

## Kafa travmasına bağlı benign paroksizmal pozisyonel vertigo ve klinik özellikleri

Büşra ALTIN<sup>1</sup>, Songül AKSOY<sup>1</sup>

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye

### ÖZ

**Amaç:** Çalışmanın amacı kafa travması sonrası görülen Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo (BPPV)'de etkilenen kanal özelliklerini, tedavi yaklaşımını ve etkinliğini araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya 80 BPPV hastası arasından trafik kazası, düşme, başa sert cisimle darbe alma vb. nedenlerle kafa travması geçirmiş 15 birey (%18,75) alınmıştır. Çalışmada Dix-Hallpike ve Roll testleri sonrası BPPV tanısı alan 6 kadın (39,66±18,04 yıl), 9 erkek (45±10,5 yıl) dahil edilmiştir. Katılımcılara BPPV'de etkilenen taraf ve kanal/lar belirlendikten sonra uygun kanalite reposizyon manevraları uygulanmıştır.

**Bulgular:** Çalışma sonucunda sağ kulak etkilenimi %55 sol kulak etkilenimi %45 olarak elde edilmiştir. Katılımcıların %40'ında posterior semisirküler kanal, %20'sinde horizontal semisirküler kanal, %6,7'sinde anterior semisirküler kanal etkilenimi görülürken, %20'sinde Horizontal ve posterior kanal, %13,3'ünde ise bilateral posterior kanal etkilenimi görülmüştür. BPPV sonrası uygulanan manevra sayısı ile yaş arasında ( $r=0,605$ ,  $p=0,017$ ) ve manevra sayısı ile tutulan kanal sayısı arasında pozitif yönde orta derece korelasyon bulunmuştur ( $r=0,580$ ,  $p=0,023$ ).

**Sonuç:** Kafa travması sonrası görülen Benign paroksizmal pozisyonel vertigo kanalların etkilenme oranı, tedavi yaklaşımları ve tedavi etkinliği ile idiopatik BPPV'den farklılıklar göstermektedir. Özellikle çoklu kanal tutulumuna bağlı tedavi süresi uzayabilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** benign paroksizmal pozisyonel vertigo, kafa travması, epley, gufoni, kaza

### ABSTRACT

#### Benign paroxysmal positional vertigo associated with head trauma and clinical features

**Objective:** The aim of this study is to investigate the affected canal characteristics, treatment approach and effectiveness of maneuvers in Benign Paroxysmal Positional Vertigo (BPPV) seen after head trauma.

**Material and Methods:** Fifteen individuals (18.75%) who had a head trauma because of the reasons such as traffic accident, fall, blow to the head etc. were included in the study among the 80 BPPV patients. There were 6 females (39.66±18.04 years) and 9 males (45.5±10.5 years) diagnosed with BPPV after Dix-Hallpike and Roll tests. After determining the affected canal(s) in BPPV, appropriate canalite repositioning maneuvers were applied to the participants.

**Results:** As a result of the study, right ear involvement was found to be 55% and left ear involvement was 45%. The posterior semicircular canal involvement was 40% of the participants, horizontal semicircular canal involvement was 20%, anterior semicircular canal involvement was 6.7%, simultaneous involvement of horizontal and posterior canal was 20% and bilateral posterior canal involvement was 13.3% of the participants. A moderate positive correlation was found between the number of maneuvers performed after BPPV and age of patients ( $r=0.605$ ,  $p=0.017$ ) and also between the number of maneuvers and the number of channels involved ( $r=0.580$ ,  $p=0.023$ ).

**Conclusion:** Benign paroxysmal positional vertigo secondary to head trauma differs from idiopathic BPPV with its treatment approaches and treatment efficiency. Especially due to multi-channel involvement, the treatment period may be prolonged.

**Keywords:** benign paroxysmal positional vertigo, head trauma, epley, gufoni, crash

**Cite this article as:** Altın, B., Aksoy, S. (2020). Kafa travmasına bağlı benign paroksizmal pozisyonel vertigo ve klinik özellikleri. Turkish Journal of Audiology and Hearing Research, 3(3):64-67.

