doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2025.05.008

耳石症患者前庭功能康复后复发风险与维生素D水平的相关性研究

A Study on the Association Between the Risk of Recurrence and Vitamin D Levels after Vestibular Function Rehabilitation in Patients with Otolithiasis

黄星　王旭平　张海庆　刘金梅　王鲁

HUANG Xing, WANG Xu-ping, ZHANG Hai-qing, LIU Jin-mei, WANG Lu

【摘要】目的 观察耳石症(benign paroxysmal positional vertigo,BPPV)患者康复后维生素D水平变化,探究其前庭功能康复后复发风险与维生素D水平的相关性。**方法** 对我院诊断为耳石症的283例患者进行康复治疗。根据患者康复前血清中维生素D含量和康复后复发情况分组,收集不同分组患者的一般临床资料、生化指标及评分情况,使用视觉形象失调简表(visual spatial skills short form,VSS-SF)、视觉空间指数评分(visual spatial index,VSI)和伯氏平衡量表(berg balance scale,BBS)对耳石症患者的眩晕情况、前庭症状指数及平衡能力进行评分。分层回归分析耳石症患者不同评分系统与维生素D水平的关系。采用多因素logistic回归分析、限制性立方样条模型及生存曲线分析维生素D水平与BPPV复发风险的相关性。采用*E*值法对影响耳石症患者前庭功能康复后复发的因素进行敏感性分析。**结果** 维生素D缺乏组、维生素D不足组及维生素D充足组在VSI、VSS-SF和BBS评分中具有统计学意义($P<0.05$)。VSI、VSS-SF及BBS评分与维生素D水平呈负相关关系,随着维生素水平的降低,VSI、VSS-SF及BBS评分均有所上升。复发组和未复发组在血清维生素D含量、高血压、糖尿病、高血脂症、VSI、VSS-SF和BBS评分方面具有统计学意义($P<0.05$)。随着维生素D的缺乏程度增加,患者复发率随之上升,且维生素D缺乏组复发率显著高于维生素D不足和充足组,高血压、糖尿病、高血脂症也可增加患者复发风险。**结论** BPPV患者维生素D水平的降低可影响前庭功能指标,提高患者复发风险,高血压、糖尿病、高血脂症是影响患者康复后复发的风险因素。

【关键词】耳石症;前庭功能;复发;维生素D

【中图分类号】R764.3　　**【文献标识码】**A　　**【文章编号】**1672-4933(2025)05-0480-07

【Abstract】*Objective* To observe the changes of vitamin D levels in patients with Benign Paroxysmal Positional Vertigo (BPPV) after rehabilitation, and to explore the correlation between the risk of recurrence and vitamin D levels after anterior hall functional recovery in patients with otolithiasis. ***Methods*** Rehabilitation treatments were provided to 283 patients diagnosed with otolithiasis in our hospital. The patients were grouped according to the serum vitamin D content before recovery and the recurrence after recovery, and the general clinical data, biochemical indexes and scores of the patients in different groups were collected. BBS to score vertigo, vestibular symptom index, and balance in patients with otolithiasis. Stratified regression analysis was performed to analyze the relationship between different scoring systems and vitamin D levels in patients with otolithiasis. Multivariate logistic regression analysis, restrictive cubic spline model and survival curve were used to analyze the association between vitamin D level and the risk of BPPV recurrence. The E-value method was used to analyze the sensitivity of the factors affecting the recurrence of vestibular function after rehabilitation in patients with otolithiasis. ***Results*** There were statistically significant scores in the vitamin D deficiency group, vitamin D deficiency group, and vitamin D adequacy group in VSI score, VSS-SF score and BBS score ($P<0.05$). VSI score, VSS-SF score and BBS score were negatively correlated with vitamin D level, and with the decrease of vitamin level, VSI score, VSS-SF score and BBS score increased. There were statistically significant levels of serum vitamin D content, hypertension, diabetes mellitus, hyperlipidemia, VSI score, VSS-SF score and BBS score in the recurrence group and the non-recurrence group ($P<0.05$). With the increase of vitamin D deficiency, the recurrence rate of patients increased, and the recurrence rate of vitamin D deficiency group was significantly higher than that of vitamin D deficiency and vitamin D adequacy group, and hypertension, diabetes mellitus, and hyperlipidemia could also increase the risk of recurrence. ***Conclusions*** This study has found that the decrease of vitamin D level in patients with BPPV can affect the indicators of vestibular function and increase the risk of recurrence, and hypertension, diabetes mellitus, and hyperlipidemia are also risk factors for recurrence after recovery.

