

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2022.17.004
文章编号: 1005-8982 (2022) 17-0021-06

耳鼻咽喉疾病专题·论著

血清免疫球蛋白E水平与梅尼埃病 前庭功能的相关性研究*

崔彦儒, 郑艳秋, 高伟

(内蒙古医科大学附属医院 耳鼻咽喉头颈外科, 内蒙古自治区 呼和浩特 010059)

摘要: **目的** 探讨血清免疫球蛋白E水平与梅尼埃病前庭功能的相关性。**方法** 选取2018年1月—2021年1月内蒙古医科大学附属医院收治的梅尼埃病患者52例作为研究组, 同期该院30例体检健康的志愿者作为对照组。比较两组研究对象的临床资料、血清免疫球蛋白E[总免疫球蛋白E(TIgE)、特异性免疫球蛋白E(SIgE)]水平、前庭功能[前庭功能减数值、语音声级、听性脑干反映(ABR) I~V波间歇期、眼肌前庭诱发肌源性电位(oVEMP)、颈肌前庭诱发肌源性电位(cVEMP)]。比较不同临床分期梅尼埃病患者血清免疫球蛋白E水平和前庭功能指标的差异。分析梅尼埃病患者血清免疫球蛋白E水平与前庭功能的相关性。绘制受试者工作特征(ROC)曲线, 以ROC曲线下面积(AUC)评估血清免疫球蛋白E水平对梅尼埃病患者听力异常严重程度的预测价值。**结果** 研究组血清TIgE、SIgE水平高于对照组($P < 0.05$)。研究组前庭功能减数值、语音声级、ABR I~V波间歇期、oVEMP及cVEMP电位值高于对照组($P < 0.05$)。临床分期IV期的梅尼埃病患者的血清TIgE和SIgE水平、前庭功能减数值、语音声级、ABR I~V波间歇期、oVEMP和cVEMP电位值高于I期、II期、III期患者($P < 0.05$), III期高于I期、II期($P < 0.05$), II期高于I期($P < 0.05$)。Pearson相关性分析结果显示, 梅尼埃病患者TIgE水平与语音声级呈正相关($r = 0.583, P = 0.007$), SIgE水平与前庭功能减数值、语音声级、ABR I~V波间歇期、oVEMP电位值、cVEMP电位值呈正相关($r = 0.643, 0.796, 0.589, 0.538$ 和 $0.608, P = 0.000, 0.000, 0.008, 0.005$ 和 0.002); 血清TIgE、SIgE及两者联合预测MD患者听力异常严重程度的敏感性分别为64.29%(95% CI: 0.441, 0.807)、75.00%(95% CI: 0.548, 0.886)、64.29%(95% CI: 0.441, 0.807), 特异性分别为75.00%(95% CI: 0.530, 0.894)、70.83%(95% CI: 0.488, 0.866)、95.83%(95% CI: 0.769, 0.998), AUC分别为0.681(95% CI: 0.537, 0.803)、0.789(95% CI: 0.653, 0.890)、0.864(95% CI: 0.739, 0.947)。**结论** MD患者血清免疫球蛋白E水平与梅尼埃病患者前庭功能相关, 且血清TIgE、SIgE两者联合对梅尼埃病患者听力异常严重程度的预测价值较高。

关键词: 梅尼埃病; 血清免疫球蛋白E; 前庭功能减数值; 语音声级; 听性脑干反应; 前庭诱发肌源性电位

中图分类号: R764.33

文献标识码: A

Correlation between serum specific immunoglobulin E level and vestibular function in Ménière's disease*

Yan-ru Cui, Yan-qiu Zheng, Wei Gao

(Department of Otolaryngology and Head and Neck Surgery, Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University, Hohhot, Inner Mongolia Autonomous Region 010059, China)

Abstract: Objective To investigate the correlation between serum specific immunoglobulin E (SIgE) level and vestibular function in Ménière's disease (MD). **Methods** From January 2018 to January 2021, 52 patients with

