

侵袭性肺曲霉病实验室诊断现状

段世焕(综述), 秦志强(审校)

基金项目: 广西卫计委科研课题(编号: Z2013332)

作者单位: 530021 南宁, 广西壮族自治区人民医院呼吸内科

作者简介: 段世焕(1985-), 男, 在读研究生, 研究方向: 肺真菌病临床分析。E-mail: 582508676@qq.com

通讯作者: 秦志强(1962-), 男, 医学博士, 主任医师, 研究方向: 呼吸危重症和肺栓塞的诊治。E-mail: qinzhiquiang148@sina.com

[摘要] 目前, 随着免疫受损人群的逐渐上升, 侵袭性肺曲霉病(IPA)已日渐成为严重免疫受损者, 如接受器官移植、皮质类固醇激素的长期应用、肿瘤化疗或患有慢性粒细胞减少症、白血病、HIV感染及其他急危重症的患者死亡的主要肺部感染性疾病之一。而IPA的确诊需综合考虑患者临床表现、免疫状态、职业史等及各项实验诊断方法检测等。由于传统检查手段的局限性使IPA诊断困难, 容易漏诊误诊, 导致治疗不及时或过度治疗, 增加了IPA的病死率。因此早期快速、准确诊断是治疗IPA的关键, 为此, 该文综述近年来国内外文献资料关于IPA早期诊断的相关研究成果, 为提高临床诊断IPA感染的水平提供一定的参考。

[关键词] 侵袭性肺曲霉病; 实验室诊断

[中图分类号] R 379.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2015)05-0472-05

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2015.05.29

The status quo on laboratory diagnosis of invasive pulmonary aspergillosis DUAN Shi-huan, QIN Zhi-qiang.
Department of Respiratory Disease, the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China

[Abstract] Currently, with gradual increase of immunocompromised population, invasive pulmonary aspergillosis (IPA) has become one of the main pulmonary infectious diseases resulting in the death of severe immunocompromised patients, such as patients who received organ transplants, long-term use of corticosteroid hormone or chemotherapy for cancers, or suffered from chronic granulocytopenia, leukemia, HIV infection, or other critical diseases. However, IPA infection needs to consider several factors synthetically, including clinical manifestation, immune state, occupational history and so on, and use many kinds of laboratory diagnosis methods to confirm the diagnosis. The limitation of traditional examination method makes the diagnosis of IPA more difficult and easily misdiagnosis, wrong therapy, which lead to delayed treatment or overtreatment, increasing of fatality rate of IPA, so it is vital to diagnose IPA quickly and accurately in early stage. In summary, the thesis gathers many documents at home and abroad about research achievements of IPA in early diagnosis, in order to provide a reference for improving the level of IPA clinical diagnosis.

[Key words] Invasive pulmonary aspergillosis; Laboratory diagnosis

近年来,随着免疫抑制剂、肿瘤放化疗、器官移植、自身免疫性疾病患者的持续增加,以及导管介入等新型治疗方式的蓬勃发展,导致了侵袭性肺真菌病,尤其是侵袭性肺曲霉病(invasive pulmonary aspergillosis, IPA)的发病率及死亡率呈逐渐上升趋势^[1]。由于IPA临床表现常无特异性,易被原发病掩盖并导致延误治疗,而以往的检测手段,不是敏感性、特异性低,就是检测时间长,所以无法达到快速确诊^[2]。该文就近年来IPA的实验室检查、进展作

如下综述。

1 IPA的流行病学

曲霉在自然界分布极为广泛,几乎在任何地方都可分离出该菌。目前已知自然界中至少存在有600多种,其中报道的有20种曲霉菌能够感染人类和动物,其中以烟曲霉最为多见,其次为黄曲霉,少数为土曲霉、黑曲霉、杂色曲霉、赭曲霉、灰绿曲霉等。近年来,由于皮质类固醇激素的长期广泛应用、广谱抗生素的滥用、长期存在的粒细胞减少症、免疫

