

• 论 著 •

与良性阵发性位置性眩晕相关的影响因素分析*

王宝爱¹, 韩秀琴¹, 陈伟¹, 陈荣², 徐玉婷¹, 陈刚¹, 符文雄¹, 韦辉燕¹, 王瑜¹
海南省海口市中医医院: 1. 脑病科; 2. 老年病科, 海南海口 570216

摘要:目的 探讨良性阵发性位置性眩晕(BPPV)相关的影响因素。方法 选取 2018 年 9 月至 2020 年 9 月于该院神经内科就诊的 BPPV 患者 126 例作为 BPPV 组, 选取同期年龄、性别相匹配的 70 例体检健康者作为对照组。记录两组人群的性别、年龄、饮酒史、吸烟史、糖尿病、高血压、家族冠心病史、偏头痛病史。检测白细胞计数(WBC)、血小板(Plt)、血红蛋白(Hb)、三酰甘油(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、尿酸(UA)、肌酐(Cr)、钙离子(Ca²⁺)、无机磷水平; 检测血清中单胺类神经递质及其代谢物包括去甲肾上腺素(NE)、多巴胺(DA)、5-羟色胺(5-HT)、高香草酸(HVA)、3-甲氧基-4-羟基苯乙醇(MHPG)、5-羟吲哚醋酸(5-HIAA)和 3,4-双羟苯乙酸(DOPAC)水平。探讨各指标与 BPPV 发病的关系。**结果** 与对照组比较, BPPV 组糖尿病发生率较高, 血清 Ca²⁺、无机磷、DA、NE、5-HT、DOPAC、MHPG、5-HIAA 水平降低($P<0.05$), HVA 水平升高($P<0.05$); 多因素 Logistic 回归分析结果显示, 糖尿病、Ca²⁺、无机磷、NE、DA、5-HT 是 BPPV 发生的影响因素。受试者工作特征曲线结果显示, Ca²⁺ <1.89 mmol/L, DA <29.35 mg/L, 5-HT <119.4 mg/L 对 BPPV 的预测价值较高。**结论** BPPV 患者血清单胺类神经递质及钙磷代谢水平低于体检健康者, Ca²⁺、DA、5-HT 与 BPPV 的发病情况有关。

关键词: 良性阵发性位置性眩晕; 钙磷代谢; 单胺类神经递质
DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2022.03.015 **中图法分类号:**R764
文章编号:1673-4130(2022)03-0322-05 **文献标志码:**A

Analysis of influencing factors related to benign paroxysmal positional vertigo*

WANG Baoai¹, HAN Xiuqin¹, CHEN Wei¹, CHEN Rong², XU Yuting¹,
CHEN Gang¹, FU Wenxiong¹, WEI Huiyan¹, WANG Yu¹
1. Department of Brain Disease; 2. Department of Geriatrics, Haikou Hospital of
Traditional Chinese Medicine, Haikou, Hainan 570216, China

Abstract: **Objective** To investigate the influencing factors related to benign paroxysmal positional vertigo (BPPV). **Methods** A total of 126 BPPV patients who visited the department of Neurology in our hospital from September 2018 to September 2020 were collected as the BPPV group, and 70 cases of age- and gender-matched healthy people were selected as the control group. The gender, age, drinking history, smoking history, diabetes mellitus, hypertension, family history of coronary heart disease and migraine were recorded in the two groups. The levels of leukocyte count (WBC), platelet (Plt), hemoglobin (Hb), triacylglycerol (TG), total cholesterol (TC), high density lipoprotein cholesterol (HDL-C), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), uric acid (UA), creatinine (Cr), calcium ion (Ca²⁺) and inorganic phosphorus were measured. The levels of monoamine neurotransmitters and their metabolites in serum, including norepinephrine (NE), dopamine (DA), 5-hydroxytryptamine (5-HT), homovanillic acid (HVA), 3-methoxy-4-hydroxyphenylethanol (MHPG), 5-hydroxyindole acetic acid (5-HIAA) and 3,4-dihydroxyphenylacetic acid (DOPAC) were detected. The relationship between each index and the incidence of BPPV was explored. **Results** Compared with the control group, the incidence of diabetes was higher in the BPPV group, the levels of serum Ca²⁺, phosphorus, DA, NE, 5-HT, DOPAC, MHPG, 5-HIAA were decreased ($P<0.05$), and the levels of HVA were increased ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that diabetes, Ca²⁺, inorganic phosphorus, NE, DA and

* 基金项目: 海南省自然科学基金青年基金项目(818QN324)。
作者简介: 王宝爱, 女, 副主任中医师, 主要从事中医内科相关研究。
本文引用格式: 王宝爱, 韩秀琴, 陈伟, 等. 与良性阵发性位置性眩晕相关的影响因素分析[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43(3): 322-325.

