●临床论著●

引用:朱会明,刘平,高悦,张华. 基于眼部图像特征的肝肾疾病病证比较研究[J]. 湖南中医杂志,2021,37(3):1-7.

基于眼部图像特征的肝肾疾病病证比较研究

朱会明[1,2],刘　平[1,3],高　悦[1],张　华[1]
(1. 上海中医药大学附属曙光医院/上海中医药大学肝病研究所/肝肾病证教育部重点实验室/上海市中医临床重点实验室,上海,201203;
2. 苏州大学附属传染病医院/苏州市第五人民医院,江苏　苏州,215000;
3. 上海中医药大学/上海高校中医内科学 E-研究院,上海,201203)

[**摘要**]　目的:基于五轮学说及眼部图像特征提取技术,探讨不同证候(湿热内蕴证、肝郁脾虚证、肝肾阴虚证)的肝硬化及慢性肾脏疾病患者眼部图像特征及其差异性,以期从眼部图像特征上为肝硬化临床诊断及证候辨识提供数据支持。方法:选取 2017 年 10 月至 2018 年 3 月在上海中医药大学附属曙光医院肝硬化科住院的湿热内蕴证、肝郁脾虚证及肝肾阴虚证 3 种证候的肝硬化患者 118 例为研究对象,运用眼科裂隙灯采集受试者的眼部图像,并以年龄、性别、体质量指数匹配的非肝病(慢性肾脏疾病)患者 115 例及健康志愿者 112 例眼部图像特征为对照进行比较研究。剔除因受到各种因素干扰眼部图像不符合要求的患者,最终 3 组各纳入 60 例进行眼部图像分析。基于图像局部二值模式(LBP)特征提取法,将彩色图像转化为共生矩阵,计算图像 LBP 特征面积百分比。通过方差分析、秩和检验等统计学方法对相关指标进行比较分析,找出组间差异性。结果:肝硬化患者、慢性肾脏疾病患者与健康人 3 组眼部图像 LBP 特征面积百分比差异均有统计学意义($P<0.05$)。与健康人组相比,在 255 层面积百分比中,肝硬化组有 245 层差异有统计学意义($P<0.05$),慢性肾脏疾病组有 246 层差异有统计学意义($P<0.05$)。肝硬化组与慢性肾脏疾病组相比,2 组共有 15 层面积百分比差异有统计学意义($P<0.05$)。对 2 种疾病间不同证候的 LBP 特征频数面积百分比进行比较,慢性肾脏疾病患者湿热内蕴证、肝郁脾虚证及肝肾阴虚证 3 组证候间共 19 层差异有统计学意义($P<0.05$),而肝硬化组患者 3 组证候间差异无统计学意义($P>0.05$)。比较 3 种证候不同疾病间的 LBP 特征频数面积百分比,湿热内蕴证中,肝硬化与慢性肾脏疾病组患者间有 54 层差异有统计学意义($P<0.05$);肝肾阴虚证中共有 46 层差异有统计学意义($P<0.05$);而肝郁脾虚证的 2 种疾病间差异无统计学意义($P>0.05$)。比较湿热内蕴证、肝郁脾虚证与肝肾阴虚证 3 种证候间频数面积百分比,发现有 2 层差异存在统计学意义($P<0.05$)。结论:基于眼部图像 LBP 特征发现,肝硬化及慢性肾脏疾病 2 种疾病间存在明显差异,且 2 种疾病的相同证候间比较亦有显著性差异,但同一疾病的 3 种不同证候间比较,仅肾脏病患者在一定程度上有差异,而肝硬化患者各证候间区分不明显。提示运用眼部图像 LBP 特征提取技术对不同疾病区分的敏感性优于对证候的区分。

[**关键词**]　肝硬化;慢性肾脏疾病;眼部图像特征;病证比较;局部二值模式
[**中图分类号**]R241　[**文献标识码**]A　DOI:10.16808/j.cnki.issn1003-7705.2021.03.001

A comparative study of different syndromes of liver and kidney diseases based on ocular imaging features