收稿日期: 2022-02-21

* 基金项目: 内蒙古医科大学科技百万工程联合项目 [No: YKD2018KJBW(LH)044]

[通信作者] 郑艳秋, E-mail: Zhengyanqiu2001@sina.com; Tel: 15004711826

Ménière's disease and 30 healthy volunteers who were treated in our hospital during the same period were selected and recorded as the study group and the control group, respectively. Clinical data, serum immune protein E levels [total immunoglobulin E (TlgE), SIgE], auditory vestibular function indexes [vestibular function reduction value, speech frequency, auditory brainstem response (ABR) I to V interval, ocular vestibular evoked myogenic potential (oVEMP), and cervical vestibular evoked myogenic potential (cVEMP)] were compared. The serum immune protein E levels and auditory vestibular function indexes of MD patients with different clinical stages were compared. The relationship between serum immune protein levels and auditory vestibular function in MD patients was analyzed. A receiver operating curve (ROC) was prepared to evaluate the predictive value of serum immune protein levels on the severity of hearing impairment in MD patients by area under the curve (AUC). **Results** The serum levels of TlgE and SIgE in the study group were higher than those in the control group ($P < 0.05$). The vestibular function reduction value, speech frequency, ABR I to V interval time, oVEMP and cVEMP potential values in the study group were higher than those in the control group ($P < 0.05$). The levels of serum TlgE, SIgE, vestibular function reduction, speech frequency, ABR I to V interval time, oVEMP and cVEMP potential values in stage IV MD patients were all higher than those in stage I, II, and III ($P < 0.05$). The serum levels of TlgE and SIgE, vestibular function reduction, speech frequency, ABR I to V interval time, oVEMP and cVEMP potential values in MD patients were all higher than those in stage I and stage II ($P < 0.05$). The serum TlgE and SIgE levels, vestibular function reduction value, speech frequency, ABR I to V interval time, oVEMP and cVEMP potential values in stage II MD patients were all higher than those in stage I ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that TlgE level was positively correlated with speech frequency in MD patients ($r = 0.583$, $P = 0.007$), SIgE level was correlated with vestibular function impairment ($r = 0.643$, $P = 0.000$), speech frequency ($r = 0.796$, $P = 0.000$), ABR I to V interval time ($r = 0.589$, $P = 0.008$), oVEMP ($r = 0.538$, $P = 0.005$), and cVEMP potential value ($r = 0.608$, $P = 0.002$) were all positively correlated ($P < 0.05$). The sensitivities of serum TlgE, SIgE, and their combination in predicting the severity of hearing impairment in MD patients were 64.29% (95% CI: 0.441, 0.807), 75.00% (95% CI: 0.548, 0.886), 64.29% (95% CI: 0.441, 0.807), the specificity was 75.00% (95% CI: 0.530, 0.894), 70.83% (95% CI: 0.488, 0.866), and 95.83% (95% CI: 0.769, 0.998), and the AUC was 0.681 (95% CI: 0.537, 0.803), 0.789 (95% CI: 0.653, 0.890), and 0.864 (95% CI: 0.739, 0.947), respectively. **Conclusion** The serum immune protein levels in MD patients are related to vestibular function in MD patients, and the combination of serum TlgE and SIgE has a higher predictive value for the severity of hearing abnormalities in MD patients.

