



Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org



ARTIGO ORIGINAL

Avaliação dos resultados do teste da marcha de Fukuda no prognóstico da vertigem posicional paroxística benigna[☆]

Işıl Taylan Cebi * e Abdullah Karatas

Haseki Training and Research Hospital, Clinic of Otorhinolaryngology, Istanbul, Turquia

Recebido em 13 de fevereiro de 2021; aceito em 10 de maio de 2021

DESTAQUES

- Os pacientes obtêm alívio dos sintomas da vertigem postural paroxística benigna após as manobras de reposicionamento canicular. Entretanto, alguns podem ser resistentes.
- A necessidade de múltiplas manobras é maior em pacientes com teste de marcha de Fukuda positivo.
- A recorrência é menor em pacientes com teste de marcha de Fukuda negativo.
- Os resultados positivos do teste de marcha de Fukuda indicam mau prognóstico, necessidade de múltiplas manobras de reposicionamento canicular e maior possibilidade de recorrências.
- O teste de marcha de Fukuda é valioso à beira do leito para prever o prognóstico de vertigem postural paroxística benigna.

PALAVRAS-CHAVE

Vertigem intratável;
Teste da marcha de
Fukuda;
Unterberger;
Disfunção vestibular
unilateral

Resumo

Introdução: A vertigem posicional paroxística benigna com origem no sistema vestibular periférico é caracterizada por breves crises de vertigem desencadeadas pelo movimento súbito da cabeça. Geralmente, a disfunção vestibular na vertigem posicional paroxística benigna é unilateral. O teste da marcha de Fukuda, útil no diagnóstico de disfunção vestibular unilateral, também pode ser valioso para prever o prognóstico da vertigem posicional paroxística benigna. **Objetivo:** Avaliar a relevância dos resultados do teste da marcha de Fukuda em casos de vertigem posicional paroxística benigna resistente e/ou recorrente.

Método: Avaliamos 62 pacientes com vertigem posicional paroxística benigna unilateral idiopática dos canais posterior e/ou lateral. O teste da marcha de Fukuda foi feito antes dos testes de Dix-Hallpike e *head-roll* (giro da cabeça). Dois grupos foram criados de acordo com os resultados do teste de Fukuda. No Grupo 1, os resultados do teste de Fukuda foram positivos com um ângulo de desvio > 45°, enquanto no Grupo 2 os resultados foram negativos sem desvio aparente. Dois grupos foram comparados pelo número de manobras de reposicionamento canicular feitas e pela frequência de recorrências.

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2021.05.005>

[☆] Como citar este artigo: Taylan Cebi I, Karatas A. The assessment of fukuda stepping test results in prognosis of benign paroxysmal postural vertigo. Braz J Otorhinolaryngol. 2022;88:S142–S146.

* Autor para correspondência.

E-mail: drisiltaylan@hotmail.com (I. Taylan Cebi).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

Resultados: Observamos que o teste de Fukuda é inestimável no diagnóstico de vertigem posicional paroxística benigna, pois a relação entre a positividade e a negatividade do teste de Fukuda foi semelhante nos pacientes com vertigem posicional paroxística benigna. No entanto, a necessidade de múltiplas manobras de reposicionamento canicular foi significativamente maior no Grupo 1 ($p=0,0103$). Além disso, a frequência de recorrência encontrada foi significativamente menor no Grupo 2 ($p=0,0441$).

Conclusão: Embora a sensibilidade do teste de Fukuda para detectar disfunção vestibular unilateral leve/moderada seja baixa, o teste pode ser valioso na previsão do prognóstico de vertigem posicional paroxística benigna. Sugerimos que os resultados positivos do teste da marcha de Fukuda em pacientes com vertigem posicional paroxística benigna indicam mau prognóstico, necessidade de múltiplas manobras de reposicionamento canicular e maior possibilidade de recorrências.