【Key words】Otolithiasis; Vestibular function; Relapse; Vitamin D

作者单位:江苏泰康仙林鼓楼医院耳鼻咽喉头颈外科 南京 210023

作者简介:黄星 本科 主治医师;研究方向:耳鼻咽喉头颈外科的诊疗

通讯作者:张海庆,E-mail:zhanghq37@tkhealthcare.com

耳石症(benign paroxysmal positional vertigo,BPPV)也称为良性阵发性位置性眩晕,是一种常见的外周性前庭疾病,主要表现为头部姿势变化时的短暂眩晕,通常由内耳的耳石从正常的位置移位到半规管中引起,导致对头部位置变化的异常感知。可能由多种原因引起,包括老年、头部外伤及内耳疾病[1~3]。目前治疗耳石症的方法主要包括头位复位操作及前庭功能诊疗系统(spatial reorientation and motion sickness system,SRM-IV)诊断及复位[3],除了专业治疗,耳石症患者还可通过药物缓解症状,但通常只用于短期缓解。

维生素D是人体钙离子代谢过程中重要的激素之一,参与多种代谢过程并维持钙和磷的平衡。缺乏维生素D会导致内耳钙离子代谢异常,进而影响耳石功能[4]。血液中维生素D浓度的降低可明显增加BPPV的复发风险[5]。维生素D水平正常患者发生前庭功能异常的可能性低于维生素D水平不足的患者[6]。但是对于前庭功能相关指标与维生素D的相关性,以及维生素D水平是否可通过改善前庭功能进而降低复发率尚无报道。因此,本文通过研究对比耳石症患者维生素D水平,分析其与前庭功能康复后复发风险的相关性,为临床治疗及预后提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集2023年12月～2024年8月我院诊断为BPPV的患者共283例,男132例,女151例,年龄30～56岁,平均年龄47.31±5.46岁。根据耳石症患者进行前庭功能康复后是否复发分为复发组(n=117)和未复发组(n=166)。根据患者维生素D水平,分为维生素D缺乏组(≤20 ng/mL)、维生素D不足组(21～29 ng/mL)、维生素D充足组(≥30 ng/mL)。

纳入标准:(1)首次确诊为BPPV;(2)均接受并能耐受前庭康复训练及药物治疗;(3)年龄18～75岁,男女不限,临床资料完整;(4)至少随访8个月,且随访资料完整;(5)合并慢性肾病、骨质疏松症、甲状旁腺功能异常等影响维生素D代谢的疾病;(6)长期使用钙剂、糖皮质激素、抗癫痫药物等干扰维生素D水平的药物。排除标准:(1)既往颅脑手术史;(2)合并颅脑肿瘤、脑血管病;(3)合并中枢性眩晕、心理精神源性眩晕。

1.2 方法

1.2.1 收集一般资料 收集对我院诊断为BPPV的283例患者临床资料,包括年龄、性别、体质量(body mass index,BMI)、入院收缩压、舒张压、病程、高血压、糖尿病、高血脂症、颈椎病、吸烟、饮酒,以及视觉形象失调简表(visual spatial skills short form,VSS-SF)、视觉空间指数(visual spatial index,VSI)和伯氏平衡量表评分(berg balance scale,BBS)。

于入院当天清晨抽取患者空腹状态下肘静脉血4 mL,4000 r/min离心10 min,使用免疫发光法检测低密度脂蛋白(low-density lipoprotein,LDL)、高密度脂蛋白(high-density lipoprotein,HDL),白介素-6(interleukin-6,IL-6),使用免疫比浊法检测C-反应蛋白(c-reactive protein,CRP),检测红细胞沉降率(erythrocyte sedimentation rate,ESR)及空腹血糖(fasting blood glucose,FBG);采用自动微粒子化学发光免疫分析系统测定血清维生素D水平。

1.2.2 康复治疗方法 使用Brand-Daroff习服法,患者由坐位转移至侧卧位,面部斜向上45°,保持鼻孔朝上,等待眩晕消失后10 s恢复坐位,休息10至30 s后翻转至另一侧侧卧位,面部斜向上45°,保持鼻孔朝天,两侧交替进行6~8次为一周期,每天进行2~3个周期;口服甲磺酸倍他司汀片6 mg,每天早中晚各1次,持续治疗1周。