Keywords: Ménière's disease; immunoglobulin E; vestibular dysfunction value; speech level; auditory brainstem response; vestibular evoked myogenic potential

梅尼埃病 (Ménière's disease) 为一种特发性内耳疾病, 临床多表现为波动性低频感音神经性听力下降, 同时还伴有耳鸣等不适^[1]。梅尼埃病会引发周围性眩晕, 并且随着病情进展, 低频听力损失逐渐加重并向中高频区发展, 易对耳蜗和前庭毛细胞造成不可逆的损伤, 严重影响患者的生活和工作^[2]。梅尼埃病的发病机制复杂, 随着研究的深入, 产生了多种不同的学说, 其中免疫损害学说受到了众多学者的关注^[3-4]。目前临床对梅尼埃病的临床分期主要依据听力损失程度进行划分, 但未涉及前庭功能的损害程度, 膜迷路积水首先累积前庭功能, 然后可累积耳蜗^[5-6]。梅尼埃病患者随着听力损失的加重, 前庭功能指标异常检出率也随之升高^[7]。血清免疫球蛋白 E 水平可反映机体的免疫状态, 其与梅尼埃病前庭功能的关系目前尚不明确, 鉴于此,

本研究探讨血清免疫球蛋白 E 水平与梅尼埃病前庭功能的相关性, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取 2018 年 1 月—2021 年 1 月内蒙古医科大学附属医院收治的 52 例梅尼埃病患者作为研究组, 同期本院 30 例体检健康的志愿者作为对照组。研究组: 男性 17 例, 女性 35 例; 年龄 24~72 岁, 平均 (52.38 ± 9.76) 岁; 体质量指数 (BMI) $19.23 \sim 26.45 \text{ kg/m}^2$, 平均 $(23.27 \pm 1.51) \text{ kg/m}^2$ 。对照组: 男性 14 例、女性 16 例; 年龄 21~74 岁, 平均 (50.09 ± 10.24) 岁; BMI $19.35 \sim 27.06 \text{ kg/m}^2$, 平均 $(23.69 \pm 1.32) \text{ kg/m}^2$ 。纳入标准: ①研究组患者均符合梅尼埃病诊断标准^[8], 且梅尼埃病患耳均为单侧; ②对照组均为体检健康者;

③年龄>18岁。排除标准:①肝、肾等重要脏器功能障碍者;②近3个月使用激素类药物者;③认知或交流障碍者;④合并精神疾病或有自杀倾向者;⑤合并突发性耳聋、前庭神经炎、前庭性偏头痛者;⑥青光眼或脑出血者。本研究经医院医学伦理委员会批准,所有研究对象签署知情同意书。

1.2 血清免疫球蛋白E水平检测及前庭功能检查

采集所有研究对象外周血5 mL,离心机3 800 r/min离心10 min后分离血清,离心半径8 cm,置入-20℃冰箱冷冻保存待测;采用欧蒙印记法^[9]检测血清总免疫球蛋白E(total immunoglobulin E, TIgE)、特异性免疫球蛋白E(specific immunoglobulin E, SIgE)水平,试剂盒购自武汉明德生物科技股份有限公司。

前庭功能^[10]检查包括①前庭功能减数值:于室温≤24℃条件下采用VNG型视频眼震图仪、ATMOS型冷热气刺激仪(法国Synapsys公司)行双温试验,并使用红外眼震观察眼震情况,双温试验结果采用最大慢相角速度计算,单侧减数值≥20.0%表示一侧水平半规管功能低下;②语音声级:采用TIERA II型听力测试仪(丹麦麦迪生公司)行纯音听阈检测,纯音听阈结果为0.5 kHz、1.0 kHz、2.0 kHz和4.0 kHz的平均听阈值;③听性脑干反映(auditory brainstem response, ABR) I~V波间歇期:采用smart EP型听觉诱发电位仪(美国智听公司)检测ABR,设置强度为100 dB,分别测量11.0 Hz、51.1 Hz下ABR I波与V波潜伏期时间,ABR I~V波间歇期=V波潜伏期-I波潜伏期。④前庭诱发肌源性电位(vestibular evoked myogenic potential, VEMP)测定:眼肌前庭诱发肌源性电位(ocular vestibular evoked myogenic potential, oVEMP)测量采用EP/ASSR型全功能听觉诱发电位分析仪(上海尔听美医疗器械有限公司),头戴式耳机,刺激声为90 dB HL,重复率5.1次/s,扫描次数为200次,带通滤波0.1~2.0 Hz;取仰卧位,磨砂膏清除受试者面部角质后,分别将接地电极、记录电极置于前额正中、对侧瞳孔正下方(距眼缘0.5~1.0 cm处),将参考电极置于记录电极下方1.5~2.0 cm处,测试给声时,受试者固定头部,45°角仰视约1 m处双眼正中的固定标记,分别记录双耳在500 Hz、1 000 Hz频率处的振幅大小,并计算两频率之间的振幅比率;颈肌前庭诱发肌源性电位(cervical vestibular evoked