5-HT were the influencing factors of BPPV. The receiver operating characteristic curve results showed that $\text{Ca}^{2+} < 1.89 \text{ mmol/L}$, $\text{DA} < 29.35 \text{ mg/L}$ and $5\text{-HT} < 119.4 \text{ mg/L}$ had higher predictive value for BPPV. **Conclusion** The serum levels of monoamine neurotransmitters and calcium and phosphorus metabolism in BPPV patients are lower than those in healthy people, and Ca^{2+} , DA, 5-HT are related to the incidence of BPPV.

Key words: benign paroxysmal positional vertigo; calcium and phosphorus metabolism; monoamine neurotransmitters

良性阵发性位置性眩晕(BPPV)是临床比较高发的一种眩晕性疾病,主要临床症状表现为短暂性眩晕反复发作和特征性眼球震颤,具有自限性和易复发的特点^[1-2]。BPPV 的发病机制较为复杂,目前尚没有明确统一的定论,但大多数研究者对耳石脱落学说持认可的态度。耳石位于球囊斑和椭圆囊斑的顶部耳石膜中,是一种碳酸钙结晶,一般情况下,囊斑周围的暗细胞可以吸收少量脱落的耳石碎屑^[3-4],使得耳石处于一种动态平衡的状态;但若是出现暗细胞吸收障碍或是耳石脱落量加大等异常情况时,过量的耳石碎片便会进入半规管内或是黏附于半规管壶腹嵴终顶上,造成壶腹嵴顶的密度增加,且高于内淋巴液。此时,若患者头部发生重力位的改变,导致淋巴液流动,致使壶腹嵴顶偏斜,患者就会出现发作性眩晕、特征性眼震等症状^[5-6]。本研究旨在探讨 BPPV 发生的危险因素,为 BPPV 的临床诊断与治疗提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2018 年 9 月至 2020 年 9 月本院神经内科就诊的 BPPV 患者,参照 BPPV 相关诊断标准^[7],共纳入 126 例患者作为 BPPV 组,选择同期年龄、性别相匹配的 70 例体检健康者作为对照组。本研究经本院医学伦理委员会批准,所有受试者均签署知情同意书。BPPV 组中女 57 例,男 69 例;平均年龄(48.35 ± 10.81)岁。对照组中男 31 例,女 39 例;平均年龄(47.36 ± 9.88)岁。BPPV 患者纳入标准:(1)符合 BPPV 相关诊断标准^[7];(2)年龄 35~75 岁。排除标准:(1)急性期接受过其他物理治疗者;(2)管石复位术禁忌证者;(3)伴有重大器质性病变及

血液系统病变者;(4)不能配合完成相关病史采集者。

1.2 方法 (1)详细记录两组受试者病史:包括饮酒史、吸烟史、高血压、糖尿病、家族冠心病、偏头痛病史。所有受试者入组后,于次日清晨抽取肘静脉血 3 mL,室温静置 0.5 h,4 ℃下以 5 000 r/min 离心 10 min,收集血清,检测白细胞计数(WBC)、血小板(Plt)、血红蛋白(Hb)、总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、尿酸(UA)、肌酐(Cr)、钙离子(Ca^{2+})、无机磷、去甲肾上腺素(NE)、多巴胺(DA),以及单胺类神经递质及其代谢物包括 5-羟色胺(5-HT)、3-甲氧基-4-羟基苯乙醇(MHPG)、3,4-双羟苯乙酸(DOPAC)、高香草酸(HVA)、5-羟吲哚醋酸(5-HIAA)水平,女性月经期暂不采血。