1.3 统计学方法

使用SPSS 25.0软件进行统计分析,计量数据以平均值±标准差表示,通过独立样本t检验进行组间比较;多组数据使用方差分析(F检验),计数数据用(%)表示,采用卡方检验(χ^2检验)进行组间比较。利用分层回归分析,以VSI评分作为自变量,分析不同评分系统对评估维生素D水平的影响。采用多因素logistic回归分析维生素D水平与BPPV复发风险的相关性。使用相关性E值法对影响预后复发的因素进行敏感性分析。比较不同维生素D表达水平与复发亚组的关系。根据对患者的随访调查结果,构建限制性立方样条模型及生存曲线,分析维生素D表达水平和患者康复后复发的相关性。

2 结果

2.1 不同维生素D水平组基本资料比较

3组患者在性别、高血压、VSI、VSS-SF和BBS评分具有统计学意义(P<0.05),在年龄、BMI、入院收缩压、舒张压、病程、糖尿病、高血脂症、颈椎病、吸烟、饮酒、LDL、HDL、FBG、IL-6、ESR和CRP方面不具有统计学意义(P>0.05),见表1。

2.2 维生素D的分层回归分析

分层1:将VSI评分作为自变量,维生素D水平作为因变量进行线性回归分析,结果显示,VSI评分对维生素D水平产生显著正向影响(t=4.186,P=0.010)。分层2:在分层1的基础上纳入VSS-SF评分后,F值减小,R^2由

表1 不同维生素D水平分组基本资料比较

项目	维生素D缺乏组（n=89）	维生素D不足组（n=110）	维生素D充足组（n=84）	χ^2/F	P
性别[n(%)]					
男	58(65.17)	49(44.55)	25(29.76)	22.086	0.001
女	31(34.83)	61(55.45)	59(70.24)		
年龄(岁)	46.69±5.95	47.58±5.12	48.02±5.23	1.366	0.257
BMI(kg/cm^2)	22.18±1.73	21.77±1.78	21.58±1.69	2.732	0.067
入院收缩压(mm Hg)	138.45±15.62	138.57±16.81	138.65±15.78	0.003	0.997
入院舒张压(mm Hg)	77.52±7.05	77.37±6.89	77.56±5.75	0.002	0.988
病程(月)	18.73±2.92	18.46±2.61	18.65±2.58	0.265	0.768
高血压[n(%)]					
是	37(41.57)	34(30.91)	10(11.90)	19.079	<0.001
否	52(58.43)	76(69.09)	74(88.10)		
糖尿病[n(%)]					
是	36(40.40)	29(26.30)	30(35.71)	2.960	0.228
否	63(59.60)	81(73.70)	54(64.29)		
高血脂症[n(%)]					
是	29(32.50)	31(28.10)	9(10.71)	0.966	0.617
否	60(67.50)	79(71.90)	75(89.29)		
颈椎病[n(%)]					
是	34(38.20)	48(43.64)	35(41.67)	0.604	0.739
否	55(61.80)	62(56.36)	49(58.33)		
吸烟[n(%)]					
是	30(33.71)	37(33.64)	30(35.71)	0.110	0.947
否	59(66.29)	73(66.36)	54(64.29)		
饮酒[n(%)]					
是	46(51.60)	56(50.90)	32(38.10)	4.116	0.128
否	43(48.40)	54(49.10)	52(61.90)		
LDL(mmol/L)	2.67±0.50	2.66±0.48	2.68±0.49	0.040	0.961
HDL(mmol/L)	1.18±0.16	1.21±0.18	1.23±0.21	1.634	0.197
FBG(mmol/L)	5.01±0.58	5.06±0.66	5.16±0.69	1.210	0.230
IL-6(pg/mL)	15.77±2.48	15.96±2.19	15.85±2.86	0.146	0.865
ESR(mm/h)	26.57±1.94	26.44±1.99	26.45±2.26	0.114	0.892
CRP(mg/L)	11.45±2.09	11.64±2.06	11.85±1.75	0.879	0.416
VSI评分(分)	45.51±3.99	43.66±3.09*	42.25±3.85*#	17.693	<0.001
VSS-SF评分(分)	22.72±1.68	21.12±1.79*	20.12±1.56*#	52.489	<0.001
BSS评分(分)	22.43±2.69	21.36±1.50*	20.15±1.36*#	30.383	<0.001