抑制剂的广泛应用以及器官移植蓬勃开展,尤其是艾滋病人群的持续增长和恶性肿瘤患者生存期的延长,我国目前 IPA 的发病率呈上升趋势,并引起了医学界的高度关注^[3]。据文献报道,65%~96% 的肺曲霉病为继发性^[4],原发性则比较罕见,而继发性多发生在患有支气管扩张、肺栓塞、慢性阻塞性肺病等疾病的基础之上;当然,也常发生在诸如周围血管病变、HIV 的感染、肿瘤化疗、器官移植等免疫功能低下或受损的患者^[5]。美国 1978~1992 年尸检发现 IPA 占有真菌病的比率从 17% 增长至 60%^[6];而我国 1972 年以前报道的仅有 47 例,且大多数是患者死后尸检时发现的,解放后的 1949~2002 年之间又陆续报道了大约 750 多例^[7];施毅^[8]按照 2002 年欧美颁布的侵袭性真菌感染诊断标准,回顾性分析了 2002~2006 年间北京协和医院诊断的 152 例肺部真菌感染病例中,确诊的 38 例中,病原菌为曲霉的占 39.5% 列第一位;随后刘又宁等^[9]又回顾性调查中国 1998~2007 年间临床病例确诊的肺真菌病患者,结果显示,其中肺曲霉病为 37.9%,排第一位。台湾一项研究^[10]表明台湾地区过去 10 年中,IPA 的确诊病例越来越多,有重症监护室(ICU)病房的患者 IPA 死亡率比无 ICU 病房的医院要高。

2 IPA 的实验室诊断

2.1 直接涂片显微镜检查 侵袭性真菌感染实验室检查的基本方法是直接镜检,该方法最简便,成本低廉,也是较快捷实用的。但阳性率低、敏感性较差。临床最常用的痰培养曲霉生长和痰涂片找到曲霉菌丝并不能区分是曲霉污染、定植还是感染,所以此时应结合临床予以判断。当然,为了尽可能地排除曲霉污染或定植,应该取多次培养阳性的结果。

2.2 组织病理学检查 根据患者的一般情况、凝血功能及血小板计数等,选择经皮肺穿刺、经支气管肺活检或开胸肺取肺组织进行病理学检查即能够区分曲霉是定植还是感染,而且能够对 IPA 的诊断及治疗具有决定性作用,是各国 IPA 诊疗指南中确诊该病的主要依据。曲霉组织病理表现一般呈急性渗出性炎症、化脓性改变、坏死和肉芽肿。其中化脓性改变可见曲霉菌丝,而曲霉菌丝易侵入血管,引起血栓和组织坏死。曲霉在苏木素-伊红染色中可见无色分隔的菌丝,分叉透明,一般粗细均匀,直径为 3~7 μm ,典型地呈 45°分枝,菌丝通常自中心向四周生长,呈放射状排列,具有特征性。慢性损害中的菌丝较短,扭曲成球形,宽度可达 12 μm 。病理组织中的曲霉

菌丝通过 HE 染色大多能够检测出来,偶呈嗜酸性,只有当组织切片中菌丝量少或有坏死组织时,坏死组织中菌丝颜色较浅,不容易分辨,此时可联合过碘酸-雪夫染色(PAS)呈紫红色,或者联合特异性六胺银染色(GMS)显黑色,这样可大大提高阳性率^[11]。

