

中医色诊的现代科学研究现状及其趋势*

曾常春¹ 刘汉平¹ 刘颂豪^{1,2}

(1 华南师范大学中医药与光子技术实验室 广东 510631;

2 华南师范大学信息光电子科技学院)

关键词: 色诊; 望诊; 舌诊; 色度学; 色差; 光谱测色; 定量度量

中图分类号: R241.24

中医色诊,以青、赤、黄、白、黑五色推演于五行,内合于五脏,进行疾病的临床诊断与辨证,其临床应用价值及理论意义为历代医家所推崇。邓铁涛国医大师与刘颂豪院士提出中医学与光学的交叉学科建设时,就以中医望诊作为突破口,建议应用光子学技术从模糊性思维与定量科学之间的关系着手,促进中医诊断方法的客观化发展^[1]。本文就中医色诊的主要范畴、色诊资料的获取方式、色诊资料的属性及其特点进行分析与归纳,进一步论述中医色诊研究的现状及其趋势,为中医色诊研究的定量度量及计量化研究提供参考。

1 中医色诊的主要范畴

色诊,为望诊的主要内容之一,是根据机体表面及其排泄物、分泌物的颜色特征进行疾病诊断的方法。色诊的内容主要包括:①面部色诊。以青、赤、黄、白、黑五色为主纲,进行面部脏腑相关部位的常色与病色的诊断,如鼻部准头的五色主病等。②目部色诊。根据目部五脏分属,对白睛、全目进行五色诊法。③舌部色诊。主要是舌色与苔色,尚涉及舌下络脉、舌疔、芒刺的色泽等。④唇色。主要是诊察脾胃气血之状态,推而广之,亦可诊全身脏腑经络之病变。⑤皮毛色诊。望皮肤及其毛发的色泽,与面部五色诊法原理基本一致,可以了解机体气血津液的盛衰、测知脏腑与邪气的关系等。⑥络脉与指甲色诊。主要有小儿食指络脉、鱼际络脉、指甲等的色泽诊察。⑦其他如排泄物、分泌物的色诊等。

色诊,不外以青、赤、黄、白、黑五色配五行归属于五脏,进行疾病的诊断。在临床中,色诊虽涉及不同的部位与内容,但都具有其基本特点,如舌诊的舌色可分为2个方面:淡白、淡红、红、绛范围内的由

红色从浅淡到深浓的变化,以及淡紫、紫、蓝、青范围内的红色成分渐少、而青色成分渐多的变化过程^[2];舌苔多分见于白、黄、灰、黑色苔,依据白苔向黄、向灰黑加深的程度以判别病邪深入的程度,偶涉及蓝绿苔和老酱苔;唇色多以红色的深浅为参,以辨别寒热病性与气血状态,时亦涉及青、黑色。虽然色诊对不同部位的诊察特点不尽相同,但就颜色特性方面而言都存在一定的规律性。

2 色诊资料的获取方式

2.1 目测

在中医临床中,对色诊信息资料的获得,主要是通过目测方法,也就是通过人类的视觉进行疾病诊察。人类的视觉器官有光感、形象感和色觉等功能,换言之,视觉是由机体或物体体表的光信号投射到人眼,通过视觉神经传递到大脑,经大脑分析判断而产生。一般来说,人眼所能接受到的光信号波长范围为380~780 nm,这段范围的光称为可见光。色诊所采集的信息资料是由380~780 nm的自然可见光照射在机体表面,由机体表面皮肤和深部组织吸收作用,将一部分光强度与某些光谱成分吸收,而其余光强度与光谱成分被反射出来而呈现的一定亮度与某种颜色特性^[3]。

在色诊中,人眼是一个极好的探测器件,但由于人眼瞳孔的调节、亮暗适应等生理特点,以及对颜色分辨的个体差异,很难用于色诊的光度量绝对量的判断;而作为光度差别比较而言,却是一个很好的判别器^[4]。比如:一块灰色纸片放在白色背景上看起来发暗,而放在黑色背景上看起来发亮,很容易产生判断的误差;从另一方面来说,人眼又能够对色彩之间细微的差别进行准确的判别。