*表示与维生素D缺乏组比较，具有统计学意义；#表示与维生素D不足组比较，具有统计学意义

0.506增加至0.736，VSS-SF评分对维生素D水平产生显著正向影响（t=3.156，P=0.013）。分层3：在分层2的基础上纳入BBS评分后，F值减小，R^2增加至0.856，BBS评分对维生素D水平产生显著正向影响（t=1.365，P=0.009）；分层4：在分层3的基础上纳入性别后，F值减小，R^2增加至0.975，性别对维生素D水平产生显著正向影响（t=2.429，P=0.015）；分层5：在分层4的基础上纳入高血压后，F值减小，R^2增加至0.852，高血压对维生素D水平产生显著正向影响（t=1.166，P=0.006），见表2。

2.3 维生素D与BPPV复发的相关性分析

将单因素分析中具有统计学意义的变量纳入logistic回归模型，结果显示，未校正任何因素前，维生素D水平与BPPV复发显著相关（P<0.05）。校正性别、年龄、BMI、入院收缩压、舒张压、病程、高血压、糖尿病、高血脂症、颈椎病、吸烟、饮酒、LDL、HDL、FBG、IL-6、ESR和CRP因素后（模型5），维生素D水平与BPPV复发的关系依然存在（P<0.05）。进一步交互检验作用后，发现校正因素不影响维生素D水平与BPPV复发的关系（均P interaction < 0.05），根据不同维生素D含量将维生素D转化为3分类变量，与维生素D充足相比，维生素不足及维生素缺乏与BPPV复发存在独立相关性（OR=0.753，95%CI=0.551～0.936，P<0.001）、（OR=0.795，95%CI=0.526～0.978，P<0.001）与维生素D水平Q_1组，随着维生素D水平逐渐降低，相关性效应逐渐升高，分别为（OR=0.496，95%CI=0.383～0.666，P=0.001）、（OR=0.653，95%CI=0.542～0.936，P=0.011）、（OR=0.688，95%CI=0.579～0.869，P=0.003）、（OR=0.796，95%CI=0.553～0.985，P=0.012），趋势性检验具有统计学意义（P趋势=0.001），见表3。

2.4 复发与未复发组的基本资料比较

对复发组和未复发组患者的基本资料进行对比，发现两组患者在性别、血清维生素D含量、高血压、糖尿病、高血脂症、VSI、VSS-SF和BBS评分方面具有统计学意义（P<0.05），在年龄、BMI、入院收缩压、舒张压、病程、颈椎病、吸烟、饮酒、LDL、HDL、FBG、IL-6、ESR、CRP方面不

表2 维生素D的分层回归分析

分层	项目	非标准化系数		t	P	β	R^2	F
		β	标准误					
分层1	常数	14.267	1.357	12.763	<0.001		0.506	118.77
	VSI	1.811	0.365	4.186	0.010	1.484		
分层2	常数	10.525	2.046	10.736	<0.001		0.736	83.71
	VSI	1.418	0.426	3.056	0.007	1.263		
	VSS-SF	1.573	0.564	3.156	0.013	1.212		
分层3	常数	8.656	1.364	7.174	<0.001		0.856	65.26
	VSI	1.573	1.306	3.134	0.003	1.328		
	VSS-SF	1.522	1.033	2.186	0.027	1.524		
	BBS	1.374	0.527	1.365	0.009	1.305		
分层4	常数	7.483	1.353	6.242	<0.001		0.975	52.64
	VSI	1.385	1.066	4.051	0.005	1.325		
	VSS-SF	1.481	0.626	3.281	0.002	1.223		
	BBS	1.547	1.186	2.618	0.004	1.409		
	性别	1.216	0.567	2.429	0.015	1.305		
分层5	常数	5.842	1.256	5.821	<0.001		0.852	46.85
	VSI	0.961	1.186	3.284	0.005	1.362		
	VSS-SF	1.053	1.241	2.153	0.003	1.421		
	BBS	1.262	1.326	2.069	0.016	1.295		
	性别	0.756	0.637	1.254	0.007	1.216		
	高血压	0.946	0.862	1.166	0.006	1.325		