2.3 分离培养 培养是曲霉菌实验室检查的经典方法。痰曲霉培养一般要求 2 次以上的阳性,如果常规 1 次取材,而且只作 1 次涂片镜检,阳性率仅为 53% 左右,若 2 次取材以上,或者 1 次取材而有 2 张以上的涂片,镜检阳性率可大大提高,基本上可达 99%。然而,由于痰曲霉培养要除外是否定植或污染,因此,痰培养一般不作为诊断曲霉的金标准。所以,曲霉和大多数曲霉的鉴定主要依赖形态学特征^[12]。由于培养条件不同,即使是同一菌株的菌落特征,形态和颜色也会有很大的差异。因此曲霉的鉴定最好应该培养条件标准化。曲霉培养的温度要求较严格,一般适宜在 25~30 $^{\circ}\text{C}$ 环境中生长,培养基要求不高,一般的培养基均适合生长。常用的培养基为马铃薯葡萄糖琼脂(PDA)或察氏琼脂。为了获得标准的形态与特征,通常在上述两种培养基中培养 7~14 d,通常以菌落的颜色和分生孢子头形态来进行群的划分。培养之后可形成不同颜色和形态的菌落,大体上呈绒毛状或粉状。大部分顶端膨大呈泡状,瓶梗上产生单细胞、球形、有小棘、成链排列的分生孢子。有的则有较多的直立分生孢子梗,顶囊呈烧瓶状,表面有单层瓶梗,排列成木栅状,布满顶囊 3/4 的表面,分生孢子头可呈放射状排列,也可以呈柱状^[13]。

2.4 真菌的免疫学检测

2.4.1 血液标本中曲霉半乳甘露聚糖抗原(GM)

GM 是曲霉细胞壁上的一种多聚抗原,当曲霉感染组织细胞时,GM 可释放进入血循环。GM 是分子量为 20 Ku 家族性抗原,现在多应用敏感性和特异性较高(灵敏度和特异度均高达 80% 以上)的酶联免疫吸附试验(ELISA)检测,并且已经被美国食品药品监督管理局(FDA)和许多欧洲国家纳入到最新的侵袭性真菌感染诊断标准中,同时也被批准用于肿瘤、HIV 感染、血液等免疫低下者感染侵袭性曲霉的诊断指标^[14]。Foy 等^[15]报道,通过采用 ELISA 法对确诊 IPA 的患者血清标本行 GM 检测,其敏感度和特异度分别为 50% 和 94%,阳性预测值约为 0.46,阴性预测值约为 0.94。由此可见,其有假阳性率较高、区别定植和感染的能力较弱等缺点。引起假阳性的主要因素:(1)肠道中定植的曲霉释放的 GM

进入到血液循环系统;(2)与其他许多真菌,比如青霉的外抗原出现交叉反应;(3)使用环磷酰胺的潜在影响;(4)交叉感染及 cut-off 值的影响。另外有研究发现,由于循环中 GM 较临床症状及影像学异常早出现约 1 周,有 2/3 的患者在其他方法诊断侵袭性曲霉感染前 6~14 d 即可在血清中检测到 GM 抗原^[16],并证实对血清 GM 水平的动态变化的连续监测,不仅有利于曲霉感染的早期诊断,同样有利于及时观察用药的效果和判断病情的发展^[17]。此外,Pfeiffer 等^[18]对 IPA 诊断中使用的 GM 检测作了荟萃分析,检测结果显示,GM 检测出现假阳性的情况较少见,在确诊的病例中,GM 检测的敏感度为 71.0%,特异度为 89.0%;而在临床诊断和确诊病例中,GM 试验的敏感度为 61%,特异度为 93%。目前临床上常采用美国 FDA 批准的 Platelia 试剂盒,但如何划定临界值,观点尚不统一,即便是同样的试剂和方法,欧盟^[19]判定 $I > 1.5 \text{ ng/ml}$ 为阳性,而美国 FDA^[14]判定 $I > 0.5 \text{ ng/ml}$ 为阳性。目前国内也多采用美国的标准,即 $I > 0.5 \text{ ng/ml}$ 为阳性。另有研究表明,GM 的检测结果亦可作为疗效判断的指标,如果抗真菌治疗之后 GM 值降低,说明治疗有效;相反,若治疗之后 GM 值反而越来越高,则提示治疗效果不佳,感染未被控制,是预后不佳的表现。