1.3 统计学处理 采用 SPSS16.0 软件对数据进行处理和分析,呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 *t* 检验;计数资料以例数和百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;对各指标进行多因素 Logistic 回归分析;采用受试者工作特征(ROC)曲线检测各指标的诊断效能,计算曲线下面积(AUC)及每个独立因素的预测价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组一般情况比较 与对照组比较,BPPV 组患者在性别、年龄、饮酒史、吸烟史、高血压、偏头痛病史、家族冠心病史等方面差异均无统计学意义($P > 0.05$);BPPV 组糖尿病发生率较高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 两组一般情况比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	男/女 (<i>n</i> / <i>n</i>)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	饮酒史 [<i>n</i> (%)]	吸烟史 [<i>n</i> (%)]	高血压 [<i>n</i> (%)]	糖尿病 [<i>n</i> (%)]	家族冠心病史 [<i>n</i> (%)]	偏头痛病史 [<i>n</i> (%)]
对照组	70	31/39	45.51±9.88	21(30.0)	46(65.7)	53(76.7)	16(22.9)	5(7.1)	13(18.6)
BPPV 组	126	69/57	45.37±10.81	41(32.5)	78(61.9)	91(72.2)	53(42.1)	8(6.3)	23(18.3)
χ^2		1.237	2.514	0.947	1.153	1.824	3.917	1.942	0.987
<i>P</i>		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05

2.2 两组血液生化指标水平比较 与对照组比较, BPPV 组患者 Ca^{2+} 、无机磷水平降低,差异有统计学

意义($P<0.05$),见表 2。

2.3 两组血清中单胺类神经递质及其代谢物水平比较 与对照组比较, BPPV 组血清 NE、5-HT、DA、

DOPAC、MHPG、5-HIAA 水平明显降低, HVA 水平明显升高, 差异有统计学意义($P<0.05$), 见表 3。

表 2 两组血液生化指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	Hb(g/L)	WBC($\times 10^9$ /L)	Plt($\times 10^9$ /L)	Cr(μ mol/L)	UA(μ mol/L)	TC(μ mol/L)
对照组	70	142.16 $\pm$ 16.37	6.23 $\pm$ 0.56	227.94 $\pm$ 17.58	83.62 $\pm$ 8.30	335.95 $\pm$ 30.05	3.87 $\pm$ 0.62
BPPV 组	126	138.45 $\pm$ 11.15	6.31 $\pm$ 0.71	218.24 $\pm$ 16.63	83.45 $\pm$ 7.32	329.35 $\pm$ 39.68	3.83 $\pm$ 0.45
<i>t</i>		2.257	2.521	2.175	0.835	1.171	0.854
<i>P</i>		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

组别	<i>n</i>	TG(μ mol/L)	LDL-C(μ mol/L)	HDL-C(μ mol/L)	Ca ²⁺ (mmol/L)	无机磷(mmol/L)
对照组	70	1.95 $\pm$ 0.15	2.12 $\pm$ 0.27	1.15 $\pm$ 0.12	2.22 $\pm$ 0.21	1.42 $\pm$ 0.12
BPPV 组	126	2.13 $\pm$ 0.19	2.71 $\pm$ 0.16	1.23 $\pm$ 0.13	1.57 $\pm$ 0.15	1.04 $\pm$ 0.08
<i>t</i>		1.681	1.824	2.157	5.582	7.647
<i>P</i>		>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05

表 3 两组血清单胺类神经递质及其代谢物水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	NE(mg/L)	DA(mg/L)	5-HT(mg/L)	MHPG(mg/L)	HVA(mg/L)	DOPAC(mg/L)	5-HIAA(mg/L)
对照组	70	4.66 $\pm$ 1.93	43.37 $\pm$ 4.51	136.81 $\pm$ 21.12	236.14 $\pm$ 39.1	0.70 $\pm$ 0.29	124.37 $\pm$ 8.78	0.46 $\pm$ 0.10
BPPV 组	126	1.95 $\pm$ 0.58	25.73 $\pm$ 2.12	102.06 $\pm$ 9.82	155.61 $\pm$ 6.4	1.24 $\pm$ 0.63	96.51 $\pm$ 8.40	0.17 $\pm$ 0.08
<i>t</i>		5.632	7.256	3.456	11.109	5.394	9.536	7.283
<i>P</i>		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

2.4 多因素 Logistic 回归分析 以 BPPV 发生与否为因变量, 糖尿病、Ca²⁺、无机磷、NE、5-HT、DA、DOPAC、MHPG、5-HIAA、HVA 为自变量, 进行多因素 Logistic 回归分析, 结果显示, 糖尿病、Ca²⁺、无机磷、NE、DA、5-HT 是 BPPV 发生的影响因素, 见表 4。

2.5 BPPV 各影响因素的预测价值比较 对 BPPV 发生的影响因素进行 ROC 曲线分析, 结果显示 Ca²⁺<1.89 mmol/L, DA<29.35 mg/L, 5-HT<119.4 mg/L 对 BPPV 预测的灵敏度、特异度、准确度较高。见表 5。

