

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.17.005

血清 miR-124-3p 和 miR-214-3p 对年龄相关性 白内障的诊断价值*

张道远¹, 张 琼², 李 磊³

1. 西宁爱尔眼科医院眼视光科, 青海西宁 810000; 2. 青海省红十字会医院眼科, 青海西宁 810000;
3. 西宁爱尔眼科医院白内障科, 青海西宁 810000

摘 要:目的 探讨血清 miR-124-3p 和 miR-214-3p 水平对年龄相关性白内障(ARC)的诊断价值。
方法 选取 2022 年 1 月至 2023 年 12 月在西宁爱尔眼科医院就诊的 98 例 ARC 患者作为研究组。另选取同期在西宁爱尔眼科医院体检的 95 例健康体检者作为对照组。采用实时荧光定量聚合酶链反应检测所有研究对象血清 miR-124-3p、miR-214-3p 水平, 采用酶联免疫吸附试验检测所有研究对象血清超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱氨酸过氧化物酶(GSH-Px)、丙二醛(MDA)水平。收集所有研究对象基线资料。采用 Pearson 相关分析 ARC 患者血清 miR-124-3p、miR-214-3p 水平与 SOD、MDA、GSH-Px 水平的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析发生 ARC 的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 miR-124-3p、miR-214-3p 单独及二者联合检测对发生 ARC 的诊断价值。**结果** 研究组血清 MDA 水平高于对照组, 血清 SOD、GSH-Px、miR-124-3p、miR-214-3p 水平均低于对照组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。Pearson 相关分析结果显示, ARC 患者血清 miR-124-3p 水平与血清 SOD、GSH-Px 水平均呈正相关($P < 0.05$), 与血清 MDA 水平呈负相关($P < 0.05$); 血清 miR-214-3p 水平与 SOD、GSH-Px 水平均呈正相关($P < 0.05$), 与血清 MDA 水平呈负相关($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, 血清 SOD、GSH-Px、miR-124-3p、miR-214-3p 水平升高均为发生 ARC 的保护因素($P < 0.05$), 血清 MDA 水平升高为发生 ARC 的危险因素($P < 0.05$)。血清 miR-124-3p、miR-214-3p 单独及二者联合检测诊断 ARC 发生的曲线下面积(AUC)分别为 0.756、0.770、0.837, 二者联合诊断的 AUC 大于 miR-124-3p、miR-214-3p 单独诊断的 AUC($Z = 1.782, 1.525, P < 0.05$)。**结论** ARC 患者血清 miR-124-3p 和 miR-214-3p 水平均降低, 且参与 ARC 的发生、发展, 二者联合对 ARC 的发生具有一定的诊断价值。

关键词:年龄相关性白内障; miR-124-3p; miR-214-3p; 超氧化物歧化酶; 谷胱氨酸过氧化物酶; 丙二醛

中图法分类号: R776.1; R446.11

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2026)17-2332-07

Diagnostic value of serum miR-124-3p and miR-214-3p in age-related cataract*

Zhang Daoyuan¹, Zhang Qiong², Li Lei³

1. Department of Optometry, Xining Aier Eye Hospital, Xining, Qinghai 810000, China; 2. Department of Ophthalmology, Qinghai Red Cross Hospital, Xining, Qinghai 810000, China; 3. Department of Cataract, Xining Aier Eye Hospital, Xining, Qinghai 810000, China

Abstract: **Objective** To investigate the diagnostic value of serum miR-124-3p and miR-214-3p levels in age-related cataract (ARC). **Methods** A total of 98 ARC patients who were treated in Xining Aier Eye Hospital from January 2022 to December 2023 were selected as the study group. Another 95 healthy people who underwent physical examination in Xining Aier Eye Hospital during the same period were selected as the control group. The serum levels of miR-124-3p and miR-214-3p in all subjects were detected by real-time fluorescence quantitative polymerase chain reaction. The serum levels of superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GSH-Px) and malondialdehyde (MDA) were detected by enzyme-linked immunosorbent assay in all

* 基金项目: 青海省卫生健康系统重点课题(2023-wizd-12)。

作者简介: 张道远, 男, 副主任医师, 主要从事白内障方向的研究。

中文引用格式: 张道远, 张琼, 李磊. 血清 miR-124-3p 和 miR-214-3p 对年龄相关性白内障的诊断价值[J]. 检验医学与临床, 2026, 23(17): 2332-2337.