## GİRİŞ

Dengesizlik ve baş dönmesi şikâyetleri ile bir sağlık merkezine başvurma nedenleri arasında Benign paroksizmal pozisyonel vertigo (BPPV)'nin en sık görülen pozisyonel vertigo nedeni olduğu tespit edilmiştir. Vertigo şikâyetine sahip hastaların yaklaşık %17-42'si BPPV tanısı almaktadır (Kollén, Frändin, Möller, Olsén ve Möller, 2012). BPPV en sık orta yaşta

görülürken ve yaşam boyu prevalansı %2,4, yıllık prevalansı %1,6 olarak rapor edilmektedir. Bununla birlikte özellikle yaşlanmaya bağlı otokonyalarda oluşan dejenerasyonlar nedeniyle geriatriklerde prevalansı artış göstermektedir (Von Brevér ve ark., 2007).

**Correspondence Address/Yazışma Adresi:** Büşra ALTIN, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye  
E-mail: ody.busra@gmail.com

**Received/Geliş Tarihi:** 02.12.2020, **Accepted/Kabul Tarihi:** 06.12.2020, **Available Online Date/Çevrimiçi Yayın Tarihi:** 23.12.2020

©Copyright 2020 by Turkish Association of Audiologists and Speech Pathologists - Available online at <http://tjaudiologyandhear.com/>  
©Telif Hakkı 2020 Türkiye Odyologlar & Konuşma Bozuklukları Uzmanları Derneği - Makale metnine <http://tjaudiologyandhear.com/> web sayfasından ulaşılabilir

BPPV patofizyolojisi incelendiğinde; utrikul makulasından koparak endolenf içinde serbest gezinen otolitlerin üç semisirküler kanaldan herhangi biri içinde serbest dolaşması (kanalolitiazis) veya bu kanalların kupulasına yapışması (kupulolitiazis) sonucu olduğu görülmüştür. Bu anormal durum vestibüler sinirin uyarımında değişikliklere yol açarak beyinsapı seviyesindeki vestibüler çekirdeklerde uyumsuzluk oluşturmakta ve pozisyonel baş dönmesine neden olmaktadır. Hastaların yaklaşık %50'sinde BPPV idiyopatik olmakla beraber, kafa travması (Katsarkas, 1999), vestibüler nörit, migren, Meniere hastalığı veya vestibülotoksisiteye bağlı da görülebilmektedir (Balatsouras ve ark., 2012). Travma sonrası oluşan BPPV bir kaza sonucu oluşabileceği gibi stapedektomi veya diş ve çene cerrahisi gibi utrikular travmaya sebep olabilecek cerrahiler sonrasında da görülebilmektedir (Atacan, Sennaroglu, Genc ve Kaya, 2001). BPPV vakalarının yaklaşık %8-15'inin kafa travması sonrası ortaya çıktığı tahmin edilmektedir (Luryi ve ark., 2019; Motin, Keren, Groswasser ve Gordon, 2005). Travma sonrası görülen BPPV'nin tanı ve tedavi sürecinde de farklılıklar oluşturacağı düşünülmektedir. Bu nedenle kafa travması sonrası oluşan Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo'nun klinik özelliklerini ve tedavi etkinliğini araştırmak amacıyla bu çalışma planlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya, BPPV tanısı alan 80 birey arasından kafa travması hikâyesi sonrası pozisyonel baş dönmesi şikayeti olan 19-63 yaş arası 15 birey dâhil edilmiştir (bkz. Tablo 1). Tanı ve tedavi sürecini etkileyebilecek periferik ve santral vestibüler probleme sahip bireyler (Meniere hastalığı, vestibüler nörit, migrenöz vertigo, perilenfatik fistül, superior semisirküler kanal dehissansı, vertebrobaziller yetmezlik, inme hikâyesi, multiple skleroz vb.) veya değerlendirme testleri sonucu santral patolojiden şüphelenilen bireyler çalışma dışı bırakılmıştır. Çalışma Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesi Odyoloji Kliniği'nde 2016-2019 yılları arasında pozisyonel testleri Videonistagmografi (VNG) kullanılarak yapılan hastalarla gerçekleştirilmiş olup, katılımcılara çalışmanın kapsamı ve amacı hakkında bilgi verilmiş ve yazılı izinleri alınmıştır. Çalışma Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yapılmıştır.