表 4 多因素 Logistic 回归分析

指标	<i>P</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>
糖尿病	0.031	1.205	1.069~1.531
Ca ²⁺	0.016	1.873	1.141~4.275
无机磷	0.028	1.356	1.244~2.803
NE	0.022	2.824	1.709~4.706
DA	0.033	1.365	1.275~1.439
5-HT	0.043	1.765	1.275~1.439
MHPG	0.115	1.805	0.698~4.712
HVA	0.680	3.071	0.967~3.924
DOPAC	0.920	0.894	0.615~1.539
5-HIAA	0.069	2.629	0.117~3.591

表 5 BPPV 各影响因素的预测价值比较

指标	最佳临界值	AUC(95% <i>CI</i>)	<i>P</i>	灵敏度(%)	特异度(%)	准确度(%)
Ca ²⁺	1.89 mmol/L	0.723(0.633~0800)	<0.001	78.24	77.31	71.35
无机磷	1.21 mmol/L	0.628(0.604~0.809)	<0.001	73.59	62.34	64.33
NE	2.67 mg/L	0.789(0.705~0.858)	<0.001	69.37	62.68	71.64
DA	29.35 mg/L	0.803(0.721~0.870)	<0.001	86.08	79.64	89.19
5-HT	119.40 mg/L	0.643(0.551~0.728)	<0.001	74.39	92.16	79.37

注:—为该项无数据。

3 讨 论

有研究显示, 部分神经退行性疾病可能是引发耳

石脱落的重要原因^[8], 而相关研究发现单胺神经递质在退行性疾病中发挥关键作用^[9-10]。单胺神经递质主

要包含 NE、DA、5-HT。5-羟色胺能神经元是构成大脑皮层神经末端的主要神经元,退行性疾病患者均显示出一定程度的 5-HT 神经功能损伤^[11-12]。5-HT 几乎分布在整个中枢神经系统,是大脑中非常重要的抑制性神经递质,被认为是引起抑郁情绪最主要的因素^[13],减少大脑内 5-HT 的合成,会引起明显的恶心、眩晕、畏光等症状^[14-15]。在 BPPV 患者中,5-HT 合成减少导致患者平衡障碍,给予 5-HT 激动剂干预后,前庭功能障碍引起的眩晕有明显改善,由此证实 5-HT 的合成对预防 BPPV 是有效的^[16]。DA 也是大脑内非常重要的一个神经递质,对于机体的各种精神活动均发挥调节作用。DA 与多种精神疾病的发生具有相关性。有研究报道,给狗脑室或静脉注射多巴胺会引起眩晕、呕吐等症状,当通过使用药物抑制 DA 的合成时,狗眩晕、呕吐的症状得到了明显缓解^[17]。本研究通过比较 BPPV 患者与体检健康者血清中的单胺类神经递质及代谢物水平,结果显示与体检健康者比较,BPPV 患者 NE、DA、5-HT 及其相应代谢物 MHPG、DOPAC、5-HIAA 水平降低($P < 0.05$),而 HVA 水平升高($P < 0.05$)。采用多因素 Logistic 回归模型对各指标进行分析,结果显示 DA、5-HT 是 BPPV 发生的影响因素($P < 0.05$)。DA < 29.35 mg/L,5-HT < 119.40 mg/L 对 BPPV 预测的特异度、准确度、灵敏度较高。

由于耳石外围的主要成分为碳酸钙^[18],有部分学者提出血钙水平降低可能与 BPPV 的发病相关,其原因是血钙水平降低后可能导致椭圆囊斑功能发生退化,导致耳石易松动脱落,打破其动态平衡状态^[19]。VIBERT 等^[20]采用双侧卵巢切除的大鼠建立骨质疏松的模型,与对照组比较,模型组大鼠耳石密度明显偏低,作者认为 Ca^{2+} 水平降低导致 BPPV 的机制可能有以下几个方面:(1)血清钙代谢紊乱,可能使耳石自身结构重塑,导致耳石在耳膜上的黏附力变差^[21];(2)钙重吸收增加,内淋巴液中 Ca^{2+} 水平的升高,由此可能导致其溶解脱落耳石的能力降低^[22]。故推测 Ca^{2+} 水平可能与 BPPV 的发生有关,而在机体中,钙磷调节本为一体,所以无机磷也可能参与 BPPV 的发生。本研究探讨了 BPPV 发病对 Ca^{2+} 、磷水平的影响,发现 BPPV 组的 Ca^{2+} 、无机磷水平明显低于对照组($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, Ca^{2+} 是 BPPV 发生的影响因素($P < 0.05$), $Ca^{2+} < 1.89$ mmol/L 对 BPPV 预测的准确度、特异度、灵敏度较高。