表3 维生素D水平与BPPV复发的相关性分析

项目	未校正模型	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5
维生素D(ng /mL)	0.633 (0.482～0.716)	0.582 (0.473～0.634)	0.643 (0.524～0.756)	0.615 (0.531～0.822)	0.603 (0.521～0.756)	0.579 (0.416～0.796)
维生素D水平3分类						
充足	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
不足	0.752 (0.581～0.966)	0.741 (0.620～0.834)	0.761 (0.582～0.840)	0.743 (0.621～0.953)	0.751 (0.523～0.901)	0.753 (0.551～0.936)
缺乏	0.783 (0.531～0.866)	0.784 (0.563～0.952)	0.791 (0.516～0.966)	0.771 (0.461～0.983)	0.773 (0.552～0.932)	0.795 (0.526～0.978)
维生素D水平5分位组						
Q_1(≥30.00)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Q_2(26.66-29.9)	0.511 (0.382～0.636)	0.572 (0.436～0.755)	0.551 (0.412～0.753)	0.541 (0.432～0.756)	0.523 (0.315～0.731)	0.496 (0.383～0.666)
Q_3(23.33～26.65)	0.627 (0.485～0.857)	0.663 (0.496～0.964)	0.703 (0.522～0.859)	0.642 (0.499～0.884)	0.706 (0.563～0.977)	0.653 (0.542～0.936)
Q_4(20.00～23.32)	0.685 (0.532～0.876)	0.651 (0.513～0.766)	0.712 (0.492～0.966)	0.722 (0.564～0.989)	0.731 (0.515～0.959)	0.688 (0.579～0.869)
Q_5(≤20.00)	0.761 (0.543～0.891)	0.736 (0.524～0.866)	0.753 (0.602～0.836)	0.811 (0.682～0.926)	0.782 (0.574～0.806)	0.796 (0.553～0.985)
P	0.002	0.001	<0.001	0.002	<0.001	0.001

具有统计学意义(P>0.05)，见表4。

2.5 相关性E值法的敏感性分析

由于本研究缺少重要影响因素，因此采用相关性E值法对参数进行敏感性分析，结果显示，结局在研究对象中的发生率>18%，$RR=\sqrt{\mathrm{OR}}$，得出E值$=RR+\mathrm{sqrt}[RR\times(RR-1)]=2.386$，95%CI下限为1.865。

2.6 患者维生素D水平与复发亚组的关系

对影响BPPV患者复发的因素进行亚组分析。在不同年龄、高血压、糖尿病、高血脂症、VSI、VSS-SF和BBS评分与BPPV复发的相关性稳定存在，维生素D水平越低、年龄≥47岁、合并高血压、糖尿病、高血脂症、VSI≥44分、VSS-SF≥21分、BBS≥22分情况下，维生素D水平与复发的相关

表4 复发与未复发组的基本资料比较

项目	复发组(n=117)	未复发组(n=166)	χ^2/t	P
性别[n(%)]				
男	68(58.12)	64(38.55)	10.556	0.001
女	49(41.88)	102(61.45)		
年龄(岁)	47.85±5.41	47.75±5.42	0.153	0.879
BMI/(kg/cm^2)	22.26±1.68	21.87±1.65	1.943	0.053
入院时收缩压/mm Hg	137.86±15.75	138.85±16.25	0.511	0.610
入院时舒张压/mm Hg	77.74±7.12	77.68±6.68	0.072	0.942
病程(月)	18.26±2.85	18.74±2.67	1.448	0.149
血清维生素D(ng /mL)	21.74±5.86	23.68±6.06	2.688	0.008
高血压[n(%)]				
是	52(44.44)	32(19.28)	20.827	<0.001
否	65(55.56)	134(80.72)		
糖尿病[n(%)]				
是	59(50.43)	36(21.69)	25.421	<0.001
否	58(49.57)	130(78.31)		
高血脂症[n(%)]				
是	51(43.59)	18(10.84)	39.916	<0.001
否	66(56.41)	148(89.16)		
颈椎病[n(%)]				
是	53(45.30)	64(38.55)	1.287	0.257
否	64(54.70)	102(61.45)		
吸烟[n(%)]				
是	40(34.19)	57(34.34)	0.001	0.979
否	77(65.81)	109(65.66)		
饮酒[n(%)]				
是	61(52.14)	73(43.98)	1.833	0.176
否	56(47.86)	93(56.02)		
LDL(mmol/L)	2.72±0.49	2.62±0.44	1.796	0.074
HDL(mmol/L)	1.19±0.15	1.22±0.19	1.423	0.156
FBG(mmol/L)	5.12±0.63	5.04±0.61	1.072	0.285
IL-6(pg/mL)	16.18±2.32	15.66±2.29	1.871	0.062
ESR(mm/h)	26.62±1.95	26.38±2.01	1.001	0.317
CRP(mg/L)	11.25±2.04	11.73±2.04	1.949	0.052
VSI评分(分)	45.36±4.11	43.75±3.25	3.674	0.001
VSS-SF评分(分)	22.56±1.84	21.12±1.64	6.914	<0.001
BBS评分(分)	22.92±2.01	20.82±1.81	9.180	<0.001