ZHU Huiming[1,2],LIU Ping[1,3],GAO Yue[1],ZHANG Hua[1]
[1. Shuguang Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine;Institute of Liver Diseases,Shanghai University of Traditional Chinese;Key Laboratory of Liver and Kidney Diseases (Ministry of Education);Shanghai Key Laboratory of Traditional Chinese Clinical Medicine,Shanghai 201203,China;
2. The Affiliated Infectious Diseases Hospital of Soochow University & Suzhou Fifth People's Hospital,Suzhou 215000,Jiangsu,China;
3. E-institutes of Shanghai Municipal Education Commission,Shanghai University of Traditional Chinese Medicine,Shanghai 201203,China]

基金项目:上海市卫生健康委员会中医药科技创新项目(ZYKC201602004,ZYKC201702005)
第一作者:朱会明,女,主治医师,研究方向:中医肝病证候研究
通讯作者:张华,女,研究员,硕士研究生导师,研究方向:中医肝病证候量化与标准化研究,E-mail:lnutcmzh@126.com

[**Abstract**] Objective: To investigate the differences in ocular imaging features between patients with liver cirrhosis and chronic kidney diseases with different syndromes (internal retention of damp-heat, liver depression and spleen deficiency, and liver-kidney Yin deficiency) based on the five-wheel theory and techniques for extraction of ocular imaging features, and to provide data support for the clinical diagnosis and syndrome differentiation of liver cirrhosis based on ocular imaging features. Methods: A total of 118 liver cirrhosis patients with the syndrome of internal retention of damp-heat, liver depression and spleen deficiency, or liver-kidney Yin deficiency who were hospitalized in Department of Liver Cirrhosis, Shuguang Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, from October 2017 to March 2018 were enrolled as subjects, and a slit lamp was used to collect ocular images. A total of 115 patients with non-liver diseases (chronic kidney diseases) and 112 healthy volunteers, matched for age, sex, and body mass index, were enrolled as controls, and their ocular imaging features were collected for comparative analysis. After the exclusion of the patients whose ocular images didn't meet the requirements by various factors, 60 patients in each group were included in the analysis of ocular images. The feature extraction method based on local binary pattern (LBP) was used to transform color images into co-occurrence matrix, and the area percentage of LBP features was calculated. Statistical methods including an analysis of variance and the rank sum test were used for comparison of related indices to identify differences between groups. Results: There was a significant difference in the area percentage of LBP features of ocular images between the liver cirrhosis patients, the patients with chronic kidney diseases, and the healthy volunteers ($P<0.05$). There were significant differences in the area percentage of 245 out of the 255 slices between the liver cirrhosis group and the healthy group ($P<0.05$), and there were significant differences in the area percentage of 246 out of the 255 slices between the chronic kidney disease group and the healthy group ($P<0.05$). There were significant differences in the area percentage of 15 slices between the liver cirrhosis group and the chronic kidney diseasegroup ($P<0.05$). The comparison of the area percentage of LBP features between the different syndromes of the two diseases showed that for chronic kidney diseases, there were significant differences in 19 slices between the three syndromes of internal retention of damp-heat, liver depression and spleen deficiency, and liver-kidney Yin deficiency ($P<0.05$), while for liver cirrhosis, there were no significant differences between the three syndromes ($P>0.05$). The comparison of the area percentage of LBP features between the two diseases with the same syndrome showed that for internal retention of damp-heat, there were significant differences in 54 slices between the patients with liver cirrhosis and the patients with chronic kidney diseases ($P<0.05$); for liver-kidney Yin deficiency, there were significant differences in 46 slices between the two groups of patients ($P<0.05$); for liver depression and spleen deficiency, there were no significant differences between the two groups of patients ($P>0.05$). The comparison of area percentage between the three syndromes of internal retention of damp-heat, liver depression and spleen deficiency, and liver-kidney Yin deficiency showed significant differences in 2 slices ($P<0.05$). Conclusion: An analysis based on the LBP features of ocular images shows a significant difference between liver cirrhosis and chronic kidney diseases, as well as a significant difference between the two diseases with the same syndrome, while the comparison of different syndromes for the same disease shows a difference in patients with kidney diseases, with no significant difference between syndromes in liver cirrhosis patients. The technique based on the LBP features of ocular images are more sensitive differentiation between diseases than syndromes.