### Vestibüler Değerlendirme

Katılımcılardan ayrıntılı anamnez alındıktan sonra öncelikle hastanın normal eklem hareketleri değerlendirilmiştir. Spontan nistagmus değerlendirmesi ve pozisyonel testler yapılırken VNG cihazı (Micromedical™ VNG, Chatham, Illinois, USA) kullanılmış ve göz hareketleri kaydedilmiştir. Vertikal kanalları değerlendirmek için Dix Hallpike testi, horizontal kanalları değerlendirmek için Supine Roll testi uygulanmıştır. Travma kaynaklı veya önceden oluşmuş boyun normal eklem hareketlerini kısıtlayan veya ağrı ve acıya neden olan probleme sahip katılımcılara Dix Hallpike testi yerine Yana yatış (side lying) testi uygulanmıştır. Bütün değerlendirmeler aynı prosedür kullanılarak aynı klinisyen tarafından yapılmıştır.

Hastalar tek kanal tutumu, aynı tarafta çoklu kanal tutulumu (çoklu kanal unilateral) ve farklı taraflarda çoklu kanal tutulumuna sahip olanlar (çoklu kanal bilateral) olmak üzere üç grupta sınıflandırılmıştır. Tutulum gösteren kanallara özel uygulanan manevralar, tekrar sayıları ve BPPV tekrar oranları Tablo 2'de verilmiştir. Bilateral tutulumlarda önce şiddetli olan tarafa manevra yapılarak Dix Hallpike ve Supine Roll testleri ile yapılan kontrol sonrası iyileşme görülürse diğer tarafa geçilmiştir. Hastalar rutin olarak ortalama 3 gün sonra kontrole çağrılmaktadır.

### İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler IBM SPSS Statistics 26,0 programı kullanılarak yapılmıştır. Tanımlayıcı analizler, ortalama (X) ve standart sapma (SS) kullanılarak verilmiştir. Yaş, etkilenen kanal sayısı ve manevra sayısı arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için korelasyon analizi yapılmıştır. Analizler sonucunda, *p* değeri 0,05'in altında olduğu durumlar istatistiki olarak anlamlı kabul edilmiştir.

## BULGULAR

Kafa travması sonrası BPPV görülen 15 yetişkin bireylere ait demografik bilgiler Tablo 1'de verilmiştir. Sağ kulak etkilenimi %55, sol kulak etkilenimi %45 olarak elde edilmiştir. Yaşa bağlı cinsiyetler arası anlamlı farklılık görülmemiştir (*p*=0,63).

**Tablo 1.** Cinsiyet ve yaş dağılımı

	N (%)	Yaş (X ± SS)
Kadın	6 (%40)	39,66±18,04
Erkek	9 (60)	45±10,5
Toplam	15 (%100)	42,86±13,65

X, ortalama; SS, standart sapma.

Etkilenen kanala bağlı olarak hastalara uygulanan manevralar Tablo 2'de belirtilmiştir. On beş hastanın 5'inde çoklu kanal tutulumu tespit edilirken, etkilenen kanalların %25'i kupulolitiazis, %75'i kanalolitiazis tiptedir. Uygulanan manevra sayıları ile etkilenimi tipi karşılaştırıldığında, kanalolitiazis (2,33±0,72) ve kupulolitiazis (3,6±1,14) arasında istatistiki olarak anlamlı fark bulunmuştur (*p*=0,009, *t*=-2,94). Manevralar sonucunda vertigo şikayeti devam eden hastalara Brandt-Daroff egzersizleri verilmiştir.

Yapılan Pearson korelasyon analizi sonucunda; manevra sayısı ile yaş arasında (*r*=0,605, *p*=0,017) ve manevra sayısı ile tutulan kanal sayısı arasında pozitif yönde orta derece korelasyon bulunmuştur (*r*=0,580, *p*=0,023).