曾常春,男,研究员,硕士生导师

* 国家自然科学基金资助项目(No. 30873238),广东省科技计划资助项目(No. 2007B031401010、2011B031700056),广东省建设中医药强省资助项目(No. 2009284)

正如《素问·五脏生成篇》所言“五色微诊,可以目察”。具有丰富临床经验的工作者,在辨证论治中可作出正确的色诊判断。目诊不失其在色诊研究中的应用价值,为了减小不同医务工作者在颜色分辨上的个体差异性以及对颜色的不同理解,在临床色诊中,配合标准色卡,在相同的照射背景下,将临床资料与标准色卡进行参照,将能获得更客观的色诊结果。特别是以孟赛尔(Munsell)颜色图册为参照标准时,除获得色调、明度、彩度的标准序号结果之外,还可以通过内插法结合孟赛尔新标系统进一步分析色诊资料的国际照明委员会(CIE)标准色度参数的结果。

2.2 数码摄影

近年来数码设备的发展,数码相机集成了图像信号的采集和存储,其数字化彩色图像可以直接传输到计算机进行处理,可以进行颜色特性、纹理以及其他信息的分析^[5]。数码图像的采集多采用摄影法,即电荷耦合元件(charge-coupled device, CCD)或互补金属氧化物半导体(complementary metal oxide semiconductor, CMOS)数字成像。为了更加符合中医客观化的要求,许多研究人员建议采用标准光源或者在标准暗室中采集图像^[6]。对舌象信息的提取方法,也是在摄像图片的基础上,进行色度法^[7]、色彩空间法^[8]、图像特征提取法^[9]、数字化算法^[10]等分析。这些方法在理论研究和实践中得到了一定的验证,但由于数码设备采集方法的局限性,不可避免地失去了许多舌象客观定量化所依赖的特征信息^[4,11]。

数码相机的局限性主要表现在:①其光谱响应不同于 CIE 标准观察者颜色匹配函数;②其红、绿、蓝(RGB)空间是非线性的,其到 CIEXYZ 空间的变换也是非线性的;③由于 CCD 和 CMOS 的固有特性,对较强的光照部分会产生饱和;④数码相机的 RGB 3 个通道之间不是独立的,存在着串扰;⑤受到色域的限制,不可能复制场景的所有颜色。也就是说,数码相机“看”到的颜色,不同于人的视觉系统所感知的颜色。这种舌诊图像资料的色彩数据具有设备依赖性,需要进行色差校正^[12-13],以及各种算法进行质苔分割^[14-15]等问题。

2.3 色差比较

色诊中的色差比较与分析,是基于测色的基础上进行色诊资料的测试与分析。目前中医临床中所用的色差计或色度计,主要基于光电积分式的测色仪器,并集成计算芯片而成。光电积分式测色仪器,

是把具有特定光谱灵敏度的光电积分式元件与适当的滤光装置组合,通过仪器内部的光学模拟,通过选择坐标法,进而获得物体颜色的三刺激值和色度坐标的仪器^[4,11]。

色差 ΔE ,是以定量方法表示不同色知觉的差异。为了表示不同色刺激之间存在的差异,进行了色差方面的研究。如:①典型色差公式 ΔE_{ab}^* 和 ΔE_{00} 进行中医舌象颜色数据的比较研究^[16];②应用色差计(集成计算芯片的光电积分式测色仪器)采集色诊数据,比较不同证型、不同部位、不同人群的色差特点^[17-18];③对再生障碍性贫血的血虚证患者舌色与正常舌色进行比较研究^[19];④对高血压不同证型的病理舌色的比较分析^[20]等,于不同颜色空间中进行比较分析。

值得注意的是,商品化的色差设备是通过与标准色的参照以获得不同色知觉的差异,其差异值多以 ΔE 表示,大部分是 Lab 颜色空间模式的色差结果,对 2 个(组)样本色诊结果的比较,获得一个定量的色差异值;或是直接计算 Lab 颜色空间模式的 3 个参数值。在色诊的临床应用时,不仅仅要比较色之间是否存在差异,更需要明确色差异的具体表现。因此,应根据中医不同部位色诊的基本特点,在 Lab 颜色模式的基础上进行深入的计算,应用色差各个矢量值:明度差、饱和度差、色度差、色相差、总色差等于临床色诊,才能从多个方面进行颜色差异的具体比较与分析,为临床辨证提供更充实的数据。

