

**HAREKET HASTALIĞINDA (MOTION SICKNESS) UZAYSAL (SPATIAL) ORYANTASYONA KATKI
SAĞLAYAN SİSTEMLERİN İNCELENMESİ**

Kübra Aydın¹, Bengi Yerlikaya², Göknur Koçak³, Eyyup Kara⁴,
Emine Deniz Gözen⁵, Nurten Uzun Adatepe⁶ ve Ahmet Ataş⁷
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul

ÖZET

Spatial oryantasyonun sağlanması ve uygun motor tepkilerin belirlenmesi için vestibüler, vizüel ve propriyoseptif duyular arasındaki entegrasyonun doğru bir şekilde sağlanması gerekmektedir [Redfern, Yardley ve Bronstein, 2001]. Bu duyu sistemlerinin eksik korelasyonu “duyu çatışması” oluşturmaktadır. Bu durum ise hareket hastalığı semptomlarının ortaya çıkmasına neden olabilmektedir [Brown, 1990; Oman, 1982; Reason, 1978]. Hareket hastalığı; havayolu tutması, uzay tutması, araç tutması gibi çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir [Baloh ve ark., 2013; Zhao, 2017]. Hareket hastalığı, operasyonel açıdan etkili olabileceğinden, konu askeri tıp bağlamında da önemlidir [Benson, 2002]. Bireysel farklılıkların hareket hastalığı duyarlılığında etkili olması, hastalığın değerlendirilmesinde ve tedavisinde belirsizliklere yol açmaktadır. Bu çalışmada, incelenen farklı test parametreleri ile hareket hastalığının tanınması ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, hareket hastalığı duyarlılığı olan deney grubunda ve hareket hastalığı olmayan kontrol grubunda bilgisayarlı dinamik postürografi testi ve lineer ivmelenme sırasında dinamik vizüel keskinlik testi uygulanmıştır. Bulgularımızda, hareket hastalığı duyarlılığı olan bireyler kontrol grubu ile karşılaştırıldığında; lineer ivmelenme sırasında dinamik vizüel keskinlik testinde daha kötü skorlar; postürografi testinde ise vizüel, vestibüler ve kompozit skor parametrelerinde anlamlı derecede düşük skorlar göstermişlerdir ($p<0,01$). Sonuç olarak, hareket hastalığı olan bireylerdeki vestibüler sistem disfonksiyonunun ve vizüel girdi duyarlılığının, vizüel-vestibüler entegrasyon mekanizmasını etkileyebileceği ve bu durumun hareket hastalığı semptomları geliştirebileceği düşünülmüştür.

GİRİŞ

İç kulakta bulunan vestibüler duyu organlarındaki reseptör hücreler; vestibüler sinir lifleri aracılığıyla göz hareketlerini, postürel stabilizasyonu ve hareket algısını sağlayan sinir yapılarına sinyaller göndermektedir. Vestibüler bilgilerin somatosensör, motor, vizüel ve diğer sensör sinyaller ile entegrasyonu ile postürel denge sağlanmaktadır [Sadeghi ve Cullen, 2015].

Vestibüler sistem, uzaysal oryantasyonun etkili bir şekilde sağlanması amacıyla önemli refleksler üretmektedir. Özellikle, hareketin frekansına, şekline ve ilgili

¹ Uzman Odyolog, Odyoloji, Dil ve Konuşma Bozuklukları Bölümü, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, E-posta: kuebraydin21@gmail.com

² Uzman Odyolog, Odyoloji Bölümü, Kulak Burun Boğaz ABD, E-posta: bengidolek@hotmail.com

³ Araştırma Görevlisi, Nöroloji Bölümü, Nöroloji ABD, E-posta: goknur.kocak@istanbul.edu.tr

⁴ Dr. Öğr. Üyesi, Odyoloji Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, E-posta: eyup.kara@istanbul.edu.tr

⁵ Araştırma Görevlisi, Odyoloji Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, E-posta: emine.gozen@istanbul.edu.tr

⁶ Prof. Dr., Nöroloji Bölümü, Nöroloji ABD, E-posta: nuadatepe@istanbul.edu.tr

⁷ Prof. Dr., Odyoloji Bölümü, Kulak Burun Boğaz ABD, E-posta: atas@istanbul.edu.tr

hedefin mesafesine bağlı olarak bakış stabilizasyonunun sağlanmasında angüler vestibulo-oküler refleks veya lineer vestibulo-oküler refleks mekanizmaları devreye girmektedir. Bakış stabilizasyonunda, iç kulakta bulunan semisirküler kanallar ve otolit organlardan gelen sinyaller, spatio-temporal olarak uygun ekstaoküler motor komutlara dönüşmektedir [Angelaki ve Cullen, 2008].

Hareket hastalığı (HH), lineer, açısal ya da çok düzlemli ivmelenmeler ile meydana gelebilmektedir [Zhao, 2017]. Özellikle; koriolis tip stimülasyonlarda, uzay seyahatlerinde, uçak yolculuklarında ve sanal gerçeklik uygulamalarındaki dinamik vizüel sahnelerde HH görülebilmektedir [Kennedy ve ark., 2003]. HH'nin yaygın semptomları arasında bulantı, soğuk terleme, baş dönmesi, baş ağrısı, oryantasyon bozukluğu, kusma, solunum hızında artış, tükürük salgısında artış ve uyku hali bulunmaktadır [Beard, 2012]. Ağırliksız ortama maruz kalan astronotların %60 ila %80'i uzay tutması semptomları yaşamaktadır [Heer ve Paloski, 2006]. Kara, deniz veya hava operasyonları sırasında hareket hastalığı; eğitilmiş askeri personelin performansının düşmesinin yanı sıra, kişide yıpranmalara neden olabilir ve yeni becerilerin kazanılmasını engelleyebilir [Benson, 2002].