myogenic potential, cVEMP)测量,取仰卧位,采用全功能听觉诱发电位分析仪检查cVEMP电位,刺激强度为95 dB HL,重复率5.1次/s,扫描次数为180次,带通滤波50~2 600 Hz;连接好电极后(接地电极置于前额正中、记录电极置于胸锁乳突肌中点表面皮肤处、参考电极置于胸骨上部皮肤),指导受试者头部抬高30°,保持头颈、颈部稳定,使胸锁乳突肌处于相对紧张状态,记录双侧短声刺激cVEMP潜伏期、振幅,并计算cVEMP双侧振幅比,>1.61表示异常即为阳性。

1.3 MD患者分期

依据0.5 kHz、1.0 kHz、2.0 kHz平均听阈值将梅尼埃病患者分为I期(<25 dB HL)、II期(25~40 dB HL)、III期(41~70 dB HL)、IV期(>70 dB HL)。临床分期越高,患者的听力异常程度越严重^[11]。

1.4 统计学方法

数据分析采用SPSS 18.0统计软件。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 检验或方差分析,进一步两两比较用LSD- t 检验;计数资料以例(%)表示,比较用 χ^2 检验;Pearson法分析相关性;绘制受试者工作特征(ROC)曲线,以ROC曲线下面积(AUC)评估预测价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床资料及血清免疫球蛋白E水平比较

两组患者性别构成、年龄、BMI、吸烟史及饮酒史比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);两组血清TIgE、SIgE水平比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),研究组高于对照组。见表1。

2.2 两组前庭功能比较

两组前庭功能减数值、语音声级、ABR I~V波间歇期、oVEMP及cVEMP电位比较,经 t 检验,差异有统计学意义($P < 0.05$),研究组高于对照组。见表2。

2.3 不同临床分期梅尼埃病患者血清免疫球蛋白E水平、前庭功能比较

不同临床分期梅尼埃病患者血清免疫球蛋白E水平、前庭功能比较,经方差分析,差异有统计学意义($P < 0.05$),IV期患者血清TIgE、SIgE水

表 1 两组患者基线资料及血清免疫蛋白 E 水平比较

组别	<i>n</i>	男/女/例	年龄/ (岁, $\bar{x} \pm s$)	BMI/ (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	吸烟史 例(%)	饮酒史 例(%)	TlgE/ (KU/L, $\bar{x} \pm s$)	SIgE/ (KU/L, $\bar{x} \pm s$)
研究组	52	17/35	52.38 ± 9.76	23.27 ± 1.51	12(23.08)	15(28.85)	1.64 ± 0.89	10.58 ± 4.67
对照组	30	14/16	50.09 ± 10.24	23.69 ± 1.32	10(33.33)	11(36.67)	0.75 ± 0.51	0.31 ± 0.08
χ^2/t 值		1.580	1.005	1.269	1.019	0.537	5.015	12.012
<i>P</i> 值		0.209	0.318	0.208	0.313	0.464	0.000	0.000