性更强，见表5。

2.7 维生素D水平与耳石症患者前庭功能康复后复发的剂量-反应

利用限制性立方样条模型分析患者维生素D水平与BPPV患者前庭功能康复后复发的剂量-反应关系，结果显示，不论性别，患者维生素D水平均与前庭功能康复后复发之间不存在非线性剂量-反应关系，维生素D含量与耳石症患者前庭功能康复后复发风险呈负向关系，随着维生素的增加，复发风险随之下降，见图1。

2.8 患者复发风险生存曲线

使用Log-rank检验进行Kaplan-Meiker分析，结果如图2。随着维生素D的缺乏程度增加，患者复发率随之上升，且维生素D缺乏组复发率显著高于维生素D不足和维生素D充足组(P<0.05)。维生素D缺乏组复发时间7.32±3.13月，95%CI为22.644～41.925；维生素D不足组复发时间9.62±3.86月，95%CI为28.941～45.756；维生素D充足组复发时间14.34±4.56月，95%CI为27.623～46.341。

3 讨论

BPPV的发病主要由两种原因造成：由椭圆囊的耳石掉入半规管中，头位的变化引起淋巴液的流动带动耳石，进而刺激两侧毛细胞引起头部眩晕；另壶腹嵴的耳石颗粒及碎片会使半规管增加对重力的敏感性，当头位发生

表5 耳石症患者维生素D水平与复发亚组的关系

亚组	维生素D五分位数组(ng /mL)					$P_{趋势}$	$P_{交互}$
	*Q*1组	*Q*2组	*Q*3组	*Q*4组	Q5组		
性别							0.526
男	1	0.823(0.512～1.433)	0.741(0.450～1.216)	0.531(0.256～0.953)	0.511(0.243～1.012)	0.003	
女	1	0.812(0.513～1.236)	0.746(0.452～1.019)	0.711(0.346～1.219)	0.611(0.316～0.726)	0.006	
年龄(岁)							0.043
<47	1	0.576(0.356～0.986)	0.751(0.326～1.129)	0.592(0.213～1.221)	0.481(0.123～0.871)	0.026	
≥47	1	1.015(0.726～1.537)	1.021(0.818～1.526)	1.105(0.714～1.438)	1.052(0.848～1.428)	0.335	
高血压							0.042
是	1	0.816(0.319～1.515)	1.004(0.736～1.348)	0.962(0.726～1.548)	0.991(0.619～1.701)	0.003	
否	1	0.636(0.452～1.176)	0.752(0.453～1.232)	0.886(0.412～2.053)	0.586(0.316～1.035)	0.123	
糖尿病							0.053
是	1	0.858(0.546～1.338)	0.974(0.623～1.418)	1.031(0.726～1.456)	0.619(0.211～1.036)	<0.001	
否	1	0.696(0.452～1.329)	0.739(0.452～1.216)	0.644(0.423～1.914)	0.568(0.239～0.917)	0.006	
高血脂症							0.011
是	1	1.236(0.922～2.138)	1.031(1.712～1.539)	0.572(0.326～1.019)	0.581(0.327～1.038)	<0.001	
否	1	0.905(0.516～1.406)	0.842(0.538～1.308)	0.686(0.426～1.336)	0.581(0.156～1.137)	0.004	
VSI(分)							0.089
<44	1	1.169(0.714～2.008)	0.911(0.505～1.539)	0.744(0.526～1.049)	0.734(0.416～1.057)	0.008	
≥44	1	0.873(0.308～1.497)	0.614(0.452～0.939)	0.841(0.581～1.439)	1.022(0.406～1.638)	0.015	
VSS-SF(分)							0.281
<21	1	0.981(0.486～2.035)	0.912(0.595～1.649)	0.894(0.612～1.548)	0.661(0.386～0.835)	0.031	
≥21	1	0.776(0.481～1.228)	0.701(0.536～0.975)	0.711(0.586～0.934)	0.581(0.346～0.892)	0.042	
BBS(分)							0.033
<22	1	0.965(0.645～1.486)	0.811(0.536～1.275)	0.671(0.436～1.074)	0.512(0.466～1.038)	0.002	
≥22	1	0.719(0.554～1.337)	0.732(0.563～1.327)	0.582(0.385～1.024)	0.702(0.433～1.593)	0.085	