糖尿病与 BPPV 的关系尚不清楚。一项对 3 933 例 BPPV 患者进行的回顾性研究显示,有 46% 的 BP-

PV 患者伴有 2 型糖尿病的发生,37% 的患者未发现糖尿病($P < 0.05$),在 46% 的 2 型糖尿病患者中,有 42% 的患者是由高血压介导的 BPPV^[23],因此怀疑高血压是导致 2 型糖尿病患者 BPPV 患病率增加的中介因素。此外,高血压还可损伤胞囊和球囊的黄斑,导致耳石移位,这就更加大了高血压对 BPPV 发生的影响程度。WEBSTER 等^[24]研究发现,糖尿病在 BPPV 患者中普遍存在,且会增加 BPPV 的复发率。本研究中也发现 BPPV 组糖尿病发生率明显高于对照组,与上述研究一致。

综上所述,BPPV 患者血清单胺类神经递质水平及钙磷代谢水平低于健康群体, Ca^{2+} 、DA、5-HT 水平与 BPPV 的发病情况有关。

参考文献

- [1] 卫旭东. 良性阵发性位置性眩晕诊治进展[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2016,30(5):345-348.
- [2] PARNES L S, AGRAWAL S K, ATLAS J. Diagnosis and management of benign paroxysmal positional vertigo[J]. CMAJ,2003,169(4):681-693.
- [3] DE R J. Vascular risk factors in patients with peripheral vestibular disorders[J]. Acta Neurologica Belgica,2010,110(4):303-305.
- [4] 岳伟, 相蕾, 张雅静, 等. 老年人良性阵发性位置性眩晕与颅内外血管病变的关系[J]. 中华老年医学杂志,2014,33(4):355-358.
- [5] PARHAM K. Benign paroxysmal positional vertigo: an integrated perspective[J]. Adv Otolaryngol,2014,34(5):1-17.
- [6] KARATAS M. Vascular vertigo: epidemiology and clinical syndromes[J]. Neurologist,2011,17(1):1-10.
- [7] 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科学分会. 良性阵发性位置性眩晕的诊断依据和疗效评估[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2007,42(3):163-164.
- [8] 章燕幸, 吴承龙, 肖桂荣, 等. 良性阵发性位置性眩晕成功复位后残余头晕的研究[J]. 中华全科医学,2013,11(12):1840-1862.
- [9] VONBREVERN M, RADTKE A, LEZIUS F, et al. Epidemiology of benign paroxysmal position alvertigo: a population based study[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry,2007,78(7):710-715.
- [10] 袁俊亮, 陈以丽, 陈宇丹, 等. 良性阵发性位置性眩晕与血清尿酸关系的研究[J]. 中华医学杂志,2015,95(5):344-348.
- [12] 翟国杰, 余正明, 邵国富, 等. 血清尿酸与良性阵发性位置性眩晕的相关性分析[J]. 神经疾病与精神卫生,2015,15(2):177-179.

(下转第 331 页)