表 2 两组前庭功能比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	前庭功能减数值	语音声级/dB HL	ABR I ~ V 波间歇期时间/ms	oVEMP 电位值	cVEMP 电位值
研究组	52	24.68 ± 5.43	48.55 ± 9.32	0.26 ± 0.08	0.93 ± 0.19	1.99 ± 0.29
对照组	30	13.82 ± 3.57	18.96 ± 3.47	0.15 ± 0.03	0.78 ± 0.15	1.50 ± 0.18
<i>t</i> 值		9.789	16.698	7.228	0.930	8.360
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

平、前庭功能减数值、语音声级、ABR I ~ V 波间歇期、oVEMP 及 cVEMP 电位高于 I 期、II 期、III 期患者 ($P < 0.05$), III 期患者高于 I 期、II 期患者 ($P < 0.05$), II 期患者高于 I 期患者 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 不同临床分期梅尼埃病患者血清免疫球蛋白 E 水平、前庭功能比较 ($\bar{x} \pm s$)

临床分期	<i>n</i>	TlgE/(KU/L)	SIgE/(KU/L)	前庭功能减数值	语音声级/dB HL
I 期	11	0.82 ± 0.47	0.58 ± 0.13	15.08 ± 3.46	20.06 ± 3.02
II 期	13	1.35 ± 0.51 ^①	2.36 ± 0.57 ^①	21.49 ± 4.18 ^①	31.84 ± 8.15 ^①
III 期	18	1.87 ± 0.83 ^{①②}	12.43 ± 4.86 ^{①②}	26.85 ± 5.32 ^{①②}	58.12 ± 9.46 ^{①②}
IV 期	10	2.48 ± 1.02 ^{①②③}	28.96 ± 9.15 ^{①②③}	35.48 ± 6.01 ^{①②③}	84.36 ± 14.84 ^{①②③}
<i>F</i> 值		9.996	74.792	33.775	98.479
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.000

临床分期	ABR I ~ V 波间歇期/ms	oVEMP 电位	cVEMP 电位
I 期	0.18 ± 0.03	0.80 ± 0.14	1.68 ± 0.15
II 期	0.23 ± 0.04 ^①	0.89 ± 0.15 ^①	1.87 ± 0.18 ^①
III 期	0.27 ± 0.06 ^{①②}	0.96 ± 0.13 ^{①②}	2.03 ± 0.21 ^{①②}
IV 期	0.35 ± 0.09 ^{①②③}	1.05 ± 0.16 ^{①②③}	2.41 ± 0.29 ^{①②③}
<i>F</i> 值	16.188	5.594	22.197
<i>P</i> 值	0.000	0.002	0.000

注：①与 I 期比较, $P < 0.05$; ②与 II 期比较, $P < 0.05$; ③与 III 期比较, $P < 0.05$ 。

2.4 血清免疫球蛋白 E 与前庭功能的相关性

Pearson 相关性分析结果显示, 梅尼埃病患者 TlgE 与语音声级呈正相关 ($r = 0.583$, $P = 0.007$), 与前庭功能减数值、ABR I ~ V 波间歇期、oVEMP 电位、cVEMP 电位无相关 ($P > 0.05$); SIgE 与前庭功能减数值、语音声级、ABR I ~ V 波间歇期、oVEMP 电位及 cVEMP 电位均呈正相关 ($r = 0.643$ 、0.796、0.589、0.538 和 0.608, $P = 0.000$ 、0.000、

0.008、0.005 和 0.002)。

2.5 血清免疫球蛋白 E 水平对梅尼埃病患者听力异常严重程度的预测价值

ROC 曲线分析结果显示, 血清 TlgE、SIgE 及两者联合预测梅尼埃病患者听力异常严重程度的敏感性分别为 64.29% (95% CI: 0.441, 0.807)、75.00% (95% CI: 0.548, 0.886)、64.29% (95% CI: 0.441, 0.807); 特异性分别为 75.00% (95% CI: 0.530,