[**Keywords**] liver cirrhosis; chronic kidney disease; ocular imaging feature; syndrome comparison; local binary model

肝硬化是不同病因引起的慢性、进行性、弥漫性肝病。其病变呈渐进性,晚期出现肝衰竭、门静脉高压、肝癌等多种并发症。目前无行之有效的治疗方法,多以对症处理为主[1]。为延缓病情进展和预防并发症的发生,尽早诊断并及早进行干预对改善肝硬化预后具有重要的临床意义。但除

肝脏病理组织活检这一有创检查手段之外,肝硬化早期尚无特异性临床诊断方法。因此,探索早期肝硬化的无创诊断方法是目前研究的热点之一。

中医学认为肝与目关系密切,肝开窍于目,“肝气通于目”“目为肝之外候”,因而可以通过观目以诊察肝病。伴随现代图像处理技术的发展,本课题组运用眼部图像特征提取技术,探讨湿热内蕴证、肝郁脾虚证、肝肾阴虚证 3 种不同证型的肝硬化眼部图像特征的差异性,并以慢性肾脏疾病及性别、年龄相匹配的健康人眼部图像特征为对照,以期发现不同疾病及证候患者的眼部特征,为临床肝硬化诊断及证候辨识提供客观依据。

1　资料与方法

1.1　资料采集　收集 2017 年 10 月至 2018 年 3 月于上海中医药大学附属曙光医院肝硬化科及肾病科住院的符合疾病诊断标准的肝硬化患者 118 例及慢性肾脏疾病患者 115 例。同时,在曙光医院体检中心收集性别、年龄及体质量指数与研究相匹配的健康志愿者 112 例为对照。

1.2　诊断标准

1.2.1　肝硬化　参考《2015 年日本胃肠病学会肝硬化循证医学临床实践指南》[2]中肝硬化的诊断标准制定。肝硬化的诊断需结合病史、体检、生物学检查、影像学检查等进行综合分析判断,必要时行肝活检以确诊,并以此为依据,确立纳入及排除标准。

1.2.2　慢性肾脏疾病　参考《慢性肾脏疾病评估及管理临床实践指南》[3]制定,并确立纳入及排除标准。

1.2.3　中医辨证标准　参照《中药新药临床研究指导原则》[4]制定。

1.3　方法

1.3.1　临床信息采集　采用课题组前期研制的中医证候量表(将临床症状按 5 级赋值量化,其中症状无者计 0 分;有者根据严重程度分别计 1~4 分,体征指标及舌脉按有无分类,无者为 0 分,有者为 1 分),采集患者四诊信息并以之为依据,所有患者由两名主治医师以上职称的医师进行辨证,同时记录患者的其他基本信息如年龄、性别、职业、病因、发病时间等。

1.3.2　眼部图像采集　运用眼科裂隙灯(重庆瑞宇仪器设备有限公司,型号:SLM-KD3)采集所有患者的眼部图像,并通过图像分类技术进行处理。

1.3.3　眼部图像提取与分析　图像纹理特征的内在特征具有表面特性,其优点是针对区域性的特征描述具有可行性和稳定性,并且具有良好的旋转不变性,能够抗噪声干扰[5]。本研究主要通过局部二值模式(LBP)特征(又称 LBP 特征法)提取眼部图像的纹理特征。即首先将眼部彩色图像灰度化,其次将 LBP 图像划分为均匀子块图像,成为一个组合单元。接着在每个组合单元内定义像素 3×3 为一个邻域窗口,将图像阈值化处理,即周围像素小于中心像素值,则该像素点的位置被标记为 0,否则为 1,从而使之形成一个二进制的 LBP 值。计算每个组合单元中矩阵,按顺序串联子块图像,最后形成整张图像的 LBP 特征直方图。通过对直方图的比较分析,可以找出不同疾病及证候患者的差异性眼部特征[6]。

1.3.4　统计学方法　将采集的临床信息及理化检查结果录入 Excel 表格中,运用 SPSS 21.0 统计软件进行分析。符合正态分布和方差齐性的计量资料,用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)描述,多组间比较采用方差分析。不符合正态分布或方差不齐的计量资料,用中位数 M(Q1,Q3)描述,2 组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验,多组间比较采用秩和检验。设定 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。眼部图像特征分析,将所有眼部图像转化成相应的共生矩阵以量化眼部图像纹理特征,依据 8 位二进制数值范围在 1~255 之间,故每张图像 LBP 特征频数面积总计为 255 层。采用秩和检验比较各组间每层 LBP 频数层级间的差异。