2.4 光谱测色

分光光度测色类仪器,是在可见光范围内的若干不同波长下,对物体以及参比物的反射光(或透射光)进行测量,获得其光谱反射率(或光谱透射率),通过等间隔波长法,进而计算出物体颜色的三刺激值和色度坐标的仪器。分光光度测色的方法,因近年来光谱检测技术的发展与应用,使其简单化和精确化,逐渐发展为光谱测色法^[11]。

光谱测色技术,基于分光光度的测色原理,具有更简单和精确的特点;光学技术角度的研究已表明,基于光谱的舌诊资料采集,基本上克服了光源的影响,可以更准确地反映舌诊的信息^[21-22]。应用可见反射光谱法对舌尖色测定时,应用标准白板,将光源校正为等能白光,有利于对舌尖红色程度进行标准化的定量度量^[23]。

在此基础上,更有研究人员提出了结合光谱与成像技术于一体的高光谱成像技术应用于中医舌诊,将更有利于舌诊客观化^[24];可以说这是一个理

想的色诊资料获得方式,然而,因目前高光谱成像设备的波长分辨率问题制约其数据的色度学参数计算,还需等待设备的进一步发展。

3 色诊资料的基本格式

3.1 定性性与半定性格式

在临床的证候诊断与药物疗效评估研究中,舌诊结果的表示方法主要是以定性或半定性为主要形式。比如,对面色有青、红赤、黑等对局部色诊结果的定性描述,对舌色有淡白舌、淡红舌、红舌、绛舌等半定性的描述。这里就不再详述。

3.2 数码图片

因数码成像的便利性,应用数码图片进行色诊资料的贮存是个好方法。然而,数码相机固有的特性,使颜色特性的数据资料无法做到与 CIE XYZ 空间模式的均一化,影响着舌诊颜色特性按标准方法进行表示、计算和分析。目前,研究人员应用数码图像进行颜色特性的比较与分析研究,在相同条件下所获得的资料中进行不同色刺激的比较与分析,以及进行色诊的教学应用,还是具有很好的实际价值。然而,要从数码图像资料中获得 CIE 标准色度参数还值得进一步商榷。

3.3 图书集

目前部分教材与参考书,对色诊资料进行了归类与描述,如 2006 年张家锡主编的《中医望诊彩色图谱》、2010 年龚一萍主编的《中医舌诊彩色图谱》等,将色诊资料以图片方面穿插于图书中,对帮助我们理解望诊中颜色特性的基本概念具有很好的指导作用。

3.4 色度学参数

1931 年,国际照明委员会在大量实验材料的基础上,选定了 RGB(红、绿、蓝)三色系统的表示方式,也称为 CIE1931-rgb 表色系统。然而,因 CIE1931-rgb 表色系统在计算上复杂且不容易理解,为了使颜色计算更简单、更明了,国际照明委员会很快就推出了一个新的表色系统,就是 CIE1931-XYZ 标准色度学系统,亦称为 CIE1931-XYZ 表色系统,成为了颜色测量与计算的基础^[4,11]。CIE1931 标准色度观察者的数据描述了人眼 2° 视场的平均特性,为适应大视场颜色测量的需要,1964 年 CIE 组织经修正后规定了一组“CIE1964 补充标准色度观察者光谱三刺激值”,简称为“CIE1964 补充色度系统”,也叫做 10° 视场 $X_{10}Y_{10}Z_{10}$ 色度系统。因各行业的特点与其需求,以 CIE XYZ 表色系统为基础,推出了多种表色系统,如 CMYK 颜色系统、HSB 颜

色系统、Lab 颜色系统等,如色差研究多是基于 Lab 颜色系统,中医色诊中,当根据不同的需要选择适当的颜色系统。

物体色的 CIE 标准色度光谱 X、Y、Z 三刺激值,是在可见光谱范围内的反射光谱应用等波长间隔加权法而获得,如对正常人群的舌色与唇色以色度学参数进行表示^[25]。其实,机体组织的可见反射光谱数据本身对色诊分析具有指导作用,如应用可见反射光谱曲线分析主生主死色的特点^[26]、以及通过血红蛋白特异吸收峰分析血红蛋白氧结合状态等,在实际应用时要充分地利用色诊资料。