0.894)、70.83%(95% CI: 0.488, 0.866)、95.83%(95% CI: 0.769, 0.998); AUC 分别为 0.681(95% CI: 0.537, 0.803)、0.789(95% CI: 0.653, 0.890)、0.864(95% CI: 0.739, 0.947)。见表 5 和图 1。

表 5 血清免疫球蛋白 E 水平对梅尼埃病患者听力异常严重程度的预测效能分析

指标	截断值	敏感性/%	95% CI		特异性/%	95% CI		AUC	95% CI		P 值
			下限	上限		下限	上限		下限	上限	
TIgE	2.09	64.29	0.441	0.807	75.00	0.530	0.894	0.681	0.537	0.803	0.000
SIgE	15.48	75.00	0.548	0.886	70.83	0.488	0.866	0.789	0.653	0.890	0.000
联合	—	64.29	0.441	0.807	95.83	0.769	0.998	0.864	0.739	0.947	0.000

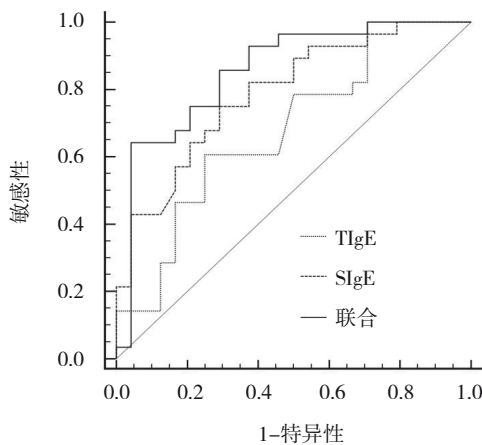


图 1 血清免疫球蛋白 E 水平对梅尼埃病患者听力异常严重程度预测的 ROC 曲线

3 讨论

梅尼埃病早期病损特征主要为波动性低频感音神经听力下降,其发病机制目前尚不清楚,病因可能与内淋巴积水有关^[12-13]。目前对梅尼埃病的诊断主要依据临床症状、听力检查等进行判断^[14-15],具有一定的滞后性,需寻求更为有效的血清学指标尽早对梅尼埃病进行诊断。已有研究^[16]表明,内耳具有一定的免疫应答能力,内淋巴囊可通过结合抗原刺激产生免疫应答。本研究通过对血清 TIgE、SIgE 水平与梅尼埃病前庭功能的相关性进行探讨,为临床梅尼埃病的诊断提供重要的参考价值。

本研究结果显示,梅尼埃病患者血清 TIgE、SIgE 水平均高于健康者。分析原因可能为,血清免疫球蛋白 E 可能通过与 E 蛋白抗原结合,激活补体,并对细胞吞噬作用进行调控,进而促进信号传导^[17]。前庭功能减数值、语音声级、ABR I~V 波间歇期、oVEMP 电位及 cVEMP 电位均为临床中常用的评估前庭功能的常用指标,可用于评估前庭功能的损伤程度^[18-20]。本研究结果表明,梅尼埃病患者前庭功