© 2021 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

A vertigem postural paroxística benigna (VPPB) originária do sistema vestibular periférico é caracterizada por breves crises de vertigem desencadeadas pelo movimento repentino da cabeça.¹ Atualmente, a teoria amplamente aceita sobre a fisiopatologia é a separação de otocônias e detritos do neuroepitélio da mácula utricular ou sacular.² Os otocônios em flutuação livre nos canais semicirculares ou aderidos à cúpula provocam nistagmo e vertigem de curta duração.³ Devido à topografia dos canais semicirculares, as otocônias em flutuação livre movem-se especialmente para o canal semicircular posterior.⁴ A doença subjacente à separação de otocônias do neuroepitélio é obscura. Segundo alguns estudos, a separação ocorre devido às alterações estruturais das otocônias ou às alterações degenerativas do neuroepitélio da mácula utricular ou sacular e das células ganglionares do nervo sacular. Portanto, disfunções saculares e utriculares podem ser observadas na VPPB.^{1,5}

Geralmente, a disfunção vestibular na VPPB é unilateral. Vários estudos detectaram o envolvimento unilateral na VPPB por meio do teste de potencial evocado miogênico vestibular (*vestibular evoked myogenic potential* – VEMP).^{6–9}

O reflexo vestibulo-ocular (RVO) e o reflexo vestibulo-espinhal (RVE) influenciados pelos órgãos terminais vestibulares auxiliam na estabilização da visão, postura e marcha durante as atividades cotidianas. Embora as medidas de avaliação do RVO, como a irrigação calórica, tenham sido o padrão-ouro para identificar a disfunção vestibular periférica, as medidas do RVE também são úteis para avaliar a disfunção labiríntica. Em 1938, Unterberger propôs o teste da marcha com os olhos fechados para o diagnóstico de disfunção vestibular unilateral.¹⁰ O teste foi aprimorado e popularizado por Fukuda e denominado teste da marcha de Fukuda (*Fukuda stepping test* – FST) em 1959.¹¹ No FST, os pacientes são solicitados a ficar de pé, estender os dois braços e marchar com os olhos fechados (50–100 vezes) sem sair do lugar. Os indivíduos com função vestibular saudável tendem a marchar para frente sem rotação para qualquer dos lados. Na presença de disfunção vestibular, os pacientes tendem a fazer uma rotação superior a 45° para o lado da lesão.¹¹

A maioria dos pacientes apresenta alívio rápido dos sintomas de VPPB após as manobras de reposicionamento canalicular (MRC) e o prognóstico é bom. No entanto, alguns casos podem ser resistentes às manobras de tratamento padrão e recorrências são observadas com frequência.

O objetivo deste estudo foi avaliar a relevância dos resultados do FST com casos resistentes e/ou recorrentes de VPPB. Nossa hipótese foi que, à medida que a gravidade da VPPB aumenta, o desempenho diagnóstico geral do FST melhora e que o FST pode ser um teste valioso à beira do leito para prever o prognóstico de VPPB.

Método

Este estudo foi feito entre junho e novembro de 2019, de forma prospectiva. Foram incluídos 62 pacientes com VPPB idiopática unilateral de canais posteriores ou laterais. Desse, 35 eram do sexo feminino e 27 do masculino, com média de 45,3 anos (variação de 23 a 67). O diagnóstico de VPPB e o lado da lesão foram estabelecidos de acordo com a anamnese do paciente, teste de Dix-Hallpike e teste de giro da cabeça, conforme a diretriz diagnóstica do comitê de classificação de distúrbios vestibulares da Barany Society.¹² Os pacientes com ambos os lados envolvidos ou cujo lado da lesão não pôde ser determinado, os pacientes com história de doença de Meniere e/ou outras labirintopatias, como trauma recente e doenças da orelha interna, e aqueles que não conseguiram fazer o FST e tolerar o Dix-Hallpike e os testes de rotação da cabeça foram excluídos do grupo de estudo. Foram detectados 51 casos de VPPB de canal posterior e 11 de canal lateral.

O FST foi feito antes dos testes Dix-Hallpike e *head-roll*. O teste foi feito em uma sala silenciosa para evitar que os pacientes se orientassem com o som. Os pacientes foram solicitados a ficar de pé sobre um piso de cerâmica, estender os braços paralelamente ao solo e marchar 50 vezes no mesmo lugar, com os olhos fechados. Um examinador fez a demonstração do FST antes de iniciar o teste para que os pacientes pudessem compreender totalmente a tarefa. Além disso, o examinador ficou por perto para evitar que os pacientes caíssem durante o teste. Se os pacientes abrissem os olhos, eram solicitados a parar e recomendados a

Tabela 1 Definição das características dos grupos 1 e 2

Idade	Grupo 1		Grupo 2		p
	Média ± DP	Mediana (min-max)	Média ± DP	Mediana (min-max)	
	46,18 ± 11,11	45,5 (23-62)	44,41 ± 10,64	43 (27-67)	0,5262
Sexo					0,7943
M		20 (60,6%)		19 (65,5%)	
F		13 (39,4%)		10 (34,5%)	
VPPB de canal posterior		26 (78,8%)		25 (86,2%)	0,5194
VPPB de canal lateral		7 (21,2%)		4 (13,8%)	
Total		33		29	

M, Masculino; F, Feminino.