## TARTIŞMA

Günlük hayatta sıklıkla karşılaşılan trafik kazaları, düşmeler, iş kazaları gibi durumlar, gözle görülen problemlerin yanı sıra kişide kafa travması ve buna bağlı gözle görülmeyen fakat yaşam kalitesini olumsuz etkileyen vertigo, dengesizlik gibi

**Tablo 2.** Etkilenen kanal, uygulanan manevra türü ve sayısı

Etkilenen kanal	N (%)	Manevra	Manevra sayısı (X ± SS)
PK (Kanalolitiazis)	5 (%33,5)	Epley	2±0,7
PK (Kupulolitiazis)	1 (%6,7)	Semont	4
HK (Kanalolitiazis)	1 (%6,7)	Lempert	3
HK (Kupulolitiazis)	2 (%13,3)	Gufoni	4,5±0,7
AK (Kanalolitiazis)	1 (%6,7)	Yacovino	3
PK+HK (Kupulolitiazis+ Kanalolitiazis)	1 (%6,7)	Semont+Lempert	4,66±0,57
PK+HK (Kanalolitiazis)	2 (%13,3)	Epley+Lempert	6
PK+PK (Kanalolitiazis)	2 (%13,3)	Epley	3,5±0,7
Toplam	15 (%100)		3,53±1,5

PK, posterior kanal; HK, horizontal kanal; AK, anterior kanal.

problemlere de yol açmaktadır. Motin ve ark. kafa travması sonrası pozisyonel vertigo oranını %13,3 olarak rapor ederken, bu vakaların yarısını ise BPPV kaynaklı vertigonun oluşturduğunu belirtirken (Motin ve ark., 2005), Luryi ve ark. 1378 BPPV hastası ile yaptıkları çalışmalarında kafa travması etiyojisini %8 olarak elde edilmiştir (Luryi ve ark., 2019). Vaka sayısı sınırlı olmakla beraber çalışmamızda bu oran %18,75 olarak elde edilmiştir.

BPPV hastalarında düşme hikayesi oldukça yaygın görülmekle beraber, en sık kafa travmasına sebep olan motorlu taşıt kazalarının da travma sonrası BPPV vakalarının yaklaşık %57'sini oluşturduğu rapor edilmiştir (Gordon, Levite, Joffe ve Gadoth, 2004; Park, Lee ve Kim, 2019). Çalışmamızda ise vakaların %53,4'ü trafik kazası, %26,7'si düşme ve %20'si başlarına sert bir cisimle darbe alma sonucu kafa travması geçirmişlerdir. Bununla birlikte travmaya bağlı olarak görülen BPPV idiopatik BPPV'den epidemiyolojik ve klinik özellikler yönünden farklılık göstermekte ve tedavi başarı oranları da değişiklik göstermektedir (Balatsouras ve ark., 2017). Ahn ve ark. kafa travması sonrası BPPV görülen 32 hastanın kayıtlarını geriye dönük olarak inceledikleri çalışmalarında travma sonrası BPPV nin idiopatik BPPV'ye göre tedavisinin daha zor olduğunu belirtirken, tekrar etme eğilimi açısından aralarında fark olmadığını belirtmişlerdir (Ahn ve ark., 2011). Luryi ve ark.'nın 110 travmatik BPPV ile yaptıkları çalışma sonucunda ise BPPV'nin iyileşme ve tekrar etme oranlarının idiopatik BPPV'den farklılık göstermediği bulunmuştur (Luryi ve ark., 2019).

Çoğunlukla BPPV'de tek bir tarafta ve kanalda tutulum görülmekle beraber özellikle kafa travması gibi etiyojilere sahip hastalarda çoklu kanal tutulumuna da rastlanmaktadır. Bu nedenle Standard Kanalite Repozisyon manevralarına dirençli atipik BPPV formlarında çoklu kanal tutulumunun da araştırılması gerekmektedir (Tomaz ve ark., 2009). Çalışmamızda da vakaların %20'sinde çoklu kanal tutulumu görülürken, Tomaz ve ark.'nın çalışmasında bu oran %10,7, Gordon ve

ark.'nda %19'dur. Bununla birlikte Tomaz ve ark.'nın çoklu kanal BPPV vakalarının %65,7'sinde unilateral, %34,3'ünde bilateral tutulum rapor edilirken, bizim çalışmamızda çoklu kanal vakalarının %40'ı unilateral iken %60'ı bilateral olarak elde edilmiştir (Gordon ve ark., 2004; Tomaz ve ark., 2009).