4 色诊的发展趋势

欲探索和建立能够客观说明、合理分析中医四诊信息与生命疾病现象关系的方法,并能广泛地用于中医诊断研究,运用该方法开展的研究结果能够得到生物学同行的认可,这就必须依赖于四诊信息资料的采集、测量与分析的规范化。色诊,作为四诊的基本内容之一,其信息资料的获得、资料的形式与分析方法也亟待向规范化发展。色诊的关键问题,就是要对临床中颜色进行准确测量和评价。

色诊资料的获取方式是决定其资料属性的关键。目测是当前普遍采用的基本方式,若要获得标准的色诊结果,除丰富的临床经验之外,应以标准色卡进行参照,通过色卡的新标系统能够获得标准色度参数基本一致的结果。数码成像固然便利,但需注意其成像的 RGB 并不相对应于 CIE1931-rgb 的 3 个色参数,这得引起我们的注意;其数据向标准色度参数转换,受很多参数的影响,如照明条件、相机透镜性能、光电模数转换等,致使数据的重复性和反演性较差,难以做到检测样本间或前后的标准化比较分析。色差计是基于色比较原理,在不同色刺激的差异性比较上有其优势,然而因其光电积分式测色方式,需应用标准色卡进行校正,最好是应用光谱测色(或分光光度测色)方法对其进行校正。可见反射光谱测色,是目前公认的对颜色的测量方法,已普遍应用于颜色科学中,为使检测结果更具有标准化,推荐将检测光源的光谱修正为等能白光或国际统一的 D_{65} 光源的相对辐射光谱;同时需注意,色是根据整个可见光范围内光谱辐射而形成的,可见光范围内某个波段的反射光谱是不能构成物体色的概念的。

色诊资料的格式,也是色诊规范化的关键,应用颜色科学中的标准表色方式对色诊资料进行计算与分析是中医色诊现代科学技术结合与发展的基本趋势。在临床证候诊断或药物疗效评估研究中进行色

诊的目测时,因人眼的色彩是一种知觉色,应以孟赛尔颜色体系为标准作为参照,通过内插法可以将色诊结果以色调、明度和彩度值格式保存资料。CIE 标准色度系统及 CIE1964 补充标准色度系统,是颜色计算、分析以及不同颜色空间转换的基础,标准色度的色诊资料,有利于结合中医不同部位或不同色诊规律的特点进行不同颜色空间的转换,可以更好地分析中医色诊资料并应用于证候诊断及药物疗效评估。简而言之,色诊的标准化,就是将色诊资料与国际的色度学标准统一,以进行规范的定量度量。

色诊资料的定量度量,固然是我们对色诊规范化的追求目标,但不能仅仅局限于此,我们要在色诊资料定量度量的基础上实现计量化。中医色诊在不同的部位都有其规律性,按其规律性我们要将定量度量的结果进一步实现计量化。比如:舌色由淡白色、淡红色、红色到绛色的过程中,属于红色不同程度渐加;舌色由红色渐变到紫色、青色过程中,属于青色(紫)不同程度的渐加;舌苔由白色、淡黄色、黄色、焦黄色的渐变过程中,属于黄色不同程度的渐加,这时,我们就需要根据定量度量的数据进行相关性分析,进一步明确舌质红究竟红是多少、存在青紫时其青紫的值是多少,舌苔黄色变化的程度是多少。从另一个方面来说,当对滋阴药物进行临床疗效观察时,其舌质色由阴虚的绛色慢慢向正常的淡红色恢复时,红色色调的恢复究竟是多少,这就是我们要将定量度量进一步实现计量化的意义所在。色诊资料的定量度量向计量化的深入,其基本目的就进一步提高色诊在临床证候诊断与药物疗效观察中的实际应用价值。

参考文献:

- [1] 刘颂豪,邓铁涛. 光子中医学[J]. 中国中医基础医学杂志,2001,7(4): 241-243.
- [2] 邓铁涛,郭振球. 中医诊断学[M]. 北京: 人民卫生出版社,1985: 119-156.
- [3] 曾常春,王先菊,李子孺,等. 中医色诊研究及光子学技术在色诊中的应用[J]. 中国中医基础医学杂志,2004,10(9): 74-76.
- [4] 金伟其,胡威捷. 辐射度、光度与色度及其测量[M]. 北京: 北京理工大学出版社,2009: 73-160.
- [5] 诸薇娜,周昌乐,徐丹,等. 基于颜色纹理的图像多特征检索技术在中医舌诊中的应用研究[J]. 中国图像图形学报,2005,10(8): 992-998.
- [6] 郭睿,王忆勤,颜建军,等. 中医舌诊的客观化研究[J]. 中国中西医结合杂志,2009,29(7): 642-645.
- [7] 张书河,郭爱银,刘梅. 中医舌诊中舌色的色度学特征研究[J]. 广州中医药大学学报,2005,22(4): 323-326.
- [8] 洪文学,杨青,孟辉. 基于不同颜色空间的舌色分类的评价[J]. 燕山大学学报,2008,32(5): 457-460.
- [9] 彭明德,彭涛,李明. 数字舌图的舌色苔色特征提取和选择[J]. 中华中医药学刊,2009,27(9): 1876-1878.
- [10] 乔园园,杨玲,吴夏,等. 舌色的模式识别研究[J]. 计算机学与应用化学,2008,25(6): 721-723.
- [11] 滕秀金,邱迦易,曾晓栋. 颜色测量技术[M]. 北京: 中国计量出版社,2007: 1-121.
- [12] 许家佗,张志枫,严竹娟,等. 自然光条件下基于色差校正方法的舌象颜色分析[J]. 中西医结合学报,2009,7(5): 422-427.
- [13] 张志枫,许家佗,严竹娟,等. 基于室内自然光条件下采集舌图像色差校正方法的研究[J]. 上海中医药大学学报,2008,22(1): 29-32,封三.
- [14] 王永刚,杨杰,周越,等. 中医舌象颜色识别的研究[J]. 生物医学工程学杂志,2005,22(6): 1116-1120.
- [15] 樊艳,梁嵘,王召平,等. 关于数字舌图色彩校正方法的探讨[J]. 医药世界,2006(11): 78-80.
- [16] 徐晓昭,沈兰荪,刘长江. CIEDE2000 在中医舌象色差评价中的应用[J]. 世界科学技术——中医药现代化,2007,9(5): 111-115,121.
- [17] 蔡光先,艾英. 102 名正常人四季面色变化定量观察[J]. 中医杂志,1996,37(6): 359-360.
- [18] 蔡光先. 508 例病理五色定量计测[J]. 中国医药学报,1996,11(1): 20-21.
- [19] 孟智宏,刘大功,梁冰,等. 43 例再生障碍性贫血舌色测定研究[J]. 天津中医,1992,9(4): 41-42.
- [20] 龚一萍,连怡绍,陈素珍,等. 常见病理舌色定量研究与疾病和证型相关性分析[J]. 中国中医药信息杂志,2005,12(7): 20-21,88.
- [21] 林凌,解鑫,李刚. 基于光谱的中医舌色客观化方法初探[J]. 光谱学与光谱分析,2009,29(3): 707-709.
- [22] 林凌,张晶,解鑫,等. 人体舌苔的光谱学研究[J]. 纳米技术与精密工程,2010,8(1): 54-58.
- [23] 孔猛,曾常春,刘友章,等. 基于可见反射光谱法的中医舌诊定量与归类分析研究[J]. 中西医结合学报,2011,9(1): 28-35.
- [24] 李庆利,薛永祺,王建宇,等. 基于超光谱图像的舌体分割算法[J]. 红外与毫米波学报,2007,26(1): 77-80.
- [25] 曾常春,杨利,许颖,等. 516 例正常人舌色与唇色的可见反射光谱色度学调查[J]. 中西医结合学报,2011,9(9): 948-954.
- [26] 张郁靖,曾常春,孔猛,等. 光学信号分析于中医色诊三原色主生主死特性的应用研究[J]. 北京中医药大学学报,2010,33(2): 103-105,109.

(收稿日期:2011-10-25)