2　结　果

2.1　一般资料　共拍摄 345 例志愿者眼部图像,其中肝硬化组 118 例:平均年龄(56.80±1.03)岁,男女比例 1.31∶1,体质量指数(23.17±0.30)kg/m^2;慢性肾脏疾病组 115 例:平均年龄(51.92±1.18)岁,男女比例 1.09∶1,体质量指数(23.81±0.35)kg/m^2;健康对照组 112 例:平均年龄(40.05±1.01)岁,男

女比例1.49∶1,体质量指数(23.78±0.33)kg/m^2。基于四诊信息,将所有患者进行中医证候分型。剔除因眼部图像采集受到光线、患者配合程度等因素干扰,最终纳入眼部图像分析的肝硬化组、慢性肾脏疾病组及健康人组各60例。1)肝硬化组。湿热内蕴证20例:平均年龄(56.67±2.55)岁,男女比例1.66∶1,体质量指数(22.64±0.70)kg/m^2;肝郁脾虚证20例:平均年龄(53.03±1.18)岁,男女比例1.5∶1,体质量指数(23.71±0.33)kg/m^2;肝肾阴虚证20例:平均年龄(58.90±1.51)岁,男女比例1∶1,体质量指数(23.14±0.60)kg/m^2。2)慢性肾脏疾病组。湿热内蕴证20例:平均年龄(51.40±2.53)岁,男女比例1.2∶1,体质量指数(24.70±0.87)kg/m^2;肝郁脾虚证20例:平均年龄(50.70±2.22)岁,男女比例2∶1,体质量指数(23.57±0.52)kg/m^2;肝肾阴虚证20例:平均年龄(57.60±2.08)岁,男女比例1.2∶1,体质量指数(23.57±0.93)kg/m^2。

2.2 不同病种间LBP特征比较分析结果 采用秩和检验分析,结果表明肝硬化、慢性肾脏疾病与健康人3组眼部图像LBP特征面积百分比均存在差异性。与健康人组255层面积百分比相比,肝硬化组除8、12、19、24、128、129、219、222、237、238共10层差异无统计学意义外,余245层差异均有统计学意义(P<0.05,见表1)。慢性肾脏疾病组除8、19、24、128、129、219、222、237、238共9层差异无统计学意义外,余246层差异均有统计学意义(P<0.05,见表2)。通过秩和检验比较肝硬化组与慢性肾脏疾病组LBP特征图像各层频数面积百分比,结果提示2组在3、24、48、56、60、98、105、107、129、201、226、233、251、253、255共15层面积百分比差异有统计学意义(见表3)。其中1~60层区间,肝硬化组有5层面积百分比均高于慢性肾脏疾病组;在98层以上区间,除129层,其余层面积百分比慢性肾脏疾病组均高于肝硬化组。

2.3 同一疾病不同证候间LBP特征比较分析结果

2.3.1 肝硬化组 运用秩和检验比较肝硬化组湿热内蕴证、肝郁脾虚证及肝肾阴虚证3组患者证候间LBP特征频数面积百分比发现,3组证候间差异无统计学意义(P>0.05)。

表1 肝硬化组与健康人组LBP特征各层面积比较($\bar{x}\pm s$)

层数	肝硬化组(n=60)	健康人组(n=60)	P值
area1	5.851±0.054	4.834±0.089	<0.001
area2	0.914±0.048	1.491±0.016	<0.001
……			
area80	0.116±0.002	0.050±0.001	<0.001
area81	0.035±0.001	0.009±0.001	<0.001
……			
area178	0.065±0.001	0.025±0.001	<0.001
area179	0.207±0.002	0.236±0.002	<0.001
……			
area255	11.869±0.068	9.862±0.129	<0.001

表2 慢性肾脏疾病组与健康人组LBP特征各层面积比较($\bar{x}\pm s$)

层数	肝硬化组(n=60)	健康人组(n=60)	P值
area1	5.851±0.054	4.834±0.089	<0.001
area2	0.914±0.048	1.491±0.016	<0.001
……			
area80	0.116±0.002	0.050±0.001	<0.001
area81	0.035±0.001	0.009±0.001	<0.001
……			
area178	0.065±0.001	0.025±0.001	<0.001
area179	0.207±0.002	0.236±0.002	<0.001
……			
area255	11.869±0.068	9.862±0.129	<0.001