Çalışmamızda posterior kanal tutulumunda kanalolitiazis durumunda Epley manevrası uygulanırken (%60), kupulolitiazis posterior kanal BPPV tutulumunda Semont manevrası (%13,3) uygulanmıştır. Kanalolitiazis tekli kanal tutulumunda yaklaşık 2 seansta başarı sağlanırken, kupulolitiazis durumunda 4 seansta sonuç alınabilmiştir. Caruso ve Nuti'de Semont manevrasının vakalarının %84,1'inde yaklaşık 2 seans sonrası etkili olan başarılı bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte lateral kanalda uzamış zorlu pozisyonu kullanmışlardır (Caruso & Nuti, 2005). Uzamış zorlu pozisyon manevrası etkin bir yöntem olmakla beraber uygulama zorluğu nedeniyle çalışmamızda lateral kanal tutulumunu tedavi etmek için Lempert ve Gufoni manevraları kullanılmış ve ortalama 4 seans sonrası bütün hastalarda başarılı sonuç alınmıştır. Çalışmamızda sadece bir anterior kanal BPPV vakası mevcut olup, bu vakaya üç seans Yacovino (derin baş sarkıtma) manevrası uygulanmıştır. Seanslar sonrası otolitler migrasyona uğrayarak anterior kanal BPPV posterior kanala dönüşmüş ve iki seans Epley manevrası uygulanarak hasta tedavi edilmiştir. BPPV'ye ek olarak vakalarımızın 1'inde yüz çevresinde, 2'sinde omuzda ve kolda, 1 vakada ise bacakta kırık mevcut olduğundan manevralar yapılırken daha yavaş ve bazı açılardan kısıtlamalar yapılarak uygulanmıştır. Bu durumun tedavi etkinliği azalttığı ve tedavi süresini uzattığı düşünülmekle beraber, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon elde edilmemiştir (p=0,97). Vakaların tutulan kanallarının, kanalolitiazis/kupulolitiazis durumlarının ve kanal sayısının farklı olmasının da bu sonucu etkilediği düşünülmektedir. Literatür incelediğinde; BPPV kadınlarda erkeklerden yaklaşık iki kat daha fazla görülürken (Bisdorff, Bossert, Gueguen ve Perrin, 2013; Caruso & Nuti, 2005; Kollén ve ark., 2012; Neuhauser & Lempert, 2009),

travmaya bağlı vakalarda böyle bir farklılık görülmemektedir (Balatsouras ve ark., 2017; Gordon ve ark., 2004; Johnson, 2009; Tomaz ve ark., 2009). Çalışmamızda ise literatürden farklı olarak erkeklerin daha fazla olduğu görülmüş ve kadın/erkek oranı 0,66 elde edilmiştir. Travma sonrası BPPV etkilenen kanal yönüyle de idiopatik BPPV'den farklılıklar göstermektedir. Sıklıkla BPPV'de sağ tarafta tutulum görülürken (sağ/sol: 1,6), kafa travmalarında sağ veya sol taraf arasında anlamlı fark görülmemektedir (Caruso & Nuti, 2005; Kollén ve ark., 2012). Çalışmamızda da sağ kulak etkilenimi %55 iken, sol kulak etkilenimi %45 olarak bulunmuştur.