Teste *t* de amostras independentes, teste de Fisher e qui-quadrado.

manter os olhos fechados. Assim que o teste foi concluído, o grau final e a direção do desvio foram registrados. O ângulo de desvio foi medido com uma grade marcada no chão de ladrilhos. Um ângulo de desvio > 45° para qualquer um dos lados ou uma queda durante o teste foram definidos como anormais.

Após o FST, foram feitas manobras de reposicionamento (Epley, Barbecue) relativas ao canal envolvido. Todos os pacientes foram examinados uma vez por semana e MRC foram refeitas para aqueles que não apresentavam melhoria. O exame de controle e as manobras foram continuados até o desaparecimento dos sintomas. O retorno da VPPB após três meses do intervalo livre de sintomas foi definido como recorrência.

Foram incluídos 62 pacientes com VPPB, em dois grupos, de acordo com os resultados do FST. No Grupo 1, os resultados do FST foram positivos com ângulo de desvio > 45°; enquanto no Grupo 2, os resultados foram negativos sem desvio aparente. Os dois grupos foram comparados pelo número de MRC feitas e pela frequência de recorrências.

As análises estatísticas foram feitas com o programa estatístico (SPSS 22.0, SPSS Inc.; Chicago, IL, EUA). Uma diferença significativa foi definida como $p < 0,05$. Média, desvio-padrão, mediana, valor mínimo, valor máximo, frequência e razão foram usados para a estatística definitiva dos dados. O teste *t* de Student para amostras livres foi usado para a análise dos dados quantitativos. Os testes de Fisher e qui-quadrado foram usados para a análise dos dados qualitativos.

O desenho do nosso estudo foi revisado e aprovado pelo comitê de ética local (referência nº 06/2019). A assinatura em termo de consentimento livre e oralmente esclarecido sobre o desenho, objetivo e as implicações clínicas do estudo foi obtida de todos os participantes, de acordo com a Declaração de Helsinque.

Resultados

Foram recrutados para nosso estudo 62 pacientes com VPPB unilateral (35 mulheres/27 homens). A idade média era de 45,3 anos (variação de 23 a 67). Desses pacientes, 51 (83,6%) eram portadores de VPPB de canal posterior e 11 (16,4%) de canal lateral. Dois grupos foram criados devido aos resultados do FST. O Grupo 1 consistiu em 33 (53,2%) pacientes com resultados positivos no FST e o Grupo 2

Tabela 2 Comparação dos dois grupos de acordo com o número de MRC feitas e a frequência de recidivas

	Grupo 1	Grupo 2	p
MRC única	11 (33,3%)	20 (68,9%)	0,0103
Múltiplas	22 (67,7%)	9 (31,1%)	
Recorrências positivas	19 (57,6%)	9 (31,1%)	0,0441
Negativas	14 (42,4%)	20 (68,9%)	

MRC, manobras de reposicionamento canalicular.

Teste de Fisher e qui-quadrado.

consistiu em 29 (46,8%) pacientes com resultados negativos no FST. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre a distribuição por sexo e idade nos grupos 1 e 2, $p = 0,7943$ e $p = 0,5262$, respectivamente (tabela 1). Além disso, a proporção de pacientes com VPPB que obtiveram resultados positivos e negativos no FST não foi estatisticamente significativa.

Dos 33 pacientes com resultados positivos no FST, 18 (54,5%) fizeram uma rotação para o lado da lesão e 15 (45,5%) para o lado intacto. Não foi observada relação significativa entre a direção da rotação e o lado afetado pela VPPB.

Os grupos 1 e 2 foram comparados pelo número de MRC feitas e a frequência de recorrências. No Grupo 1, 11 pacientes (33,3%) foram tratados com apenas uma MRC e 22 (67,7%) precisaram de várias MRC para a recuperação. No Grupo 2, 20 pacientes (68,9%) foram tratados com uma única MRC e apenas nove (31,1%) precisaram de várias MRC. A necessidade de múltiplas MRC foi significativamente maior no grupo FST positivo ($p = 0,0103$). Além disso, a frequência de recorrência nos dois grupos foi comparada. No Grupo 1, 19 pacientes (57,6%) apresentaram VPPB recorrente após três meses de recuperação, 14 (42,4%) não apresentaram sintomas. No Grupo 2, nove pacientes (31,1%) apresentaram uma recorrência e 20 (68,9%) não apresentaram sintomas. Quando os dois grupos foram comparados quanto à recorrência, a frequência foi significativamente menor no grupo FST negativo ($p = 0,0441$) (tabela 2).