表3 肝硬化组与慢性肾脏疾病组LBP特征各层面积比较($\bar{x}\pm s$)

层数	肝硬化组(n=60)	慢性肾脏疾病组(n=60)	P值
area3	0.622±0.046	0.603±0.006	0.005
area24	0.709±0.007	0.684±0.008	0.032
area48	0.608±0.005	0.592±0.006	0.017
area56	7.847±0.126	7.436±0.125	0.017
area60	7.973±0.190	7.536±0.222	0.03
area98	0.148±0.001	0.151±0.001	0.04
area105	0.896±0.011	0.926±0.017	0.023
area107	1.059±0.011	1.099±0.016	0.031
area129	0.735±0.005	0.710±0.008	0.027
area201	2.059±0.011	2.090±0.013	0.038
area226	0.166±0.001	0.169±0.001	0.038
area233	0.231±0.001	0.233±0.002	0.004
area251	1.290±0.008	1.334±0.013	<0.001
area253	1.483±0.008	1.474±0.009	0.028
area255	12.653±0.343	9.862±0.129	0.012

2.3.2 慢性肾脏疾病组 比较慢性肾脏疾病患者湿热内蕴证、肝郁脾虚证及肝肾阴虚证3组证候LBP特征频数面积百分比,结果提示3种不同的证

候在 3、7、29、63、65、67、71、92、107、133、139、159、167、194、197、203、211、249 共 19 层面积百分比差异有统计学意义。(见表 4)

表 4　慢性肾脏疾病组 3 组证候 LBP 特征面积比较($\bar{x}\pm s$)

层数	湿热内蕴证组(n=20)	肝郁脾虚证组(n=20)	肝肾阴虚证组(n=20)	*P* 值
area3	0.596±0.006	0.621±0.008	0.589±0.014	0.031
area7	0.502±0.013	0.540±0.013	0.509±0.013	0.043
area29	0.127±0.001	0.129±0.001	0.118±0.003	0.032
……				
area107	0.112±0.002	0.110±0.002	0.104±0.003	0.049
area133	0.140±0.002	0.145±0.002	0.129±0.005	0.005
area139	0.206±0.001	0.210±0.001	0.202±0.003	0.014
……				
are203	0.233±0.001	0.231±0.001	0.226±0.002	0.015
area211	0.176±0.001	0.176±0.001	0.167±0.003	0.022
area249	0.988±0.010	0.970±0.009	1.022±0.017	0.036

2.4　不同疾病组各证候间 LBP 特征比较分析结果

2.4.1　湿热内蕴证　比较肝硬化组与慢性肾脏疾病组患者湿热内蕴证的 LBP 特征面积百分比,结果提示,2 组在 3、7、50、56、60、71、73、98、99、105、106、109、111、114、115、120、121、123、124、127、131、135、136、143、153、156、158、160、162、170、179、183、185、195、199、200、201、204、205、216、217、218、219、220、230、232、233、234、237、246、247、251、253、255 共 54 层差异存在统计学意义。(见表 5)

表 5　湿热内蕴证 2 种疾病间 LBP 特征面积比较($\bar{x}\pm s$)

层数	肝硬化组(n=20)	慢性肾脏疾病组(n=20)	*P* 值
area3	0.619±0.107	0.599±0.006	0.035
area7	0.558±0.020	0.502±0.128	0.028
area50	0.144±0.002	0.145±0.001	0.021
……			
area160	0.277±0.006	0.293±0.003	0.023
area162	0.629±0.002	0.066±0.001	0.043
area170	0.021±0.001	0.023±0.001	0.035
……			
area251	1.298±0.021	1.330±0.013	0.015
area253	1.437±0.020	1.473±0.011	0.018
area255	12.273±0.383	12.405±0.149	0.033

2.4.2　肝肾阴虚证　比较肝硬化组与慢性肾脏疾病组患者肝肾阴虚证的 LBP 特征面积百分比,结果提示,2 组在 3、4、5、13、16、20、21、22、23、24、29、36、44、48、61、65、66、67、68、69、71、83、86、90、92、94、97、116、129、133、159、167、169、188、197、203、211、215、223、229、243、249、251、252、253、255 共 46 层差异存在统计学意义。(见表 6)

表 6　肝肾阴虚证 2 种疾病间 LBP 特征面积比较($\bar{x}\pm s$)