2.4.2 血液标本中检测 1,3- β -D 葡聚糖(简称 G 试验) 1,3- β -D 葡聚糖是丝状真菌细胞壁的多聚糖成分,故作为真菌抗原具有较高特异性,细菌、病毒和人体细胞均不存在这种葡聚糖,而几乎所有的真菌(隐球菌和结合菌除外)的细胞壁都含 1,3- β -D-葡聚糖(BDG),其约占真菌胞壁成分的 50% 以上,由于它可激活凝血连锁 G 因子并能被检测到,所以 G 试验可作为早期诊断 IPA 的主要指标。Pazos 等^[20]报道的 BDG 检测 IPA 的灵敏度和特异度分别高达 87.5% 和 89.6%。Karageorgopoulos 等^[21]在 Meta 分析确诊 IPA 患者中 BDG 的诊断敏感度为 79.1%,特异度为 87.7%。因此,欧洲许多国家和美国也都已经批准该检查项目,其可用于 IPA 感染的临床诊断。目前被美国 FDA^[14]和欧洲国家批准使用的 BDG 检测试剂盒是 Glucatell,其试剂成分是美洲鲎的细胞裂解产物,判定折点为 $> 60 \text{ pg}/\mu\text{L}$ 。然而关于 G 试验的判定折点也颇受争议,正如国内外市场上出现的 2 种 G 试验试剂盒,英文名分别是 Fungitell 和 Fungitec,根据统一的国际单位,前者判定折点 $> 60 \text{ pg}/\mu\text{L}$ 为阳性,而后者判定折点 $20 \text{ pg}/\mu\text{L}$ 为阳性。此外,由于 BDG 抗原具有广谱特异性,故不能区分

到底是酵母菌感染还是曲霉菌感染。G 试验操作应严格按照规程操作,但检测结果还是容易受多种因素影响,常见的干扰因素有应用纤维素膜进行的腹膜透析治疗、应用静脉制剂(白蛋白、免疫球蛋白等)、纱布或其他医疗物品(外科手术)以及某些细菌败血症患者等,所以分析结果时需要特别注意。只有考虑周全,出现假阳性的概率才会大为降低。

2.4.3 分子生物学诊断方法 近年来,由于分子生物学诊断技术具有操作简便、快速、特异度和敏感度高等优点,目前成了国内外研究的热点,其技术的关键部分有聚合酶链反应(PCR)扩增、DNA 分子探针、限制性酶切片段长度多态性分析(RFLP)、随机扩增 DNA 多态性(RAPD)等方法,其中 PCR 法具有特异性强、重复性好、全封闭反应、灵敏、快速等优点,因此,欧洲和美国 FDA 推荐其用来诊断 IPA,也被称为目前最理想的分子生物学方法。由于血液循环中真菌 DNA 是间断性释放的,因此国内外多数研究者建议每周检测 2 次或 2 次以上,如果连续 2 次检测结果为阳性,则可以诊断为 IPA^[22]。Tuon 等^[23]认为,采用 PCR 诊断技术检查支气管肺泡灌洗液中的曲霉 18SrRNA,结果显示其诊断 IPA 的敏感度为 79%,特异度则为 94%。而 Cuenca-Estrella 等^[24]采用随机扩增 DNA 多态性(RAPD)对血液中曲霉菌的 DNA 进行测定,结果显示,其敏感度、特异度分别为 91.6% 和 94.4%;阳性预测值为 73.3%,阴性预测值则高达 98.5%。此外,Florent 等^[25]采用的 PCR 联合 ELISA 的方法对血液中的黄曲霉和烟曲霉的 DNA 进行了测定,结果发现对纳入该研究的 203 例成年肺曲霉病的患者中,该方法用于诊断 IPA 的特异度、敏感度为 89.7% 和 63.6%,阳性预测值和阴性预测值分别为 63.6% 和 89%。而联合应用曲霉 GM 检测法和 PCR-ELISA 法时,可将敏感度提高到 83.3%,特异度则降低至 69.8%,而阴性预测值则可升高至 97.6%。又如 Khan 等^[26]采用巢式 PCR 技术检测 IPA 患者血清中曲霉特异性 DNA 时,结果发现其敏感度和特异度分别为 63.2% 和 86.5%。马蕾等^[27]利用 PCR 诊断技术合成特异性 DNA 探针,对从临床上组织标本获取的曲霉病进行了检测,结果显示其不但具有更高的特异度和灵敏度,而且还有同时对不同菌种进行鉴定的功能。White 等^[28]评估了恶性血液病患者中全血标本 PCR 的测试性能,显示诊断为 IPA 的特异度为 94.6%,敏感度为 92.3%。值得注意的是,由于 PCR 易受呼吸道曲霉定植和空气中存在的曲霉孢子的污染、不能判断是