BPPV hastaların yaklaşık %20'sinde 1 ay içinde kendiliğinden iyileşme görülmekle beraber, 3 aylık takiplerde bu oranının 35-%50 arasında olduğu belirtilmiştir (Burton, Eby ve Rosenfeld, 2012). BPPV'nin tanı ve tedavisi uygun şekilde yapılmadığında hastaların yaşam kalitesini olumsuz etkilemekte, düşme riskini artırmakta ve ekonomik olarak da sağlık sistemi üzerinde büyük bir yük oluşturmaktadır (Bhattacharyya ve ark., 2017; Ozono ve ark., 2014; Park ve ark., 2019). Özellikle düşme riski geriatric popülasyonda morbidite ve mortalite ile sonuçlanabilecek problemlere yol açmaktadır. Yaşlanma ile beraber vestibüler nükleusta nöron kaybı oluşmakta ve bu durum fonksiyonel değişiklikler oluşturarak dengeyi olumsuz yönde etkilemektedir (Tang, Lopez ve Baloh, 2002). Çalışmamızda manevra sayısı ile yaş arasında orta derece bir korelasyon elde edilmiştir. Bu sonucun da yaşa bağlı iç kulakta oluşan dejenerasyonların manevra etkinliğini azaltması kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

## SONUÇ

Kafa travması sonrası görülen BPPV'nin özelliklerinin incelendiği çalışmamızda, travma sonrası BPPV'de idiopatik BPPV'den farklı olarak çoklu kanal tutulumunun daha fazla olduğu ve tedavi süresinin uzadığı görülmüştür. Bu nedenlerden dolayı travma sonrası BPPV'ler tedavi hedefleri travmanın şiddeti ve ek problemlerin varlığı da göz önünde tutularak belirlenmelidir. Özellikle geriatric popülasyonda düşme ve yaralanma riskini önlemek için mümkün olan en erken zamanda tedaviye başlanmalı ve tedavi süreci konusunda sabırlı olunmalıdır. Çalışmanın vaka sayısının az olması çalışmanın limitasyonunu oluşturmaktadır. Gelecekte farklı etiyolojilere sahip kafa travmalarının da dâhil edilmesi ve vaka sayısının artırılarak çalışmanın genişletilmesi planlanmaktadır.

**Ethics Committee Approval:** The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki.

**Informed Consent:** Written consent forms were obtained from all participants.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept - BA; Design - BA; Supervision -SA; Resources-BA; Data Collection and/or Processing - BA; Analysis and/or Interpretation - BA, SA; Literature Search - BA; Writing Manuscript - BA, SA.

**Conflict of Interest:** No conflict of interest.

**Financial Disclosure:** None.

**Etik Kurul Onayı:** Çalışma Helsinki Deklarasyonuna uygun şekilde yürütülmüştür.

**Hasta Onamı:** Tüm katılımcılardan yazılı onam formu alınmıştır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış Bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir -BA; Tasarım - BA; Denetleme - SA; Kaynaklar -BA; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - BA; Analiz ve/veya Yorum - BA, SA; Literatür Taraması - BA; Yazıyı Yazan - BA, SA.