Discussão

Os três componentes do equilíbrio são propriocepção, RVO e RVE. Juntos, esses componentes ajudam a estabilizar a

visão, postura e marcha durante as atividades cotidianas. Os órgãos otólitos (utrículo e sáculo) são um componente do RVE. O utrículo e o sáculo mantêm a percepção do movimento nos planos horizontal e vertical, respectivamente.

O FST é baseado no reflexo vestibulo-espinhal e amplamente usado para avaliar a função labiríntica. Fechar os olhos durante o FST desativa o RVO e o FST atua como um teste à beira do leito para avaliar o RVE e os órgãos otólitos. Um estudo anterior conduzido por Ben-David et al. demonstrou que o FST é mais sensível do que o teste de Romberg para detectar a assimetria vestibular unilateral.¹³ A duração do FST e o ângulo de rotação estavam significativamente aumentados nos pacientes com patologia vestibular periférica. Mc Caslin et al. relataram uma sensibilidade de 70% para o FST em hipofunção vestibular unilateral, o que é semelhante aos achados (71%) de Moffat et al.^{14,15} Porém, a confiabilidade do FST é controversa. Em um estudo recente, o FST não foi considerado confiável como ferramenta de triagem para a assimetria vestibular periférica em pacientes com tontura crônica.¹⁶ Em nosso estudo, a proporção de pacientes com VPPB e resultados positivos e negativos no FST foi semelhante e descobrimos que o FST é inestimável isoladamente no diagnóstico de VPPB.

Quando os resultados do FST foram interpretados, uma rotação superior a 45° para qualquer um dos lados pode implicar em assimetria vestibular periférica. Embora Unterberger tenha afirmado que a rotação observada no teste da marcha era sempre na mesma direção na fase lenta do nistagmo, vários estudos que examinaram a relação entre a direção da rotação e o lado afetado não relataram correlação.^{10,16–18}

O mecanismo que desencadeia os episódios de vertigem na VPPB é bem conhecido; porém, a doença subjacente que resulta na separação de otocônias do neuroepitélio é obscura. Vários fatores, como envelhecimento, doenças sistêmicas, alterações microangiopáticas e microtraumas, são considerados responsáveis pela degeneração do neuroepitélio.¹⁹ Os achados do VEMP cervical (cVEMP) de pacientes com VPPB unilateral foram avaliados no estudo de Karatas et al. e foi detectado envolvimento bilateral do neuroepitélio macular.²⁰ Em nosso estudo, não encontramos relação significativa entre a direção da rotação no FST e o lado afetado pela VPPB. A razão explicativa para isso pode ser a degeneração bilateral assimétrica do neuroepitélio macular.

Embora a VPPB seja uma doença benigna com sintomas que remitem rapidamente após MRC, alguns casos podem ser resistentes às manobras de tratamento-padrão e recorrências podem ser observadas com frequência, o que é denominado VPPB intratável. A VPPB intratável geralmente está associada a doenças da orelha interna, como doença de Ménière, perda auditiva neurosensorial súbita e trauma da orelha interna.^{21–23} No entanto, alguns casos de VPPB intratável podem ser idiopáticos e não secundários a doenças da orelha interna. Pacientes com história de doença de Ménière e/ou outras labirintopatias, trauma recente e doenças da orelha interna foram excluídos do nosso estudo, apenas pacientes com VPPB idiopática foram recrutados. Em nosso estudo, 45% dos casos apresentaram VPPB recorrente após três meses de recuperação e considerada como VPPB intratável. Não há um teste ou parâmetro definitivo para prever o prognóstico da VPPB. Alguns estudos avaliaram o valor