活菌还是死菌、某些抗凝血药、DNA 释放的非连续性以及实验室存在的实验误差,这些问题往往限制了 PCR 方法在 IPA 诊断中的使用。总之,PCR 法的检测结果与真菌感染之间的关系、临床诊断价值以及指导临床抗真菌治疗作用方面,有待进一步研究^[29]。

2.4.4 血清曲霉特异性抗体检测 由于 IPA 患者免疫功能受损,往往不能产生足够的抗体,故血清曲霉菌特异性抗体的诊断价值不大,而早期应用对流免疫电泳(CIE)、乳胶凝集试验(LA)、免疫扩散法(ID)等方法灵敏度较低,主要用于诊断慢性曲霉菌感染。近年来,由于多采用更为先进的 ELISA 和生物素亲合素酶联免疫吸附试验(AB-ELISA)等方法,使得灵敏度大大提高,且对过敏性支气管肺曲霉病、肺曲霉球的诊断意义较大,但对 IPA 的阳性诊断率偏低,主要原因是由于患者存在严重的免疫功能和抗原递呈功能受损,以致不能够产生足够的抗体。针对这个问题,李芳秋等^[30]建立了 ELISA 的方法检测抗曲霉抗体,但诊断 IPA 患者的阳性率只有 41.1%。此外,更令人鼓舞的是,江凌晓等^[31]利用 AB-ELISA 法对侵袭性曲霉菌感染的特异性抗体进行了筛选,经过筛选,获得了特异性单克隆抗体,随之也做了一些初步的临床研究。

3 结语

综上所述,由于传统检测方法在 IPA 的诊断中存在诸如标本采集困难、阳性率低、易污染等不足,但其仍具有新的检测方法所不可替代的优点,如组织病理学检查仍是诊断 IPA 的金标准。而 IPA 一些新的检测方法,如血清学和分子生物学,因较传统方法具有快速、无创等优点而逐渐成为一种趋势,但敏感性和特异性仍然不能满足临床需要,还需进一步大量的临床实验。总之,随着对曲霉菌菌体抗原结构的不断研究,不排除在未来能够发现更具有特异性的曲霉菌抗原成分,并在此基础上开发新型的血清学与分子生物学检测方法,IPA 的诊断水平期待在不久的将来会得到较大提高。

参考文献

- Steinbach WJ. International pediatric fungal network: changing the world for pediatric invasive fungal infections [J]. *Current Fungal Infection Reports*, 2012, 6(2): 138-139.
- 左向华, 陈建魁, 金欣. 侵袭性曲霉感染的实验室非培养诊断方法研究进展[J]. *临床误诊误治*, 2012, 25(8): 93-96.
- 钟南山, 叶枫. 深部真菌感染: 新的挑战与展望 [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2006, 29(5): 289-290.
- Park CK, Jheon S. Results of surgical retreatment for pulmonary as-