能减数值、语音声级、ABR I~V 波间歇期、oVEMP 电位及 cVEMP 电位均高于健康者,存在前庭功能障碍。可能是由于梅尼埃病患者内淋巴积水致使膜迷路膨胀,导致球囊、椭圆囊与各自附着处的面积增大,提高了传导的阻抗,减少了声波在内耳中的低频传播,进而影响前庭功能^[21]。本研究发现, I~IV 期梅尼埃病患者血清 TIgE、SIgE 水平及前庭功能指标均呈上升趋势,证实梅尼埃病患者临床分期与血清免疫球蛋白 E 水平、前庭功能关系密切。分析原因可能为:可溶性抗原刺激机体后,促使血清 SIgE 抗体产生,抗原与抗体结合时可诱导大量免疫复合物的产生,并蓄积在局部或全身毛细血管基底膜中,引发抗原抗体反应,激活炎症反应,增加了血管通透性、水肿等发生风险,同时还可增加膜迷路积水,影响前庭功能,进而促使梅尼埃病的发生发展^[22-23]。Pearson 相关性分析结果显示,梅尼埃病患者 TIgE 水平与语音声级呈正相关,SIgE 水平与前庭功能减数值、语音声级、ABR I~V 波间歇期时间、oVEMP 电位及 cVEMP 电位呈正相关。有研究^[24-25]报道,血清 SIgE 水平与梅尼埃病患者前庭功能密切相关的可能机制为:血清 SIgE 水平升高可能会引发内耳微循环障碍,不利于血液循环及局部淋巴回流,增加膜迷路积水,进而加重对前庭、耳蜗等器官的刺激,影响前庭功能,参与梅尼埃病的发生发展。鉴于此,临床中可通过检测血清免疫球蛋白 E 水平评估梅尼埃病的前庭功能。ROC 曲线分析结果显示,血清 TIgE、SIgE 及两者联合预测梅尼埃病患者听力异常严重程度的 AUC 分别为 0.681、0.789 和 0.864,提示血清 TIgE、SIgE 两者联合对梅尼埃病患者听力异常严重程度的预测价值较高。

综上所述,梅尼埃病患者血清免疫球蛋白 E 水平与梅尼埃病患者前庭功能存在一定的相关性,且

血清 TIgE、SIgE 两者联合对梅尼埃病患者听力异常严重程度的预测价值较高,可作为临床评估梅尼埃病患者听力异常严重程度的重要参考指标。本研究的不足之处在于所纳入的病例样本数量较少,且为单中心研究,在后续的研究中还应扩大样本量并联合多中心共同进行研究,以对本研究所得结果进行验证。

参 考 文 献 :