**Çıkar Çatışması:** Yoktur.

**Finansal Destek:** Finansal destek kullanılmamıştır.

## KAYNAKLAR

- Ahn, S.-K., Jeon, S.-Y., Kim, J.-P., Park, J. J., Hur, D. G., Kim, D.-W., . . . & Kim, J.-Y. (2011). Clinical characteristics and treatment of benign paroxysmal positional vertigo after traumatic brain injury. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 70(2), 442-446. [Crossref]
- Atacan, E., Sennaroglu, L., Genc, A., & Kaya, S. (2001). Benign paroxysmal positional vertigo after stapedectomy. *The Laryngoscope*, 111(7), 1257-1259. [Crossref]
- Balatsouras, D. G., Ganelis, P., Aspris, A., Economou, N. C., Moukos, A., & Koukoutsis, G. (2012). Benign paroxysmal positional vertigo associated with Meniere's disease: epidemiological, pathophysiological, clinical, and therapeutic aspects. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 121(10), 682-688. [Crossref]
- Balatsouras, D. G., Koukoutsis, G., Aspris, A., Fassolis, A., Moukos, A., Economou, N. C., & Katotomichelakis, M. (2017). Benign paroxysmal positional vertigo secondary to mild head trauma. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 126(1), 54-60. [Crossref]
- Bhattacharyya, N., Gubbels, S. P., Schwartz, S. R., Edlow, J. A., El-Kashlan, H., Fife, T., . . . & Corrigan, M. D. (2017). Clinical practice guideline: benign paroxysmal positional vertigo (update). *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 156(3\_suppl), S1-S47. [Crossref]
- Bisdorff, A., Bosser, G., Gueguen, R., & Perrin, P. (2013). The epidemiology of vertigo, dizziness, and unsteadiness and its links to co-morbidities. *Frontiers in Neurology*, 4. [Crossref]
- Burton, M. J., Eby, T. L., & Rosenfeld, R. M. (2012). Extracts from the Cochrane Library: modifications of the Epley (canalith repositioning) maneuver for posterior canal benign paroxysmal positional vertigo. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 147(3), 407-411. [Crossref]
- Caruso, G., & Nuti, D. (2005). Epidemiological data from 2270 PPV patients. *Audiological Medicine*, 3(1), 7-11. [Crossref]
- Gordon, C. R., Levite, R., Joffe, V., & Gadoth, N. (2004). Is posttraumatic benign paroxysmal positional vertigo different from the idiopathic form? *Archives of Neurology*, 61(10), 1590-1593. [Crossref]
- Johnson, E. G. (2009). Clinical management of a patient with chronic recurrent vertigo following a mild traumatic brain injury. *Case Reports in Medicine*, 2009. [Crossref]
- Katsarkas, A. (1999). Benign paroxysmal positional vertigo (BPPV): idiopathic versus post-traumatic. *Acta Oto-Laryngologica*, 119(7), 745-749. [Crossref]
- Kollén, L., Frändin, K., Möller, M., Olsén, M. F., & Möller, C. (2012). Benign paroxysmal positional vertigo is a common cause of dizziness and unsteadiness in a large population of 75-year-olds. *Aging Clinical and Experimental Research*, 24(4), 317-323. [Crossref] <https://doi.org/10.1007/bf03325263>
- Luryi, A. L., LaRouere, M., Babu, S., Bojrab, D. I., Zappia, J., Sargent, E. W., & Schutt, C. A. (2019). Traumatic versus idiopathic benign positional vertigo: analysis of disease, treatment, and outcome characteristics. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 160(1), 131-136. [Crossref]
- Motin, M., Keren, O., Groswasser, Z., & Gordon, C. (2005). Benign paroxysmal positional vertigo as the cause of dizziness in patients after severe traumatic brain injury: diagnosis and treatment. *Brain Injury*, 19(9), 693-697. [Crossref]
- Neuhauser, H., & Lempert, T. (2009). Vertigo: epidemiologic aspects. *Seminars in Neurology*, 29, 473-481. [Crossref]
- Ozono, Y., Kitahara, T., Fukushima, M., Michiba, T., Imai, R., Tomiyama, Y., . . . & Morita, H. (2014). Differential diagnosis of vertigo and dizziness in the emergency department. *Acta Oto-Laryngologica*, 134(2), 140-145. [Crossref]
- Park, M. K., Lee, D. Y., & Kim, Y. H. (2019). Risk Factors for Positional Vertigo and the Impact of Vertigo on Daily Life: The Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Journal of Audiology & Otolaryngology*, 23(1), 8-14. [Crossref]
- Tang, Y., Lopez, I., & Baloh, R. W. (2002). Age-related change of the neuronal number in the human medial vestibular nucleus: a stereological investigation. *Journal of Vestibular Research*, 11(6), 357-363. <https://content.iospress.com/articles/journal-of-vestibular-research-ves00095>
- Tomaz, A., Ganança, M. M., Ganança, C. F., Ganança, F. F., Caovilla, H. H., & Harker, L. (2009). Benign paroxysmal positional vertigo: concomitant involvement of different semicircular canals. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 118(2), 113-117. [Crossref]
- Von Brevern, M., Radtke, A., Lezius, F., Feldmann, M., Ziese, T., Lempert, T., & Neuhauser, H. (2007). Epidemiology of benign paroxysmal positional vertigo: a population based study. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 78(7), 710-715. [Crossref]