- pergilloma [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2002, 21(5): 918-923.
- Walsh TJ, Petraitis V, Petraitis R, et al. Diagnostic imaging of experimental invasive pulmonary aspergillosis [J]. *Med Mycol*, 2009, 47 suppl: S138-S145.
- Groll AH, Shah PM, Mentzel C, et al. Trends in the postmortem epidemiology of invasive fungal infections at a university hospital [J]. *J Infect*, 1996, 33(1): 23-32.
- 陶仲为. 肺曲霉病临床类型和表现的探讨 [J]. *中国实用内科杂志*, 2008, 12(11): 1018-1021.
- 施毅. 肺部真菌感染的诊治进展 [J]. *中国实用内科杂志*, 2007, 27(1): 8-11.
- 刘又宁, 余丹阳, 孙铁英, 等. 中国 1998 年至 2007 年临床确诊的肺真菌病患者的多中心回顾性调查 [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2011, 34(2): 86-90.
- Yang SP, Chen YY, Hsu HS, et al. A risk factor analysis of health care-associated fungal infections in an intensive care unit: a retrospective cohort study [J]. *BMC Infect Dis*, 2013, 13(2): 10.
- Priya TP, Kapoor VK, Krishnani N, et al. Role of E-cadherin gene in gall bladder cancer and its precursor lesions [J]. *Virchows Arch*, 2010, 456(5): 507-514.
- 中华医学会重症医学分会. 重症患者侵袭性真菌感染诊断与指南 [J]. *中华内科杂志*, 2007, 46(11): 960-966.
- 陈东科, 孙长贵, 主编. 实用临床微生物学检验图谱 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010: 626-632.
- De Pauw B, Walsh TJ, Donnelly JP, et al. Revised definitions of invasive fungal disease from the European Organization for Research and Treatment of Cancer/Invasive Fungal Infections Cooperative Group and the National Institute of Allergy and Infectious Disease Mycoses Study Group (EORTC/MSG) Consensus Group [J]. *Clin Infect Dis*, 2008, 46(12): 1813-1821.
- Foy PC, van Burik JA, Weisdorf DJ. Galactomannan antigen enzyme-linked immunosorbent assay for diagnosis of invasive aspergillosis after hematopoietic stem cell transplantation [J]. *Biol Blood Marrow Transplant*, 2007, 13(4): 440-443.
- Verweij PE. Advances in diagnostic testing [J]. *Med Mycol*, 2005, 43(Suppl 1): S121-S124.
- Meersseman W, Lagrou K, Maertens J, et al. Galactomannan in bronchoalveolar lavage fluid: a tool for diagnosing aspergillosis in intensive care unit patients [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2008, 177(1): 1-2.
- Pfeiffer CD, Fine JP, Safdar N. Diagnosis of invasive aspergillosis using a galactomannan assay: a meta-analysis [J]. *Clin Infect Dis*, 2006, 42(10): 1417-1427.
- Challier S, Boyer S, Ablachin E, et al. Development of a serum-based Taqman real-time PCR assay for diagnosis of invasive aspergillosis [J]. *J Clin Microbiol*, 2004, 42(2): 844-846.
- Pazos C, Pontón J, Palacio A. Contribution of (1->3)-beta-D-glucan chromogenic assay to diagnosis and therapeutic monitoring of invasive aspergillosis in neutropenic adult patients: a comparison with serial screening for circulation galactomannan [J]. *J Clin Microbiol*, 2005, 43(1): 299-305.
- Karageorgopoulos DE, Vouloumanou EK, Ntziora F, et al. β -D-glucan

