin F. Resolution of tracheal aspiration after the acute phase of Stroke-Related oropharyngeal dysphagia[J]. *Am J Gastroenterol*, 2009, 104(4): 923-932.
- [10] Zammit-Maempel I, Chapple CL, Leslie P. Radiation dose in videofluoroscopic swallow studies[J]. *Dysphagia*, 2007, 22(1): 13-15.
- [11] Heyman S, Respondek M. Detection of pulmonary aspiration in children by radionuclide "salivagram" [J]. *J Nucl Med*, 1989, 30(5): 697-699.
- [12] Gleeson K, Egli DF, Maxwell SL. Quantitative aspiration during sleep in normal subjects[J]. *Chest*, 1997, 111(5): 1266-1272.
- [13] Tei K, Takinami S, Yamazaki Y, et al. Scintigraphic method to detect silent aspiration during sleep in postsurgical patients with oral cancer[J]. *Head Neck*, 2003, 25(3): 245-250.
- [14] Beal M, Chesson A, Garcia T, et al. A pilot study of quantitative aspiration in patients with symptoms of obstructive sleep apnea: Comparison to a historic control group[J]. *Laryngoscope*, 2004, 114(6): 965-968.
- [15] Baikie G, Reddihough DS, South M, et al. The salivagram in severe cerebral palsy and able-bodied adults[J]. *J Paediatr Child Health*, 2009, 45(6): 342-345.
- [16] Kang Y, Chun MH, Lee SJ. Evaluation of salivary aspiration in brain-injured patients with tracheostomy[J]. *Ann Rehabil Med*, 2013, 37(1): 96-102.
- [17] 何小文. 放射性核素唾液显像与牛奶示踪扫描探查肺误吸的对照研究[J]. *放射学实践*, 2005, 20(4): 348-348.
- [18] 杨吉刚, 李春林, 邹兰芳, 等. 胃食管反流显像和唾液吸入显像在儿科肺吸入中的应用[J]. *首都医科大学学报*, 2013, 34(1): 18-22.
- [19] 陈萍, 侯鹏, 郑则广, 等. ^{99m}Tc-硫胶体唾液显像方法学建立及在成年呼吸道疾病患者误吸中的应用[J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2013, 33(3): 192-194.
- [20] Baikie G, South MJ, Reddihough DS, et al. Agreement of aspiration tests using Barium videofluoroscopy, salivagram, and milk scan in children with cerebral palsy [J]. *Dev Med Child Neurol*, 2005, 47

- (2): 86-93.
- [21] Somasundaram VH, Subramanyam P, Palaniswamy S. Salivagram revisited: justifying its routine use for the evaluation of persistent/recurrent lower respiratory tract infections in developmentally normal children[J]. Ann Nucl Med, 2012, 26(7): 578-585.
- [22] Simons JP, Rubinstein EN, Mandell DL. Clinical predictors of aspiration on radionuclide salivagrams in children[J]. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2008, 134(9): 941-944.
- [23] Jang DH, Choi KH, Kim DH, et al. Comparison between the radionuclide salivagram and videofluoroscopic swallowing study methods for evaluating patients with aspiration pneumonia[J]. Ann Nucl Med, 2013, 27(3): 247-252.
- [24] Park HW, Lee WY, Park GY, et al. Salivagram after gland injection of botulinum neurotoxin a in patients with cerebral infarction and cerebral palsy[J]. PM R, 2012, 4(4): 312-316.
- [25] Drubach LA, Zurakowski D, Palmer IE, et al. Utility of salivagram in pulmonary aspiration in pediatric patients: comparison of salivagram and chest radiography[J]. AJR Am J Roentgenol, 2013, 200(2): 437-441.
- [26] 陈跃, Zhuang H, 杨吉刚. 放射性核素唾液显像的临床应用进展[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2012, 36(1): 13-15.
- [27] Heyman S, Kirkpatrick JA, Winter HS, et al. An improved radionuclide method for the diagnosis of gastroesophageal reflux and aspiration in children(milk scan)[J]. Radiology, 1979, 131(2): 479-482.
- [28] Othman S. Gastroesophageal reflux studies using milk in infants and children—the need for multiple views[J]. Nucl Med Commun, 2011, 32(10): 967-971.
- [29] Songur N, Songur Y, Suereyya S, et al. Gastroesophageal scintigraphy in the evaluation of adult patients with chronic cough due to gastroesophageal reflux disease[J]. Nucl Med Commun, 2008, 29(12): 1066-1072.
- [30] Ravelli AM, Panarotto MB, Verdoni L, et al. Pulmonary aspiration shown by scintigraphy in gastroesophageal reflux-related respiratory disease[J]. Chest, 2006, 130(5): 1520-1526.
- [31] Gouvea A, Costa MS, Aldighieri FC, et al. Evaluation of the usefulness of assessing pulmonary aspiration in a gastroesophageal reflux scintigraphy study[J]. Rev Assoc Med Bras, 2007, 53(3): 257-260.
- [32] Galli J, Valenza V, D'alatri L, et al. Postoperative dysphagia versus neurogenic dysphagia: Scintigraphic assessment[J]. Ann Otol Rhinol Laryngol, 2003, 112(1): 20-28.
- [33] Huang YH, Chang SC, Kao PF, et al. The value of pharyngeal scintigraphy in predicting videofluoroscopic findings[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2013, 92(12): 1075-1083.
- [34] Akbunar AT, Kiristioğlu I, Alper E, et al. Diagnosis of orotracheal aspiration using radionuclide salivagram[J]. Ann Nucl Med, 2003, 17(5): 415-416.
- [35] Siraj QH, McClenahan R, Hilson AJ. A novel scintigraphic approach for the detection and evaluation of bronchopulmonary aspiration[J]. J Pak Med Assoc, 2004, 54(4): 219-221.
- [36] Richter T, Bergmann R, Knels L, et al. Pulmonary blood flow increases in damaged regions directly after acid aspiration in rats[J]. Anesthesiology, 2013, 119(4): 890-900.

(收稿日期: 2014-10-29)

·读者·作者·编者·

关于统计学符号规范化要求

按照 GB 3358-1982 《统计学名词及符号》及中华医学会杂志社的有关规定, 作者书写统计学符号需注意以下事项: (1) 统计学符号一律采用斜体输入; (2) 样本的算术平均数用英文小写 \bar{x} ; (3) 标准差用英文小写 s ; (4) 标准误用英文小写 s_x ; (5) t 检验用英文小写 t ; (6) F 检验用英文大写 F ; (7) 卡方检验用希文小写 χ^2 ; (8) 相关系数用英文小写 r ; (9) 样本数用英文小写 n ; (10) 概率用英文大写 P (P 值前应给出具体检验值, 如 t 值、 χ^2 值、 q 值等)。

本刊编辑部