- [1] RUBINSTEIN J T, PHILLIPS C, LING L, et al. Fluctuations in vestibular afferent excitability in Ménière's disease[J]. *Otol Neurotol*, 2020, 41(6): 810-816.
- [2] 李进叶, 孙立新, 李龙, 等. 经鼓室和静脉途径给药后内耳 3D-FLAIR MRI 观察梅尼埃病迷路变化[J]. *中国医学影像技术*, 2020, 36(1): 46-49.
- [3] FARALLI M, ORI M, RICCI G, et al. Disruption of self-motion perception without vestibular reflex alteration in Ménière's disease[J]. *J Vestib Res*, 2022, 32(2): 193-203.
- [4] 时媛, 叶玉芳, 潘宝根, 等. 梅尼埃病的内淋巴积水和积水程度在 3D CUBE FLAIR MRI 中的显影分析[J]. *临床放射学杂志*, 2021, 40(1): 36-40.
- [5] MA Y, SUN Q, ZHANG K L, et al. High level of IgE in acute low-tone sensorineural hearing loss: a predictor for recurrence and Ménière disease transformation[J]. *Am J Otolaryngol*, 2021, 42(2): 102856.
- [6] HAMILTON R G, HEMMER W, NOPP A, et al. Advances in IgE testing for diagnosis of allergic disease[J]. *J Allergy Clin Immunol Pract*, 2020, 8(8): 2495-2504.
- [7] 孙晓梅, 区永康, 许耀东. 前庭功能检查组合在梅尼埃病前庭功能分期中的应用[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2021, 35(9): 825-828.
- [8] 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会, 中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会. 梅尼埃病诊断和治疗指南(2017)[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2017, 52(3): 167-172.
- [9] 潘滔, 赵宇, 丁玉静, 等. 梅尼埃病患者中 I 型变态反应检测的初步研究[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2017, 52(2): 89-92.
- [10] 严进, 成红政, 刘爱国. 梅尼埃病患者前庭内淋巴积水程度与其症状和听觉及前庭功能的相关性分析[J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2015, 23(3): 220-225.
- [11] 李斐, 庄建华, 陈瑛, 等. 梅尼埃病不同听力分期中颈肌前庭诱发肌源性电位的差异[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2016, 30(1): 9-12.
- [12] HORNIBROOK J, MUDRY A, CURTHOYS I, et al. Ductus reuniens and its possible role in Ménière's disease[J]. *Otol Neurotol*, 2021, 42(10): 1585-1593.
- [13] HUANG S J, ZHOU H Q, ZHOU E H, et al. A new proposal for severity evaluation of Ménière's disease by using the evidence from a comprehensive battery of auditory and vestibular tests[J]. *Front Neurol*, 2020, 11: 785.
- [14] 刘贤峰, 张道富, 吕亚峰, 等. 梅尼埃病患者水平半规管损伤频率特性及壶腹嵴超微结构分析[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2021, 56(7): 698-703.
- [15] 邹静, 王武庆, 戴春富, 等. 钆增强 MRI 检测梅尼埃病患者内淋巴积水的技术操作与临床应用[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2020, 55(9): 869-877.
- [16] CHOI Y A, LEE S, CHOI J K, et al. The suppressive effect of dabrafenib, a therapeutic agent for metastatic melanoma, in IgE-mediated allergic inflammation[J]. *Int Immunopharmacol*, 2020, 83: 106398.
- [17] YU Z, DMITRIEVA N I, WALT S A D, et al. STAT3 modulates reprogramming efficiency of human somatic cells; insights from autosomal dominant Hyper IgE syndrome caused by STAT3 mutations[J]. *Biol Open*, 2020, 9(9): bio052662.
- [18] 贾松涛, 曹忠胜, 石艳萍, 等. 前庭诱发肌源性电位各参数在梅尼埃病中应用研究进展[J]. *中华耳科学杂志*, 2020, 18(2): 377-381.
- [19] GACEK R R. On the nature of hearing loss in Ménière's disease[J]. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*, 2021, 83(3): 144-150.
- [20] 张永春, 曹忠胜, 贾松涛, 等. OVEMP 在梅尼埃病和前庭性偏头痛鉴别诊断中的应用[J]. *中华耳科学杂志*, 2020, 18(3): 534-540.
- [21] 李玲, 陈良. 关于梅尼埃病内淋巴积水定位诊断的文献综述[J]. *中华耳科学杂志*, 2021, 19(4): 674-678.
- [22] IWASAKI S, SHOJAKU H, MUROFUSHI T, et al. Diagnostic and therapeutic strategies for Ménière's disease of the Japan Society for Equilibrium Research[J]. *Auris Nasus Larynx*, 2021, 48(1): 15-22.
- [23] SHEEHAN W J, KROUSE R Z, CALATRONI A, et al. Aeroallergen sensitization, serum IgE, and eosinophilia as predictors of response to omalizumab therapy during the fall season among children with persistent asthma[J]. *J Allergy Clin Immunol Pract*, 2020, 8(9): 3021-3028.e2.
- [24] ANSOTEGUI I J, MELIOLI G, CANONICA G W, et al. IgE allergy diagnostics and other relevant tests in allergy, a World Allergy Organization position paper[J]. *World Allergy Organ J*, 2020, 13(2): 100080.
- [25] OLIVEIRA L N D R, OLIVEIRA C L D A, LOPES K D C, et al. Diagnostic assessment of patients with Ménière's disease through caloric testing and the video-head-impulse test[J]. *Braz J Otorhinolaryngol*, 2021, 87(4): 428-433.

(张西倩 编辑)

本文引用格式: 崔彦儒, 郑艳秋, 高伟. 血清免疫球蛋白 E 水平与梅尼埃病前庭功能的相关性研究[J]. *中国现代医学杂志*, 2022, 32(17): 21-26.

Cite this article as: CUI Y R, ZHENG Y Q, GAO W. Correlation between serum specific immunoglobulin E level and vestibular function in Ménière's disease[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2022, 32(17): 21-26.