- assay for the diagnosis of invasive fungal infections: a meta-analysis [J]. Clin Infect Dis, 2011, 52(6): 750-770.
- 22 Florent M, Katsahian S, Vekhoff A, et al. Prospective evaluation of a polymerase chain reaction-ELISA targeted to aspergillus fumigatus And aspergillus flavus for the early diagnosis of invasive aspergillosis inpatients with hematological malignancies [J]. J Inlet Dis, 2006, 193(5): 741-747.
- 23 Tuon FF. A systematic literature review on the diagnosis of invasive aspergillosis using polymerase chain reaction (PCR) from bronchoalveolar lavage clinical samples [J]. Rev Iberoam Micol, 2007, 24(2): 89-94.
- 24 Cuenca-Estrella M, Meijie Y, Diaz-Pedroche C, et al. Value of serial quantification of fungal DNA by a Real-Time PCR-based technique for early diagnosis of invasive aspergillosis in patients with febrile neutropenia [J]. J Clin Microbiol, 2009, 47(2): 379-384.
- 25 Florent M, Katsahian S, Vekhoff A, et al. Prospective evaluation of a polymerase chain reaction-ELISA targeted to aspergillus_fungiatatus and aspergillus flavus for the early diagnosis of invasive aspergillosis in patients with hematologicalmal ignancies [J]. J Infect Dis, 2006, 193(5): 741-747.
- 26 Khan ZU, Ahmad S, Theyyathel AM. Detection of Aspergillus fumigatus-specific DNA, (1-3)-beta-D-glucan and galactomannan in serum and bronchoalveolar lavage specimens of experimentally infected rats [J]. Mycoses, 2008, 51(2): 129-135.
- 27 马 蕾, 李若瑜. 应用种特异性 DNA 探针原位杂交技术检测系统性曲霉感染 [J]. 中华皮肤科杂志, 2002, 35(2): 128-130.
- 28 White PL, Linton CJ, Perry MD, et al. The evolution and evaluation of a whole blood polymerase chain reaction assay for the detection of invasive aspergillosis in hematology patients in a routine clinical setting [J]. Clin Infect Dis, 2006, 42(4): 479-486.
- 29 Ricketts V, Mousset S, Lambrecht E, et al. Comparison of histopathological analysis, culture, and polymerase chain reaction assays to detect invasive mold infections from biopsy specimens [J]. Clin Infect Dis, 2007, 44(8): 1078-1083.
- 30 李芳秋, 周万青, 史利宁, 等. 检测抗烟曲霉分泌蛋白抗体的 ELISA 法及其诊断价值 [J]. 临床检验杂志, 2010, 28(2): 107-109.
- 31 江凌晓, 王艳芳, 郝 卫, 等. 侵袭性曲霉感染特异性抗体的筛选及其初步临床研究 [J]. 中华检验医学杂志, 2011, 33(9): 884-890.
- [收稿日期 2014-08-13][本文编辑 谭 毅 黄晓红]

新进展综述

白内障术前人工晶状体度数测量影响因素的研究进展

肖新安, 胡秋明, 李超颖(综述), 黎海平(审校)

基金项目: 广西中医学院自然科学研究课题(编号: P2009072)

作者单位: 530000 南宁, 广西中医药大学(肖新安, 李超颖); 530023 南宁, 广西中医药大学第一附属医院眼科(胡秋明, 黎海平)

作者简介: 肖新安(1986-), 男, 在读研究生, 研究方向: 白内障与青光眼的治疗。E-mail: xinan-1211@163.com

通讯作者: 黎海平(1965-), 男, 医学硕士, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向: 白内障与青光眼的治疗。E-mail: 1536863246@qq.com

[摘要] 近年来, 随着白内障手术由复明手术向屈光手术概念的转变及白内障患者对术后裸眼视力恢复期望值的不断攀升, 对白内障术前人工晶状体度数的精确测量提出了更高的要求。影响白内障术前人工晶状体度数测量的主要影响因素有眼球生物测量及人工晶状体计算公式的选择, 该文拟从上述两方面对白内障术前人工晶状体度数的测量影响因素加以概括。

[关键词] 人工晶状体度数; 眼球生物测量; 人工晶状体计算公式

[中图分类号] R 776.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2015)05-0476-05

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2015.05.30

Research progress on influencing factors of intraocular lens power measurement before cataract surgery XI-AO Xin-an, HU Qiu-ming, LI Chao-yin, et al. Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanning 530000, China

[Abstract] In recent years, with the concept change from cataract rehabilitation surgery to rereactive surgery