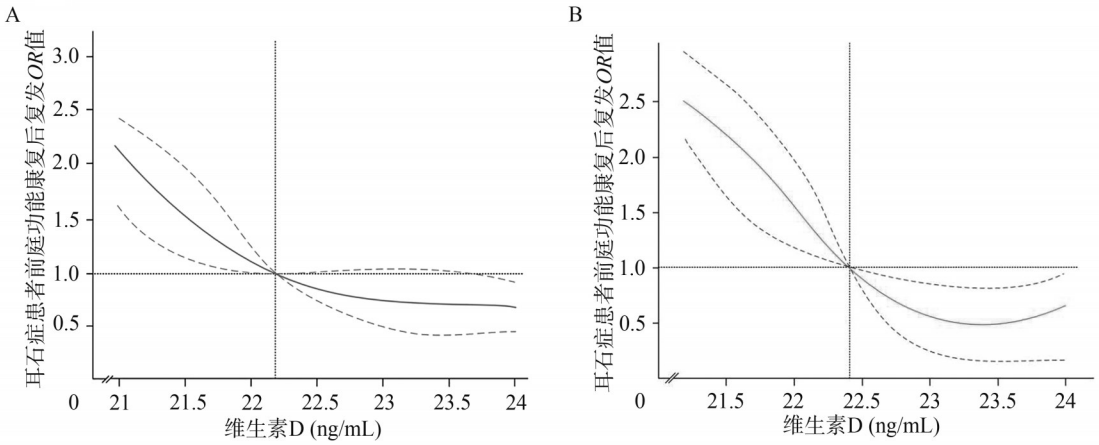

图1 耳石症患者维生素D水平与前庭功能康复后复发的剂量-反应关系

注:A,男性患者维生素D水平与前庭功能康复后复发的剂量-反应关系;B,女性患者维生素D水平与前庭功能康复后复发的剂量-反应关系

改变时,嵴顶倾斜会带动前庭感受器变化,造成其兴奋性和抑制性改变,发生头晕或眼震现象[7]。对于两种BBPV类型,临床上可通过手动操作复位,如Epley和Semont操作,改善患者不适感[8,9]。还可以通过第四代眼震视图旋转平台系统(synoptophore rotary machine-IV,SRM-IV)对患者进行治疗,对肥胖、头颈腰部疾病、年龄较大或不适合转颈的患者有应用价值[10]。目前对于BPPV的复发率无明确报道,BPPV复发可能与多种因素有关。其中糖尿病、高血压、高血脂症是导致BPPV复发的重要因素[11]。本研究发现,复发组和未复发组在性别、血清维生素D含量、高血压、糖尿病、高血脂症方面具有统计学意义。糖尿病作为“BPPV复发的重要因素是因为糖尿病导致患者糖代谢异常,机体长期处于高血糖状态可导致微血管发生病变,进而形成微血栓,导致耳石异常,眩晕复发[12]。长

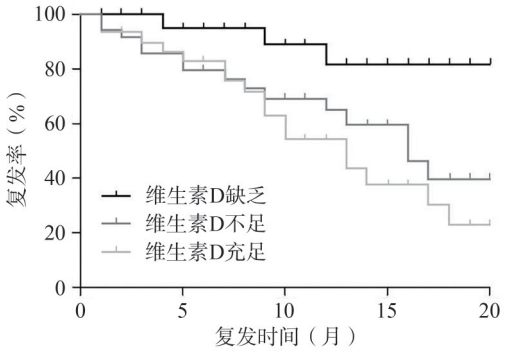

图2 BPPV患者复发风险生存曲线

期高血压、高血脂症BPPV患者血管内皮细胞易损伤，进而导致动脉发生粥样硬化，内耳供血不足，导致耳石碎片代谢、异常脱落，增加BPPV复发风险[13]。因此，复发组有可能由于血管异常，耳石异常代谢，导致复发风险增加。