英文引用格式: Zhang D Y, Zhang Q, Li L. Diagnostic value of serum miR-124-3p and miR-214-3p in age-related cataract[J]. Lab Med Clin, 2026, 23(17): 2332-2337.

subjects. Baseline data of all subjects were collected. Pearson correlation was used to analyze the correlation between serum miR-124-3p, miR-214-3p and SOD, MDA, GSH-Px levels in ARC patients. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of ARC. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic value of serum miR-124-3p, miR-214-3p alone and combined detection for ARC. **Results** The serum MDA level of the study group was higher than that of the control group, and the serum SOD, GSH-Px, miR-124-3p and miR-214-3p levels were lower than those of the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that serum miR-124-3p level in ARC patients was positively correlated with serum SOD and GSH-Px levels ($P < 0.05$), and negatively correlated with serum MDA level ($P < 0.05$). The level of serum miR-214-3p was positively correlated with the levels of SOD and GSH-Px ($P < 0.05$), and negatively correlated with the level of serum MDA ($P < 0.05$). The results of multivariate Logistic regression analysis showed that the increase of serum SOD, GSH-Px, miR-124-3p and miR-214-3p levels were protective factors for ARC ($P < 0.05$), and the increase of serum MDA level was a risk factor for ARC ($P < 0.05$). The area under the curve (AUC) of serum miR-124-3p, miR-214-3p alone and combined detection in the diagnosis of ARC was 0.756, 0.770 and 0.837, respectively. The AUC of the combined detection in the diagnosis of miR-124-3p and miR-214-3p was greater than that of miR-124-3p or miR-214-3p alone ($Z = 1.782, 1.525, P < 0.05$). **Conclusion** The levels of serum miR-124-3p and miR-214-3p in ARC patients are decreased, and they are involved in the occurrence and development of ARC. The combination of miR-124-3p and miR-214-3p has certain diagnostic value for ARC.

Key words: age-related cataract; miR-124-3p; miR-214-3p; superoxide dismutase; glutathione peroxidase; malondialdehyde

白内障是全球失明的主要原因, 年龄相关性白内障(ARC)是白内障中最主要的类型, 也是全球老年人视力障碍和致盲的首要原因^[1-2]。随着世界人口老龄化, ARC 的患病率与疾病负担日益加重, ARC 根据混浊部位主要分为核性、皮质性和后囊下性 3 种亚型, 其进展速度与对视力的影响程度各不相同^[3]。目前, 手术置换混浊的晶状体是治疗 ARC 唯一有效的方法, 但无法逆转或预防 ARC。因此, 寻找与 ARC 发生、发展密切相关的生物标志物, 对实现疾病的早期预警和干预具有重要意义。微小 RNA(miRNA)是一种长度为 21~25 个核苷酸的內源性非编码小 RNA, miRNA 在调控转录后基因表达、细胞增殖调控中发挥着重要作用。有研究表明, miRNA 在眼内组织, 特别是晶状体上皮细胞的增殖、分化、凋亡及氧化应激应答等过程中发挥关键调控作用, 其表达紊乱与包括 ARC 在内的多种眼科疾病病理机制密切相关^[4]。氧化应激是 ARC 发生、发展的核心病理机制之一, 晶状体上皮细胞长期处于氧化应激微环境中, 会导致细胞内活性氧堆积、抗氧化系统失衡, 进而引发晶状体蛋白变性、混浊, 而 miRNA 可通过调控氧化应激相关靶基因的表达, 参与晶状体上皮细胞的氧化应激应答过程^[4-5]。miR-124-3p 参与白内障的发生, 且在白内障晶状体中的水平降低^[6]。有研究表明, 可通过靶向 miR-214-3p-COL1A2 轴阻断转化生长因子 $\beta 2$ (TGF- $\beta 2$)诱导的人晶状体上皮细胞的增殖、运动和上皮-间质转化(EMT), 对术后并发症后囊膜混浊有治疗作用, 揭示 miR-214-3p 在调控晶状体上皮细胞关键病

理过程(如 EMT)中的作用^[7]。鉴于晶状体上皮细胞功能失调同样是 ARC 的核心环节, 推测 miR-214-3p 也可能参与 ARC 的发病。本研究检测了 ARC 患者氧化应激指标[超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱氨酸过氧化物酶(GSH-Px)、丙二醛(MDA)]与 miR-124-3p、miR-214-3p 的表达水平, 探究 miR-124-3p、miR-214-3p 是否通过调控氧化应激反应参与 ARC 的发病过程, 以期对 ARC 的诊疗提供新的研究方向。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 1 月至 2023 年 12 月在西宁爱尔眼科医院就诊的 98 例 ARC 患者作为研究组。纳入标准: (1)符合《白内障防治指南》^[8]中 ARC 的诊断标准; (2)年龄 ≥ 60 岁; (3)患者无其他类型白内障、眼部炎症、青光眼等眼部疾病; (4)最佳矫正视力 < 0.8 。排除标准: (1)不能稳定控制的糖尿病、高血压、冠心病等慢性疾病; (2)存在眼部手术史或外伤史; (3)其他因素(如药物、中毒、先天性因素)导致的晶状体混浊; (4)患有急性传染病、肾脏疾病、自身免疫性疾病等全身性疾病。ARC 分型采用 LOCS III 分级系统^[9], 根据混浊部位分为以下 3 种类型。(1)皮质性 ARC: 混浊主要位于晶状体皮质, 累及赤道部或瞳孔区; (2)核性 ARC: 混浊主要位于晶状体核部, 导致核密度增加、颜色加深; (3)囊下性 ARC: 混浊主要位于晶状体后囊下区, 早期即可影响视力。另选取同期在西宁爱尔眼科医院体检的 95 例健康体检者作为对照组。研究组中皮质性 ARC 患者 37 例, 核性 ARC 患者 32 例, 囊下性 ARC 患者 29 例; 平均年龄