do VEMP cervical/ocular como fator prognóstico para VPPB, mas os resultados são ambíguos.^{9,24,25} Houve correlação entre o número de crises de VPPB e o limiar e amplitude do cVEMP nas orelhas afetadas em estudo conduzido por Longo et al.²⁴ A ausência de resposta no cVEMP ou oVEMP foi mais frequente nos casos de VPPB recorrente em estudo conduzido por Lee et al.²⁵ Chang et al. relataram que a redução na proporção da diferença de amplitude interaural no cVEMP na orelha afetada estava associada à resistência às MRC.⁶ No entanto, em uma metanálise recente, Oya et al. relataram que as latências dos pacientes com VPPB e dos controles eram indiferentes e que o VEMP não era adequado para prever o prognóstico ou gravidade da VPPB.²⁶ Embora tenhamos descoberto que o FST sozinho é inestimável no diagnóstico de VPPB, consideramos que o FST poderia ser um teste valioso à beira do leito para prever o prognóstico de VPPB. Nosso estudo mostrou que a necessidade de múltiplas MRC foi significativamente maior no grupo FST positivo. Além disso, a frequência de recorrência foi significativamente maior no grupo FST positivo. Portanto, pensamos que à medida que a gravidade da VPPB aumenta, o desempenho diagnóstico geral do FST melhora.

A VPPB é geralmente causada pela separação de otocônias e detritos do neuroepitélio da mácula utricular ou sacular. As otocônias em flutuação livre nos canais semicirculares provocam nistagmo e vertigem de curta duração (canalolitíase). As características do nistagmo na canalolitíase são uma latência de 5–30 segundos, uma explosão do nistagmo com duração de aproximadamente 10 segundos, a direção do nistagmo é em torno do eixo do canal afetado, fadiga devido à margeação dos detritos, reversão do nistagmo ao sentar-se. Raramente a VPPB pode ser atribuída às otocônias aderidas à cúpula de um canal semicircular, denominada cupulolitíase.¹² Essa carga de otocônias torna o sistema sensível às forças gravitacionais e as alterações na deflexão cupular levam à percepção patológica do movimento. As características típicas do nistagmo na cupulolitíase são ausência de latência, nistagmo permanente com duração superior a um minuto, nistagmo fraco (inferior a 5 graus/s), nistagmo de mudança de direção. Sugere-se que a cupulolitíase represente a forma mais crônica da VPPB. Além disso, a cupulolitíase pode ser mais comum em pacientes não tratados por um longo tempo, o que dá às otocônias mais tempo para aderir à cúpula.²⁷

A limitação de nosso estudo é que, devido à rara incidência de cupulolitíase, não separamos os grupos FST positivo e FST negativo em subgrupos de canalolitíase e cupulolitíase. A cupulolitíase, que representa a forma mais crônica da VPPB, pode ter um papel no aumento da assimetria vestibular e, portanto, levar a resultados positivos no FST. Mais estudos devem ser feitos para estabelecer a relevância dos resultados do FST em casos de VPPB com canalolitíase ou cupulolitíase.

Conclusão

O FST é um teste feito à beira do leito, baseado no reflexo vestibulo-espinhal e amplamente usado para avaliar a função labiríntica. Embora a sensibilidade do FST para detectar disfunção vestibular unilateral leve/moderada seja baixa, esse teste pode ser valioso para prever o prognóstico