层数	肝硬化组(n=20)	慢性肾脏疾病组(n=20)	*P* 值
area3	0.629±0.005	0.5894±0.014	0.011
area4	0.651±0.006	0.582±0.027	0.002
area5	0.117±0.002	0.105±0.004	0.026
……			
area167	0.188±0.001	0.182±0.001	0.004
area169	0.054±0.001	0.050±0.002	0.038
area188	0.225±0.001	0.217±0.002	0.008
……			
area252	0.951±0.008	0.994±0.017	0.012
area253	1.432±0.009	1.500±0.022	0.004
area255	11.835±0.098	13.311±0.597	0.007

2.4.3　肝郁脾虚证　比较 2 种疾病在肝郁脾虚证的 LBP 特征面积百分比,结果提示 2 组间各层差异无统计学意义。

2.5　湿热内蕴证、肝郁脾虚证与肝肾阴虚证 3 组证候 LBP 特征比较　湿热内蕴证组与肝郁脾虚证组在 139、167 层差异有统计学意义;湿热内蕴证组与肝肾阴虚证组在 139、167、203 层差异有统计学意义;肝郁脾虚证组与肝肾阴虚证组在 31、39、139、141、167 层差异有统计学意义。(见表 7)

表 7　3 组证候间 LBP 特征面积比较($\bar{x}\pm s$)

层数	湿热内蕴证组(n=40)	肝郁脾虚证组(n=40)	肝肾阴虚证组(n=40)
area31	0.802±0.012	0.785±0.011	0.818±0.011^{b}
area39	0.136±0.001	0.137±0.001	0.136±0.015^{b}
area139	0.207±0.007	0.209±0.001^{a}	0.205±0.002^{ab}
area141	0.146±0.001	0.149±0.002	0.145±0.002^{b}
are167	0.188±0.001	0.190±0.001^{a}	0.185±0.001^{ab}
area203	0.233±0.001	0.231±0.001	0.228±0.001^{a}

注:与湿热内蕴证组比较,$^{a}P<0.05$;与肝郁脾虚证组比较,$^{b}P<0.05$。

3　讨　论

随着计算机图像处理与分析技术的进步,传统中医目诊现代化也日益受到重视。但目前仍以虹膜诊断研究居多,主要集中在对虹膜颜色、纹理的提取方面。如何家峰等[7]通过计算机辅助虹膜诊断技术,将虹膜图像进行精细化分割,提取位于中心瞳孔部与睫状部卷缩轮的图像特征,结合虹膜映射图判断疾病;穆珺等[8]通过设定虹膜颜色、密度特征,基于卷缩轮特征、斑块、坑洞等特征描

述方法,对虹膜图像特征的度量有一定的作用。而对其他眼部结构如巩膜、瞳仁及形态等方面研究较少,有必要借助多学科研究技术进一步加强。

中医学认为“目候五脏”,眼睛的生理病理特征与疾病内在诊断信息密切相关,传统目诊技术已长期应用于临床实践并取得较好的效果。现代如荧光素眼底血管造影、虹膜诊法、多焦视网膜电图等目诊技术亦日趋成熟,进一步扩大了目诊的诊断范围,并提高了准确率。但这些技术仅局限于对眼睛本身病变的检查,无法获取中医辨证信息[9]。故本研究基于“肝开窍于目”的中医理论,借助图像特征提取技术,采用图像LBP特征提取法,探索肝硬化患者临床常见证候眼部的图像特征。

图像特征提取技术属于交叉学科,涉及计算机、物理、数学等相关学科门类,现广泛应用于与图像处理相关的各领域。图像特征提取的方法种类繁多,主要有颜色特征、纹理特征、形状特征及空间关系特征四大特征方法。其中,颜色特征是一种图像底层特征之一,具有表面特性,并不能完全反映出事物本质属性。此外,加色法混色模型(又称RGB模型)因研究对象的重叠、光照变化、阴影遮挡等因素有识别率偏低、稳定性较差的弊端[6];形状特征具有操作简单快捷的优势,但是阈值处理目标感知亮度随光线亮度的变化而变化,且一般以提取图像边界形状信息为主,极少考虑物体内部区域的信息,提取的维度和处理的信息相对较少[10];空间关系特征是一种利用图像间空间位置关系识别事物的方法,因其容易和其他视觉特征相结合,故有较强描述并区分图像内容的能力,但因目标位置旋转、尺度变化等外界因素的干扰而存在图像内容描述模糊性之不足[11];纹理特征是图像的视觉特征之一,它反映事物的表面特性,其结构体现图像亮度的空间变化。LBP特征是纹理特征描述算子之一,针对区域性的特征描述,具有可行性和稳定性的优点,并且具有良好的旋转不变性与抗噪声干扰的特性,但是纹理特征的缺陷在于易受到图像像素分辨率的影响[12]。随着现代技术的进步,多学科交叉已成为一种发展趋势,故将眼部图像特征提取技术引入到中医目诊研究中,可以大大提高目诊的精确性及客观性。