(66.13±5.09)岁;平均体质指数(BMI)为(23.82±2.94)kg/m²;男41例,女57例。对照组平均年龄(65.74±4.83)岁;平均BMI为(23.46±2.71)kg/m²;男40例,女55例。2组性别、年龄、BMI比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。所有研究对象或其家属均知情同意本研究并签署知情同意书。本研究经西宁爱尔眼科医院医学伦理委员会审核批准(伦202142)。

1.2 方法

1.2.1 血液标本采集 分别采集研究组术前与对照组体检当天空腹静脉血5 mL,以3 000 r/min(离心半径15 cm)离心10 min后分离血清,放置于-20℃环境中保存备用。

表 1 引物序列(5'-3')

引物名称	正向	反向
miR-124-3p	TAAGGCACGCGGTGAATG	CAGTGCAGGGTCCGAGGTAT
miR-214-3p	GTGCAGGGTCCGAGGT	ATCATAGAGGAAAATCCACG
U6	ATACAGAGAAAGTTAGCACGG	GGAATGCTTCAAAGAGTTGTG

1.2.3 SOD、GSH-Px、MDA 水平检测 采用SOD(货号:CB10431-Hu;生产厂家:上海科艾博生物技术有限公司)、GSH-Px(货号:CB10643-Hu;生产厂家:上海科艾博生物技术有限公司)、MDA(货号:CB10401-Hu;生产厂家:上海科艾博生物技术有限公司)ELISA试剂盒检测所有研究对象血清SOD、GSH-Px、MDA水平,所有操作均按照试剂盒说明书进行。

1.2.4 基线资料收集 通过电子病历系统及问卷调查收集所有研究对象的基线资料,包括吸烟史、饮酒史、高血压史、糖尿病史。

1.3 统计学处理 采用SPSS19.0统计软件进行数据处理与统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,2组间比较采用独立样本 t 检验。多组间比较采用单因素方差分析,多组间两两比较采用SNK- q 检验。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用Pearson相关分析ARC患者血清miR-124-3p、miR-214-3p水平与SOD、MDA、GSH-Px水平的相关性。采用多因素Logistic回归分析发生ARC的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清miR-124-3p、miR-214-3p单独及联合检测对发生ARC的诊断价值,曲线下面积(AUC)比较采用DeLong检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 研究组与对照组血清 miR-124-3p、miR-214-3p 水平比较 研究组血清 miR-124-3p、miR-214-3p 水平均低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表2。

1.2.2 血清 miR-124-3p、miR-214-3p 水平检测 使用Trizol试剂裂解提取患者血清总RNA,使用反转录试剂盒[货号:KR211;生产厂家:天根生化科技(北京)有限公司]将RNA反转录为cDNA。将cDNA保存于-80℃冰箱中备用。反应体系:SYBR Green Master Mix 10 μ L,正向引物0.6 μ L,反向引物0.6 μ L,cDNA模板2 μ L,ROX Reference Dye 0.4 μ L,ddH₂O补充至20 μ L。反应程序:95℃1 min(预变性);循环反应(40个循环):95℃5 s(变性),60℃10 s(退火),72℃15 s(延伸);溶解曲线:95℃15 s,60℃1 min,95℃15 s。以U6作为内参^[10],采用2^{- $\Delta\Delta$ Ct}法计算miR-124-3p、miR-214-3p水平。引物序列见表1。

表 2 研究组与对照组血清 miR-124-3p、
miR-214-3p 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	miR-124-3p	miR-214-3p
对照组	95	1.01±0.23	0.99±0.18
研究组	98	0.81±0.15	0.81±0.19
<i>t</i>		7.177	6.752
<i>P</i>		<0.001	<0.001

2.2 不同类型 ARC 患者 miR-124-3p、miR-214-3p 水平比较 皮质性、核性、囊下性 ARC 患者血清miR-124-3p、miR-214-3p水平比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表3。