da VPPB. À medida que a gravidade da doença aumenta, o desempenho diagnóstico global do FST melhora. Portanto, sugerimos que os resultados positivos do FST em pacientes com VPPB indicam mau prognóstico, necessidade de múltiplas MRC e possibilidade de recorrências.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. von Brevern M, Bertholon P, Brandt T, Fife T, Imai T, Nuti D, et al. Benign paroxysmal positional vertigo: Diagnostic criteria. *J Vestib Res.* 2015;25:105–17.
2. Gacek RR. Pathology of benign paroxysmal positional vertigo revisited. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2003;112:574–82.
3. Yetiser S, Ince D, Gul M. An analysis of vestibular evoked myogenic potentials in patients with benign paroxysmal positional vertigo. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2014;123:686–95.
4. Furman JM, Cass SP. Benign paroxysmal positional vertigo. *N Engl J Med.* 1999;341:1590–6.
5. Akkuzu G, Akkuzu B, Ozluoglu LN. Vestibular evoked myogenic potentials in benign paroxysmal positional vertigo and Meniere's disease. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2006;263:510–7.
6. Chang MY, Shin JH, Oh KH, Hong YH, Mun SK. Clinical Implication of cervical vestibular evoked myogenic potentials in benign paroxysmal positional vertigo. *Clin Neurophysiol.* 2017;128:351–6.
7. Singh NK, Apeksha K. Efficacy of cervical and ocular vestibular-evoked myogenic potentials in evaluation of benign paroxysmal positional vertigo of posterior semicircular canal. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2016;273:2523–32.
8. Sreenivasan A, Sivaraman G, Parida PK, Alexander A, Saxena SK, Suria G. The clinical utility of vestibular evoked myogenic potentials in patients of benign paroxysmal positional vertigo. *J Clin Diagn Res.* 2015 Jun;9:MC01–3.
9. Xu H, Liang FY, Chen L, Song XC, Tong MC, Thong JF, et al. Evaluation of the utricular and saccular function using oVEMPs and cVEMPs in BPPV patients. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016;45:12.
10. Unterberger S. Neue Objectiv registrierbare Vestibularis-Körperdrehreaktion, erhalten durch Treten auf der stelle: "Der Tretversuch". *Arch Ohr Nas-Kehlkopfheilk.* 1938;145:478–92 [in German].
11. Fukuda T. The stepping test, two phases of the labyrinthine reflex. *Acta Otolaryngol.* 1959;50:95–108.
12. Von Brevern M, Bertholon P, Brandt T, Fife T, Imai T, Nuti D, et al. Benign paroxysmal positional vertigo: Diagnostic criteria. *J Vestib Res.* 2015;25:105–17.
13. Ben-David J, Podoshin L, Fradis M. A comparative cranio-corpography study on the findings in the Romberg standing test versus the Unterberger/Fukuda stepping test in vertigo patients. *Acta Otolaryngol Belg.* 1985;39:924–32.
14. McCaslin DL, Dundas JA, Jacobson GP. The bedside assessment of the vestibular system. In Jacobson GP, Shepard NT, eds. *Balance Function Assessment and Management.* San Diego: Plural Publishing, 63-97.
15. Moffat DA, Harries ML, Baguley DM, Hardy DG. Unterberger's stepping test in acoustic neuroma. *J Laryngol Otol.* 1989;103:839–41.
16. Honaker JA, Boismier TE, Shepard NP, Shepard NT. Fukuda stepping test: Sensitivity and specificity. *J Am Acad Audiol.* 2009;20:311–4.
17. Zhang YB, Wang WQ. Reliability of the Fukuda Stepping Test to determine the side of vestibular dysfunction. *J Int Med Res.* 2011;39:1432–7.
18. Honaker JA, Shepard NT. Performance of Fukuda Stepping Test as a function of the severity of caloric weakness in chronic dizzy patients. *J Am Acad Audiol.* 2012;23:616–22.
19. You P, Instrum R, Parnes L. Benign paroxysmal positional vertigo. *Laryngoscope investig otolaryngol.* 2019;4:116–23.
20. Karatas A, Yuce T, Cebi IT, Yuceant GA, Hacı C, Salviz M. Evaluation of cervical vestibular-evoked myogenic potential findings in benign paroxysmal positional vertigo. *J Int Adv Otol.* 2016;12:316.
21. Del Rio M, Arriaga MA. Benign paroxysmal positional vertigo: prognostic factors. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004;130:426–9.
22. Tanimoto H, Doi K, Nishikawa T, Nibu K. Risk factors for recurrence of benign paroxysmal positional vertigo. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008;37:832–5.
23. Lee JB, Choi SJ. Canal paresis in benign paroxysmal positional vertigo secondary to sudden sensorineural hearing loss. *Otol Neurotol.* 2015;36:1708–13.
24. Longo G, Onofri M, Pellicciari T, Quaranta N. Benign paroxysmal positional vertigo: is vestibular evoked myogenic potential testing useful? *Acta Otolaryngol.* 2012;132:39–43.
25. Lee JD, Park MK, Lee BD, Lee TK, Sung KB, Park JY. Abnormality of cervical vestibular-evoked myogenic potentials and ocular vestibular-evoked myogenic potentials in patients with recurrent benign paroxysmal positional vertigo. *Acta Otolaryngol.* 2013;133:150–3.
26. Oya R, Imai T, Takenaka Y, Sato T, Oshima K, Ohta Y, et al. Clinical significance of cervical and ocular vestibular evoked myogenic potentials in benign paroxysmal positional vertigo: a meta-analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2019;276:3257–65.
27. Parnes LS, Agrawal SK, Atlas J. Diagnosis and management of benign paroxysmal positional vertigo (BPPV). *CMAJ.* 2003;169:681–93.