基于图像纹理特征分析的优势,本研究采用眼部图像LBP特征提取法对2种不同疾病(肝硬化及慢性肾脏疾病)及其各自3个不同证候(湿热内蕴证、肝郁脾虚证、肝肾阴虚证)的60例患者眼部图像进行比较分析,并以60例年龄、性别相匹配的健康人为对照。结果发现,肝硬化患者、慢性肾脏疾病患者与健康人3组眼部图像LBP特征面积百分比均存在差异。与健康人组255层面积百分比相比,肝硬化组有245层有差异,而慢性肾脏疾病组有246层均有差异,且均有统计学意义,说明肝硬化及慢性肾脏疾病患者在眼部纹理特征上与健康人存在显著差异,证实眼部纹理特征可以在一定程度上反映体内的疾病状态;而通过秩和检验对肝硬化组与慢性肾脏疾病组LBP特征图像各层频数面积百分比进行分析也发现,2组间有15层的面积百分比有差异。表明人的眼部纹理特征,不仅可以用于对是否患病(处于疾病状态)的判断,而且可用于对不同疾病的区分,即不同的疾病会有不同表现(面积百分比层面)。《灵枢·师传》载:“肝者,主为将,使之外候,欲知坚固,视目大小”,《灵枢·海论》载:“髓海不足……目无所视”,说明在汉代以前,古人就观察到肝、肾等疾病在眼睛上出现的异常表现[13]。历代古医籍中,亦有诸如眼睑抽搐、目珠上吊多病及于肝,眼眶凹陷、眼睑水肿多病及于肾等有关眼睛形态上改变的描述。本研究基于现代图像特征提取技术,从图像像素排列结构疏密性、方向性等纹理特征方面,也验证了肝、肾不同疾病的患者存在着眼睛形态的不同。

此外,本研究通过比较2种不同疾病的湿热内蕴证、肝郁脾虚证及肝肾阴虚证的LBP特征面积百分比发现,湿热内蕴证与肝肾阴虚证组肝硬化患者和慢性肾脏疾病患者面积百分比存在差异,而在肝郁脾虚证组差异无统计学意义;分别比较分析2种疾病的3个不同证候间的差异发现,慢性肾脏疾病的3个证候间可以区分,但肝硬化的3个证候间没有差异性;不区分疾病,基于LBP纹理特征分析比较湿热内蕴证、肝郁脾虚证与肝肾阴虚证3组证候间差异性发现,3组证候仅在2个层面的面积百分

比上有差异性,在大多数层面上没有差异,提示运用该方法,对 3 种不同证候仅在一定程度上可以区分。基于眼部 LBP 纹理特征分析,本研究结果提示查找眼部纹理差异对疾病的区分优于对证候的区分。分析其原因可能主要和以下几方面有关:1)纹理特征是图像底层特征之一,存在不能反映整体所有信息、无法全面整合比较的局限,且纹理特征模型结果受图像分辨率的影响,目前还没有建立全面描述的模型;2)本研究需将图像灰度化、归一化后进行比较,因此,在一定程度上造成了颜色体征信息的缺失;3)中医望目诊察疾病包含神、色、形、态四方面,且其证候辨识是四诊合参、综合分析的结果,临床辨为某证候,是靠与内在病机相关的不同症状群组合,而不能仅靠某一单一症状所决定,本研究只是通过计算机过滤颜色特征,没有结合其他临床信息,即单靠眼睛的纹理特征来区分证候的能力有限;如肝硬化患者若出现目黄(常伴见身黄及尿黄),则中医诊断为“黄疸”病。而根据黄色的明暗,又分为阳黄与阴黄的不同证候。因此基于眼部图像纹理特征提取技术,纹理特征可能有助于区分疾病,而证候的辨别可能更需要依赖图像的颜色特征。