表 3 不同类型 ARC 患者血清 miR-124-3p、
miR-214-3p 水平比较($\bar{x}\pm s$)

ARC 类型	<i>n</i>	miR-124-3p	miR-214-3p
皮质性 ARC	37	0.81±0.17	0.84±0.19
核性 ARC	32	0.79±0.18	0.80±0.12
囊下性 ARC	29	0.76±0.16	0.78±0.13
<i>F</i>		0.701	1.338
<i>P</i>		0.499	0.267

2.3 研究组与对照组基线资料比较 研究组与对照组基线资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表4。

2.4 研究组与对照组血清 SOD、GSH-Px、MDA 水平比较 研究组血清MDA水平高于对照组,血清SOD、GSH-Px水平均低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表5。

表 4 研究组与对照组基线资料比较[n(%)]

组别	n	吸烟史		饮酒史		高血压史		糖尿病史	
		有	无	有	无	有	无	有	无
对照组	95	22(23.16)	73(76.84)	18(18.95)	77(81.05)	16(16.84)	79(83.16)	11(11.58)	84(88.42)
研究组	98	25(25.51)	73(74.49)	19(19.39)	79(80.61)	19(19.39)	79(80.61)	13(13.27)	85(86.73)
χ^2/t		0.117		0.04		0.311		0.207	
P		0.732		0.841		0.577		0.649	

表 5 研究组与对照组血清 SOD、GSH-Px、MDA 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	SOD(ng/mL)	GSH-Px(U/L)	MDA(nmol/mL)
对照组	95	56.47±9.16	32.45±4.17	10.08±1.92
研究组	98	24.83±5.07	18.62±2.59	27.34±4.15
t		29.809	27.770	−36.888
P		<0.001	<0.001	<0.001

2.5 ARC 患者血清 miR-124-3p、miR-214-3p 水平与 SOD、GSH-Px、MDA 水平的相关性 Pearson 相关分析结果显示,ARC 患者血清 miR-124-3p 水平与血清 SOD、GSH-Px 水平均呈正相关($P<0.05$),与血清 MDA 水平呈负相关($P<0.05$);血清 miR-214-3p 水平与血清 SOD、GSH-Px 水平均呈正相关($P<0.05$),与血清 MDA 水平呈负相关($P<0.05$)。见表 6。

2.6 多因素 Logistic 回归分析发生 ARC 的影响因素 以 SOD、GSH-Px、MDA、miR-124-3p、miR-214-

3p(均为连续变量,以实测值赋值)为自变量,以是否发生 ARC(是=1,否=0)为因变量,进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示,血清 SOD、GSH-Px、miR-124-3p、miR-214-3p 水平升高均为发生 ARC 的保护因素($P<0.05$),血清 MDA 水平升高为发生 ARC 的危险因素($P<0.05$)。为评估 miR-124-3p 和 miR-214-3p 单独成模的诊断效能(用于后续 ROC 曲线分析),另行拟合仅含 miR-124-3p 和 miR-214-3p 的简化模型,结果显示,miR-124-3p 和 miR-214-3p 仍与结局相关($P<0.05$)。见表 7。

表 6 ARC 患者血清 miR-124-3p、miR-214-3p 水平与 SOD、GSH-Px、MDA 水平的相关性

指标	miR-124-3p		miR-214-3p	
	r	P	r	P
SOD	0.606	<0.001	0.545	<0.001
GSH-Px	0.554	<0.001	0.597	<0.001
MDA	−0.531	<0.001	−0.383	<0.001

表 7 多因素 Logistic 回归分析发生 ARC 的影响因素

因素	β	SE	Wald χ^2	P	OR	OR 的 95%CI
模型 1						
SOD	−0.611	0.236	6.695	0.010	0.543	0.342~0.862
GSH-Px	−0.370	0.142	6.775	0.009	0.691	0.532~0.913
MDA	0.623	0.271	5.289	0.021	1.865	1.096~3.172
miR-124-3p	−0.320	0.114	7.889	0.005	0.726	0.581~0.908
miR-214-3p	−0.206	0.095	4.693	0.030	0.814	0.676~0.981
常数项	8.962	2.157	17.246	<0.001	—	—
模型 2						
miR-124-3p	−0.417	0.130	10.280	0.001	0.659	0.511~0.849
miR-214-3p	−0.335	0.112	8.942	0.003	0.715	0.574~0.890
常数项	7.259	1.864	15.142	<0.001	—	—