- 研究进展[J]. 国际呼吸杂志, 2019, 39(20):1566-1571.
- [2] 钟秀君, 高丹丹, 顾文燕, 等. 黧饮泄肺方对脂多糖诱导的气道黏液高分泌 MUC5AC 表达的影响[J]. 国际呼吸杂志, 2018, 38(16):1256-1260.
- [3] XU S, HUI Y, SHU J, et al. Characterization of the human mucin 5AC promoter and its regulation by the histone acetyltransferase P300[J]. Int J Mol Med, 2019, 43(3):1263-1270.
- [4] YE Y, ZHAO J, YE J, et al. The role of autophagy in the overexpression of MUC5AC in patients with chronic rhinosinusitis[J]. Int Immunopharmacol, 2019, 71(8):169-180.
- [5] YUE P, ZHANG Y, MEI K, et al. Sec3 promotes the initial binary t-SNARE complex assembly and membrane fusion[J]. Nat Commun, 2017, 8(4):14236.
- [6] SHEN Y C, HUANG S G, KANG J, et al. Management of airway mucus hypersecretion in chronic airway inflammatory disease; Chinese expert consensus (English edition) [J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2018, 13:399-407.
- [7] 郭海琴, 马文娟, 韩新鹏, 等. 粒细胞活化、组蛋白去乙酰化酶 2 与重症哮喘关系的临床研究[J]. 国际呼吸杂志, 2017, 37(12):890-895.
- [8] 王莹, 周林, 韩京, 等. 2011—2015 年济南市居民呼吸系统疾病死亡流行病学特征分析[J]. 现代预防医学, 2017, 44(3):389-392.
- [9] MARTIN J G. Airway smooth muscle may drive mucus hypersecretion in asthma[J]. Eur Respir J, 2018, 52(2):1801166.
- [10] 卢燕鸣, 周文静. 儿童气道黏液高分泌及清除机制[J]. 中国实用儿科杂志, 2018, 33(3):175-179.
- [11] 鲍一笑, 张平波. 认识和合理处理儿童气道黏液高分泌[J]. 中国实用儿科杂志, 2018, 33(3):171-174.
- [12] YANG D, JIN M, BAI C, et al. Peroxiredoxin 6 suppresses MUC5AC overproduction in LPS-induced airway inflammation through H2O2-EGFR-MAPK signaling pathway[J]. Respir Physiol Neurobiol, 2017, 236(36):84-90.
- [13] POLGAR N, FOGELGREN B. Regulation of cell polarity by exocyst-mediated trafficking [J]. Cold Spring Harb Perspect Biol, 2018, 10(3):31401.
- [14] 周凤, 李德富, 袁良, 等. 两种不同方法建立的小鼠慢性阻塞性肺疾病模型的比较研究[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2019, 42(5):367-371.
- [15] RAJENDRAN R R, BANERJEE A. Mucus transport and distribution by steady expiration in an idealized airway geometry[J]. Med Eng Phys, 2019, 66(18):26-39.
- [16] 蔺林, 戴飞, 任国强, 等. 嗜中性粒细胞弹性蛋白酶体外促进嗜中性粒细胞型鼻息肉中 MUC5AC 合成和释放[J]. 中国免疫学杂志, 2020, 36(15):1873-1876.
- [17] WAN P, ZHENG S M, CHEN L, et al. The exocyst component sec3 controls egg chamber development through notch during drosophila oogenesis [J]. Front Physiol, 2019, 29(10):345.
- (收稿日期:2021-06-05 修回日期:2021-11-28)
- (上接第 325 页)
- [13] 方芳, 邓晓清. 良性阵发性位置性眩晕诊断治疗进展[J]. 中国综合临床, 2015, 31(2):188-190.
- [14] 和昱辰, 张波, 瞿玮, 血清单胺类神经递质及其代谢产物在重度抑郁症及抑郁共病焦虑障碍诊断中的应用[J]. 第三军医大学学报, 2014, 36(8):806-810.
- [15] DRUMMOND P D. Effect of tryptophan depletion on symptoms of motion sickness in migraineurs[J]. Neurology, 2005, 65(4):620-622.
- [16] 吴智平, 周波, 陈海波, 等. 高龄良性阵发性位置性眩晕特点及管石复位[J]. 中华内科杂志, 2010, 49(7):56-57.
- [17] 郑涛, 田广永, 曹庆硕, 等. 良性阵发性位置性眩晕发病因素分析[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2011, 18(3):129-131.
- [18] 张娜, 陈太生, 董红, 等. 良性阵发性位置性眩晕病因学分析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2011, 25(7):5.
- [19] 孙利兵, 杨捷, 郑智英, 等. 良性阵发性位置性眩晕的治疗进展[J]. 国际耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2017, 41(4):213-216.
- [20] VIBERT D, SANS A, KOMPIS M, et al. ultrastructural changes in otoconia of osteoporotic rats[J]. Audiol Neurotol, 2008, 13(5):293-301.
- [21] KO J S, AHN S K, JEON S Y, et al. The association between idiopathic benign paroxysmal positional vertigo and calcium metabolism[J]. Int Adv Otol, 2013, 9(2):161-166.
- [22] VIDELA G, PATRUCCO L, CRISTIANO E. Idiopathic and secondary benign paroxysmal positional vertigo(BPPV): causes and level of response to treatment [J]. J Neuro Sci, 2005, 238(1):338-339.
- [23] 夏菲, 王宁宇. 咳嗽对良性阵发性位置性眩晕手法复位疗效的影响[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2014, 28(1):3.
- [24] WEBSTER G, SENS P M, SALMITO M C, et al. Hyperinsulinemia and hyper-glycemia: risk factors for recurrence of benign paroxysmal positional vertigo[J]. Braz J Otorhinolaryngol, 2015, 81(4):347-351.
- (收稿日期:2021-05-10 修回日期:2021-10-28)