综上所述,伴随着现代计算机技术的进步,图像特征提取方法也日渐增多且识别程度更加精准,尤其在人脸识别、虹膜识别等领域应用日益成熟,但引入中医诊断领域的应用尚少。本研究基于“肝开窍于目”的中医学理论,尝试将眼部图像纹理特征提取技术应用于对肝硬化疾病及其证候的判识上,并以健康人及相应证候的慢性肾脏疾病患者为对照,以期发现肝硬化患者的眼睛纹理特征,为中医对本病的病、证诊断提供客观依据及数据支撑。基于眼部图像 LBP 特征分析法,本研究发现,肝硬化及慢性肾脏疾病患者分别与健康人之间,以及 2 种不同疾病之间的眼部纹理特征均存在明显差异,而 2 种疾病 3 种不同证候之间及同一疾病各证候之间也存在不同程度的差异,但较疾病之间的差异性小,提示通过观察人的眼部纹理特征,可以协助中医对这 2 种疾病及证候的诊断。但局限于样本数及所采用的图像分析技术的限制,本研究还存在着一定的局限,主要表现在:一是只发现各组间的眼部纹理存在差异,但并未能提炼出具体的可描述并用于比较的特征;二是不同疾病及同一疾病不同证候间的差异性小,如 2 种疾病的肝郁脾虚证,及肝硬化患者的 3 个证候间没有发现显著性差异,考虑与样本量少、中医证候的典型度及证候分类本身所存在的复杂性(相互兼夹)以及性别、年龄等因素影响有关。需要今后能建立各年龄段健康人眼部图像 LBP 特征数据库,并进一步扩大样本量,对不同性别及年龄等相关因素进行分层分析,以便得到更可靠的结果。同时多学科交叉合作,利用计算机视觉、仿生识别、人工智能等技术,寻找到可具体描述的差异特征,以提高利用眼部图像特征进行疾病、证候诊断及疗效评价的可靠性。

参考文献

[1] 胡长青. 晚期肝硬化合并真菌感染临床分析[J]. 中国实用医药,2012,7(35):3-4.

[2] 张红,韩静,张晓岚.《2015 年日本胃肠病学会肝硬化循证医学临床实践指南》摘译[J]. 临床肝胆病杂志,2016,32(9):1659-1663.

[3] 赖玮婧,刘芳,付平.《慢性肾脏疾病评估及管理临床实践指南》解读——从 K/DOQI 到 KDIGO[J]. 中国实用内科杂志,2013,33(6):46-51.

[4] 郑筱萸. 中药新药临床研究指导原则[M]. 北京:中国医药科技出版社,2002:147,163-164.

[5] 翟俊海,赵文秀,王熙照. 图像特征提取研究[J]. 河北大学学报:自然科学版,2009,29(1):106-112.

[6] 陈财彪,于惠钧,张发明,等. 基于 LBP 直方图和 SIFT 的药品包装缺陷检测方法[J]. 湖南工业大学学报,2014,28(4):91-95.

[7] 何家峰,叶虎年,叶妙元. 计算机辅助虹膜诊断中的虹膜映射图的自动覆盖技术[J]. 中国医疗器械杂志,2002,26(6):395-397.

[8] 穆珺,晏峻峰,彭清华. 基于中医目诊的虹膜图像特征表示方法研究[J]. 湖南中医药大学学报,2015,35(11):65-69.

[9] 朱会明,贾微,刘平. 传统目诊理论及技术的现代应用与发展[J]. 中华中医药杂志,2018,33(2):635-637.

[10] 白颖杰. 基于机器视觉的图像处理与特征识别方法的研究[D]. 重庆:重庆大学,2010.

[11] 程显毅,李小燕,任越美. 图像空间关系特征描述[J]. 江南大学学报:自然科学版,2007,6(6):637-641.

[12] 涂淑琴,薛月菊,梁云,等. RGB-D 图像分类方法研究综述[J]. 激光与光电子学进展,2016,53(6):29-42.

[13] 付新伟,胥筱云. 试论《内经》对目诊的贡献[J]. 云南中医中药杂志,2010,31(6):10-13.

(收稿日期:2020-03-28)