注:模型 1 是全模型;模型 2 是拟合仅含 miR-124-3p、miR-214-3p 的简化模型,用于后续的 ROC 曲线分析;—表示无数据。

2.7 血清 miR-124-3p、miR-214-3p 单独及二者联合检测对发生 ARC 的诊断价值 基于多因素 Logistic 回归分析结果,构建 miR-124-3p 与 miR-214-3p 联合诊断 ARC 的 Logistic 回归方程: $\text{Logit}(P) = 7.259 - 0.417X_{\text{miR-124-3p}} - 0.335X_{\text{miR-214-3p}}$ 。ROC 曲线分析结果显

示,血清 miR-124-3p、miR-214-3p 单独及二者联合检测诊断 ARC 发生的 AUC 分别为 0.756、0.770、0.837,二者联合诊断的 AUC 大于 miR-124-3p、miR-214-3p 单独诊断的 AUC ($Z = 1.782, 1.525, P < 0.05$)。见表 8 和图 1。

表 8 血清 miR-124-3p、miR-214-3p 单独及二者联合检测对发生 ARC 的诊断价值

指标	AUC	AUC 的 95%CI	截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	P
miR-124-3p	0.756	0.688~0.825	0.877	67.35	73.68	0.410	<0.001
miR-214-3p	0.770	0.704~0.835	0.980	83.67	56.84	0.405	<0.001
二者联合	0.837	0.780~0.894	—	76.53	78.95	0.555	<0.001

注：—表示无数据；二者联合取 Logistic 回归模型的拟合概率值。

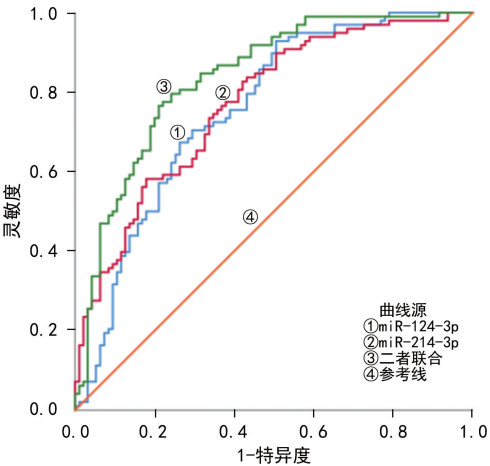


图 1 血清 miR-124-3p、miR-214-3p 单独及二者联合检测诊断发生 ARC 的 ROC 曲线

3 讨论

ARC 是一种多因素疾病，因晶状体浑浊等导致视物模糊，视力减退，严重影响患者的生活质量，是致盲的主要原因^[11]。手术治疗白内障是临床上最常用的方法，虽然白内障手术可以有效地改善白内障患者的视力，但其成本过高，且术后有出现后囊膜混浊、眼内炎症和角膜水肿等症状的风险^[12]，因此，探究 ARC 形成的相关因子对 ARC 的预防和治疗具有重要意义。

miRNA 是一组内源性的小的非编码 RNA，通过与靶基因的 3' 非翻译区相互作用抑制 mRNA 翻译或促进其降解^[13]。miRNA 在白内障的发病机制中起重要作用^[14]。据报道，miR-124-3p 在氧化应激和炎症反应的调节中发挥重要作用^[15]。白内障发生可能与 miR-124-3p 水平降低有关^[16]。Yue 等^[17]发现，在 H₂O₂ 刺激的人晶状体上皮细胞 (SRA01/04) 中，miR-124-3p 表达水平显著降低；张虹等^[18]的研究表明，上调 miR-124-3p 表达可促进 H₂O₂ 诱导的人晶状体上皮细胞 (HLE-B3) 增殖，抑制其凋亡。本研究结果显示，ARC 患者血清 miR-124-3p 水平与 SOD、GSH-Px 水平均呈正相关，与 MDA 水平呈负相关，提示 miR-124-3p 可能通过调控氧化应激反应参与 ARC 的发病过程。推测 miR-124-3p 水平降低可能削弱晶状体上皮细胞的抗氧化能力，增加氧化损伤，进而促进晶状体混浊，加速 ARC 进展。ROC 曲线分析结果显示，血清 miR-124-3p 诊断 ARC 发生的 AUC 为 0.756，且多因素 Logistic 回归分析结果显示，血清