维生素D属于脂溶类类固醇衍生物，可促进人类对钙、磷的吸收，在骨代谢中起重要作用，血清中维生素D是评价机体维生素D的主要指标[14]。近年来有多项研究证明维生素D对耳石代谢及维持功能具有重要作用，提高维生素D水平能够有效降低BPPV复发率[15,16]。复发性BPPV患者在初步诊断时表现出维生素D水平显著降低。血清维生素D水平与患有糖尿病和BPPV的老年人群的骨密度有关[17,18]。本研究结果发现，不同维生素D含量患者前庭功能指标（VSI、VSS-SF、BBS评分）均具有显著差异，并且复发组血清中的维生素D水平显著低于未复发组，与上述结果一致，可能由于维生素D含量少的患者对钙的吸收和代谢功能较差，而钙是神经传导和肌肉收缩的重要元素，维生素D的缺乏可能导致前庭系统功能障碍，增加眩晕和不平衡的风险，进而增加BPPV复发率。维生素D影响耳石代谢的具体机制如下：维生素D通过促进肠道钙吸收和肾脏钙重吸收，维持内淋巴液中钙离子浓度，确保耳石（碳酸钙结晶）正常形成与溶解[19]。维生素D可抑制NF-κB通路，减少IL-6、CRP等炎症因子释放，减轻内耳炎症反应[20]。动物实验显示，维生素D受体广泛分布于内耳毛细胞和支持细胞，维生素D缺乏可能通过下调维生素D受体表达，干扰耳石附着与清除[21]。上述机制提示，维生素D缺乏可能通过钙代谢紊乱和炎症微环境共同促进耳石异常脱落，增加复发风险。

前庭康复训练（vestibular rehabilitation therapy，VRT）是一种专门设计的治疗方法，旨在帮助患者改善前庭系统功能，减轻眩晕、平衡问题以及与前庭功能障碍相关的症状。通过特定运动和练习重建前庭系统功能，以便更好地适应和补偿前庭系统的损伤或功能障碍[22]。VSI和VSS-SF是用于评估和量化前庭症状及其对日常生活的影响，能够快速评估和监测BPPV症状和治疗效果，BBS评分能够评估BPPV患者识别平衡问题的严重程度和风险，检测平衡能力的变化，指导康复和治疗计划。本研究发现，未复发组的VSI、VSS-SF和BBS评分均显著低于复发组，且维生素D较高患者前庭功能越佳。通过Brand-Daroff习服法康复后的BPPV患者眩晕类比评分量表（dizziness analogue rating scale，DARS）、VSI、眩晕障碍评估量表（dizziness handicap inventory，DHI）评分均显著低于对照组[23]。说明康复治疗可显著改善患者的前庭功能，并且维生素D水平越高，对钙的吸收和代谢功能更强，有助于改善神经传导功能和前庭功能的恢复，改善患者的预后情况，降低复发率。

综上所述，维生素D水平与BPPV复发风险呈负相关，且高血压、糖尿病等代谢疾病加剧此关联。尽管提示补充维生素D可能降低复发风险，但其因果关联需通过随机对照试验（如维生素D3 2000 IU/d干预）验证。本研究在样本量、混杂因素控制、机制探索等方面存在一定局限性，可能影响结果的准确性与普适性。未来研究可通过多中心设计、延长随访时间、结合机制实验等方法进一步验证维生素D与BPPV复发的关系，为临床干预提供更可靠的证据。

参考文献

[1] 张静,王秋菊.儿童青少年良性阵发性位置性眩晕研究进展[J].中华耳科学杂志,2022,20(2):236-241.

[2] 区永康,张雪媛,吴子明.良性阵发性位置性眩晕与前庭阵发症中国医药教育协会眩晕专委会[J].听力学及言语疾病杂志,2024,32(1):92-95.

[3] 赵颖,王利军,李伟,等.SRM-IV眩晕诊疗系统联合倍他司汀治疗半规管耳石症致前庭周围性眩晕的效果分析[J].河北医科大学学报,2022,43(9):1062-1067.

[4] 张莉,刘超,黄超,等.良性阵发性位置性眩晕患者血清IL-6、C-反应蛋白、红细胞沉降率水平及发病因素分析[J].临床医学,2024,44 (5):20-22.

[5] 谭惠荣,周学军,何榕,等.钙剂联合前庭康复训练及药物治疗良性阵发性位置性眩晕的疗效及复发影响因素分析[J].海军医学杂志,2022,43(10):1118-1122.

[6] Lin T, Wu C, Zhang L, et al. Association of Vitamin-D Deficiency with Vestibular Function in Patients with Idiopathic Benign Paroxysmal Positional Vertigo[J]. J Laryngol Otol, 2024,1:1-27.

[7] 张敏,蔡慧仙,王星国.前庭康复训练联合药物治疗对良性阵发性位置性眩晕复位后残余症状的疗效分析[J].中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2020,26(1):44-48.

[8] AlMohiza MA. Effects of Epley procedure on BPPV patients: a systematic review of randomized controlled trails[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2023, 27(16):7409-7415.

（下转494页）