miR-124-3p 水平升高是发生 ARC 的保护因素。推测低水平 miR-214-3p 可能促进 ARC 发生、发展。

miR-214-3p 既往研究多集中于其对白内障术后后囊膜混浊的调控作用^[7,19-21]，而关于其与 ARC 的相关性研究较少见。需要明确的是，后囊膜混浊为术后晶状体上皮细胞异常增殖、EMT 转化导致的病理状态，与 ARC 的年龄相关性退行性混浊机制存在差异，但二者均涉及晶状体上皮细胞功能紊乱^[7,22]。Jin 等^[23]研究表明，在白内障患者晶状体前囊组织及 H₂O₂ 诱导的 SRA01/04 中，miR-214 水平显著降低；Yang 等^[24]研究证实，在高糖诱导的 HLEB-B3 中，miR-214-3p 水平降低，上调其表达可促进细胞增殖、抑制凋亡。本研究结果显示，研究组血清 miR-214-3p 水平低于对照组，且血清 miR-214-3p 水平与 SOD、GSH-Px 水平均呈正相关 ($P<0.05$)，与 MDA 水平呈负相关 ($P<0.05$)。提示 miR-214-3p 可能通过调控晶状体上皮细胞增殖、凋亡及氧化应激反应参与 ARC 发病。进一步进行 ROC 曲线分析结果显示，血清 miR-214-3p 诊断 ARC 发生的 AUC 为 0.770，且多因素 Logistic 回归分析结果显示，血清 miR-214-3p 水平升高是发生 ARC 的保护因素。推测 miR-214-3p 对 ARC 发生具有预测价值，低水平 miR-214-3p 可能通过调控晶状上皮细胞的增殖与凋亡参与 ARC 的发生、发展。

氧化应激机制被认为参与了白内障形成的病理过程，主要由氧自由基诱导晶状体上皮细胞损伤、蛋白构象改变、蛋白交联积累引起^[5]，当晶状体的氧化损伤不断积累，直至超过其固有的抗氧化能力时，会导致晶状体蛋白聚集，导致人晶状体上皮细胞凋亡^[25-26]。有研究表明，晶状体上皮细胞 DNA 氧化应激修复功能障碍是 ARC 最基本的分子病理机制^[27]，氧化应激在晶状体混浊中起重要作用^[28]。孔俐等^[29]研究表明，白内障患者血清 SOD、GSH-Px 水平均升高，MDA 水平降低。本研究 Pearson 相关分析结果显示，血清 miR-214-3p 水平与 SOD、GSH-Px 水平均呈正相关 ($P<0.05$)，与 MDA 水平呈负相关 ($P<0.05$)。推测 miR-124-3p、miR-214-3p 可能参与 ARC 的进展，可能是因为低水平 miR-124-3p、miR-214-3p 通过抑制 ARC 患者晶状上皮细胞抗氧化能力促进 ARC 进展。ROC 曲线分析结果显示，血清 miR-124-3p、miR-214-3p 联合诊断 ARC 发生的 AUC 为 0.837

二者联合诊断的 AUC 大于 miR-124-3p、miR-214-3p 单独诊断的 AUC ($Z = 1.782, 1.525, P < 0.05$)。推测 miR-124-3p、miR-214-3p 联合检测对诊断 ARC 的发生具有一定的临床意义。

miRNA 的功能具有多靶点、多功能特性,除氧化应激调控外,miR-124-3p、miR-214-3p 还可能通过调控其他靶基因参与 ARC 发病。例如,miR-124-3p 可靶向调控 STAT3、NOTCH1 等基因,参与细胞增殖、凋亡调控^[30];miR-214-3p 可通过靶向 COL1A2、B 细胞淋巴瘤-2 等基因影响细胞功能^[7,31]。但本研究未深入探讨这 2 种 miRNA 在 ARC 中的具体靶基因及分子通路,存在一定局限性。此外,本研究样本量有限,且未对患者进行长期随访,无法明确 miR-124-3p、miR-214-3p 与 ARC 病情进展、预后的相关性。

综上所述,miR-124-3p、miR-214-3p 水平在 ARC 患者血清中均降低,其与氧化应激密切相关,可能参与 ARC 的发生、发展,二者有望成为 ARC 发生的诊断因子。未来需扩大样本量开展相应研究,深入探究 miR-124-3p、miR-214-3p miRNA 在 ARC 中的具体分子机制,为 ARC 的精准防治提供更坚实的实验依据。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献 张道远:研究设计,数据收集,论文撰写与修改;张琼:实验操作,数据分析;李磊:病例筛选,资料整理,统计学分析。

参考文献

- [1] 王立芳,张李向,张武林,等. 针刺麻醉在年龄相关性白内障超声乳化联合人工晶体植入术中的应用[J]. 中国中医眼科杂志,2023,33(9):813-817.
- [2] Mi Y,Wei C Q,Sun L Y,et al. Melatonin inhibits ferroptosis and delays age-related cataract by regulating SIRT6/p-Nrf2/GPX4 and SIRT6/NCOA4/FTH1 pathways[J]. Biomed Pharmacother,2023,157:114048.
- [3] Chen X Y,Xu J J,Chen X J,et al. Cataract:advances in surgery and whether surgery remains the only treatment in future[J]. Adv Ophthalmol Pract Res,2021,1(1):100008.
- [4] Shen Q M,Zhou T. Knockdown of lncRNA TUG1 protects lens epithelial cells from oxidative stress-induced injury by regulating miR-196a-5p expression in age-related cataracts[J]. Exp Ther Med,2021,22(5):1286.
- [5] Ma Z,Liu J,Li J,et al. Klotho ameliorates the onset and progression of cataract via suppressing oxidative stress and inflammation in the lens in streptozotocin-induced diabetic rats [J]. Int Immunopharmacol,2020,85(1):106582-106592.
- [6] Wu C R,Liu Z,Ma L,et al. MiRNAs regulate oxidative stress related genes via binding to the 3' UTR and TA-TA-box regions:a new hypothesis for cataract pathogene-

- sis[J]. BMC Ophthalmol,2017,17(1):142.
- [7] Guo M,Su F,Chen Y,et al. Interfering Hsa_circRNA_0060640 suppresses TGF- β 2-Induced proliferation,motility and EMT in human lens epithelium cells by targeting miR-214-3p and collagen type I alpha2 chain[J]. Curr Eye Res,2022,47(5):735-746.
- [8] 孙凌彪. 白内障防治指南[M]. 北京:人民卫生出版社,1998:11-13.
- [9] Chylack L T J,Wolfe J K,Singer D M,et al. The lens opacities classification system III [J]. Arch Ophthalmol,1993,111(6):831-836.
- [10] 张丽,王敏,李娟. 年龄相关性白内障发病机制及预防干预研究进展[J]. 国际眼科杂志,2023,23(5):721-726.
- [11] 董毅,魏表,赵燕. 不同术式联合 Toric IOL 植入术治疗硬核年龄相关性白内障[J]. 国际眼科杂志,2023,23(6):900-903.
- [12] Yan W,Wang W,Van W P,et al. Longitudinal changes in global cataract surgery rate inequality and associations with socioeconomic indices [J]. Clin Exp Ophthalmol,2019,47(1):453-460.
- [13] Saliminejad K,Khorram Khorshid H R,Soleymani Fard S,et al. An overview of microRNAs:biology,functions,therapeutics,and analysis methods [J]. J Cell Physiol,2019,234(5):5451-5465.
- [14] Zhou C Y,Huang X Q,Li X,et al. Circular RNA erythrocyte membrane protein band 4.1 assuages ultraviolet irradiation-induced apoptosis of lens epithelial cells by stimulating 5'-bisphosphate nucleotidase 1 in a miR-24-3p-dependent manner [J]. Bioengineered,2021,12(1):8953-8964.
- [15] Wei Y J,Wang J F,Cheng F,et al. miR-124-3p targeted SIRT1 to regulate cell apoptosis,inflammatory response,and oxidative stress in acute myocardial infarction in rats via modulation of the FGF21/CREB/PGC1 α pathway[J]. J Physiol Biochem,2021,77(4):577-587.
- [16] Wei Y L,Sun H. Identification of hsa-mir-34a,hsa-mir-124,and hsa-mir-204 as signatures for cataract[J]. J Cell Physiol,2019,234(7):10709-10717.
- [17] Yue X,Zheng Y H,Shen P C,et al. Role of long noncoding RNA KCNQ1 overlapping transcript 1/microRNA-124-3p/BCL-2-like 11 axis in Hydrogen peroxide (H₂O₂)-stimulated human lens epithelial cells [J]. Bioengineered,2022,13(3):5035-5045.
- [18] 张虹,陈颖平,陈圣文. miR-124-3p 靶向调控 KLF6 基因表达对 H₂O₂ 诱导的人晶状体上皮细胞增殖和凋亡的影响[J]. 眼科新进展,2020,40(2):125-130.
- [19] Cao Y,Tang S,Nie X,et al. Decreased miR-214-3p activates NF- κ B pathway and aggravates osteoarthritis progression[J]. EBioMedicine,2021,65(1):103283-103293.
- [20] Zhou J R,Xiao C C,Zheng S S,et al. MicroRNA-214-3p aggravates ferroptosis by targeting GPX4 in cisplatin-induced acute kidney injury [J]. Cell Stress Chaperones,2022,27(4):325-336.

• 论 著 • DOI:10. 3969/j. issn. 1672-9455. 2026. 17. 006

超声心动图参数联合血清 Ficolin-3、IGF-1 对慢性心力衰竭患者预后不良的预测价值*

韩晶晶¹, 张 哲¹, 郝恩刚², 刘英超³, 郭 雷^{1△}
山东省聊城市第二人民医院:1. 心脏超声科;2. 心内科;3. 检验科, 山东聊城 252600

摘 要:目的 探讨超声心动图参数[左室舒张末期内径(LVEDD)、左室收缩末期内径(LVESD)、左室射血分数(LVEF)、左室后壁厚度(LPWT)等]联合血清纤维胶凝蛋白-3(Ficolin-3)、胰岛素样生长因子-1(IGF-1)对慢性心力衰竭(CHF)患者预后不良的预测价值。方法 选取 2022 年 9 月至 2023 年 9 月该院收治的 128 例 CHF 患者作为研究组,根据美国纽约心脏病协会心功能分级标准,将研究组分为Ⅱ级组(56 例)、Ⅲ级组(44 例)、Ⅳ级组(28 例)。另选取同期在该院进行体检的 130 例健康志愿者作为对照组。收集所有研究对象基线资料。采用超声心动图检查所有患者 LVEDD、LVESD、LVEF、LPWT 等。采用酶联免疫吸附试验检测所有研究对象血清 Ficolin-3、IGF-1 及 CHF 患者 N 末端 B 型利钠肽前体(NT-proBNP)水平。根据患者预后情况将所有患者分为预后不良组与预后良好组。采用 Pearson 相关分析 CHF 患者血清 Ficolin-3、IGF-1 水平与患者超声心动图参数的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析 CHF 患者预后不良的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 LVEDD、LVESD、LVEF 及血清 Ficolin-3、IGF-1 单独及 5 项联合对 CHF 患者预后不良的预测价值。结果 研究组血清 Ficolin-3 水平高于对照组,血清 IGF-1 水平低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。Ⅲ级组、Ⅳ级组血清 Ficolin-3 水平均高于Ⅱ级组,IGF-1 水平均低于Ⅱ级组,且Ⅳ级组血清 Ficolin-3 水平高于Ⅲ级组,血清 IGF-1 水平低于Ⅲ级组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。预后不良组 51 例,预后良好组 77 例。预后不良组 LVEDD、LVESD 及血清 NT-proBNP、Ficolin-3 水平均高于预后良好组,IGF-1 水平、LVEF 均低于预后良好组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。Pearson 相关分析结果显示,CHF 患者血清 Ficolin-3 水平与 LVEDD、LVESD 均呈正相关($P<0.05$),与 LVEF 呈负相关($P<0.05$);血清 IGF-1 水平与 LVEDD、LVESD 均呈负相关($P<0.05$),与 LVEF 呈正相关($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,血清 Ficolin-3 水平升高及 LVEDD、LVESD 升高均为 CHF 患者预后不良的独立危险因素($P<0.05$);血清 IGF-1 水平升高、LVEF 升高均为 CHF 患者预后不良的保护因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,LVEDD、LVESD、LVEF 及血清 Ficolin-3、IGF-1 水平单独及 5 项联合预测 CHF 患者预后不良的曲线下面积(AUC)分别为 0.856、0.825、0.851、0.893、0.840、0.975,5 项联合预测 AUC 大于单独预测的 AUC($Z=4.223、4.367、3.974、3.470、4.231, P<0.05$)。结论 CHF 患者血清 Ficolin-3 水平升高,IGF-1 水平降低,超声心动图参数联合血清 Ficolin-3、IGF-1 水平预测 CHF 患者预后不良具有一定价值,可作为 CHF 患者预后的预测指标。

关键词:超声心动图; 纤维胶凝蛋白-3; 胰岛素样生长因子-1; 慢性心力衰竭; 预后
中图法分类号:R540.4+5;R446.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9455(2026)17-2338-07

Predictive value of echocardiographic parameters combined with serum Ficolin-3 and IGF-1 for poor prognosis in patients with chronic heart failure*

Han Jingjing¹, Zhang Zhe¹, Hao Engang², Liu Yingchao³, Guo Lei^{1△}

1. Department of Cardiac Ultrasound; 2. Department of Cardiology; 3. Department of Clinical Laboratory, Liaocheng Second People's Hospital, Liaocheng, Shandong 252600, China

Abstract: Objective To investigate the predictive value of echocardiographic parameters[left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD), left ventricular end-systolic diameter (LVESD), left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular posterior wall thickness (LPWT), etc] combined with serum fibronectin-3

* 基金项目:山东省医药卫生科技发展计划项目(202103010807)。
作者简介:韩晶晶,女,主治医师,主要从事心脏超声检查在临床工作中的广泛应用方向的研究。△ 通信作者,E-mail:13406340432@139.com。
中文引用格式:韩晶晶,张哲,郝恩刚,等.超声心动图参数联合血清 Ficolin-3、IGF-1 对慢性心力衰竭患者预后不良的预测价值[J].检验医学与临床,2026,23(17):2338-2344.
英文引用格式:Han J J, Zhang Z, Hao E G, et al. Predictive value of echocardiographic parameters combined with serum Ficolin-3 and IGF-1 for poor prognosis in patients with chronic heart failure[J]. Lab Med Clin, 2026, 23(17): 2338-2344.