Habituasyon, yan etkisinin olmaması ve ilaç tedavilerinden daha üstün bir düzelme sağladığından HH için etkili bir önlem olarak belirtilmektedir [Bronstein, Golding, & Gresty, 2013]. Yüksek G kuvvetine maruz kalınan uçuş simülörlerinde HH duyarlılığının azaltıldığı gösterilmiştir [Newman ve ark., 2013]. Benzer bir şekilde, gelişmiş kontrol ve öngörülebilirlik algıları hareket uyaranına bağlı meydana gelebilecek semptomları azaltmaktadır [Levine ve ark., 2014]. Aynı zamanda sabit bir ufuk çizgisi görüşünün HH'ye karşı direnci arttırdığı bilinmektedir [Golding ve Gresty, 2013]. Stroboskopik aydınlatmanın, retinal kaymayı azaltarak helikopter personeli için HH'ye karşı koruma sağladığı da literatürde gösterilmiştir [Webb ve ark., 2013].

YÖNTEM

Çalışma, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji, Dil ve Konuşma Bozuklukları Kliniği'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya 18-40 yaş aralığında toplam 58 birey (50K, 8E) dahil edilmiştir. Çalışmanın etik açıdan uygun olduğu İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Etik Kurul Başkanlığı tarafından bildirilmiştir. Bireyler, deney grubunda 30 katılımcı (27K, 3E) ve kontrol grubunda ise 28 katılımcı (23K, 5E) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Katılımcılara hareket hastalığı duyarlılık anketi (Motion sickness susceptibility questionnaire-short) [Golding, 2006] uygulanmıştır. Ankete göre en az %80 duyarlılık gösteren bireyler deney grubuna; %0 duyarlılık belirten bireyler ise kontrol grubuna dahil edilmiştir.

Deney ve kontrol grupları arasında vestibüler, vizüel, somatosensör, preference, kompozit skor ve dinamik vizüel keskinlik değerlerinin karşılaştırılmasında non-parametrik Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Veriler SPSS 20.0 programı ile analizlenmiştir. Araştırma kapsamında anlam düzeyi ($\alpha=0,05$)'dir.

UYGULAMALAR

Vizüel keskinlik ve lineer ivmelenme sırasında aktivasyonu sağlanan lineer vestibülo-oküler refleks kompanzasyonu arasındaki bağlantının incelenmesi amacıyla katılımcılara dinamik vizüel keskinlik testi uygulanmıştır. Dinamik vizüel keskinlik testi, birey yürüme bandı üzerinde 6 km/sa hızında ve optik illüzyon varlığında yürürken uygun göz eşeli kullanılarak yapılmıştır. Uzaysal oryantasyonun etkili biçimde sağlanmasında önemli rol oynayan vizüel, vestibüler ve propriyoseptif sistemlerin objektif olarak incelenmesi ve bireylerin genel denge skorlarının (kompozit skor) belirlenmesi amacıyla bireylere bilgisayarlı dinamik postürografi testi uygulanmıştır.

Bilgisayarlı dinamik postürografi testi bulgularında, hareket hastalığı duyarlılığı olan bireyler vestibüler, vizüel ve kompozit skor parametrelerinde kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşük skorlar elde etmişlerdir ($p<0,01$) (Tablo 1). Lineer ivmelenme sırasında, hareket hastalığı olan bireylerde dinamik vizüel keskinlik değeri, kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur ($p<0,01$) (Tablo 1).

Tablo 1: Deney ve kontrol grupları arasında değişkenlerin karşılaştırılması

	Deney Grubu (AO±SS)	Kontrol Grubu (AO±SS)	p değeri
Vizüel	0,77±0,18	0,94±0,03	0,000*
Vestibüler	0,62±0,17	0,82±0,05	0,000*
Somatosensör	0,97±0,07	0,99±0,02	0,202
Preference	0,99±0,10	1,02±0,05	0,369
Kompozit Skor	72,71±11,90	86,8±2,72	0,000*
Dinamik Vizüel Keskinlik	0,38±0,12	0,16±0,07	0,000*

* $p<0,01$, AO: Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma, Mann Whitney U testi

SONUÇ

Literatürde, hareket hastalığı olan bireylerde yapılan postürografi testi çalışmalarında hasta bireylerin sağlıklı bireylere kıyasla vestibüler sistem parametresinde daha düşük skorlar gösterilmiştir. Aynı zamanda bu bireylerin vizüel sistemden gelen girdilere daha fazla güvenme eğiliminde olduğu belirtilmiştir [Shahal ve ark., 1999; Nachum ve ark., 2004]. Çalışmamızda, hareket hastalığı olan bireylerin vestibüler ve vizüel sistemlerinde hipofonksiyon gösterdikleri ve bu duysal sistemlerdeki düşüşe bağlı olarak da genel denge parametresinde daha düşük skorlar elde edilmiştir ($p<0,01$). Literatürde, vestibüler hipofonksiyonu olan hastalarda yapılan çalışmalarda daha kötü dinamik vizüel keskinlik skorları gösterilmiştir [Kapoula ve ark., 2013; Gimmon ve Schubert, 2019]. Çalışmamızda, hareket hastalığı olan bireylerin lineer ivmelenme sırasında dinamik vizüel keskinlik skorlarının ($0,38±0,12$), kontrol grubundaki bireylere göre ($0,16±0,07$) anlamlı derecede daha fazla olduğu gözlemlenmiştir ($p<0,01$). Dinamik vizüel keskinlik skorlarının sayısal olarak yüksek olmasının daha kötü bir vizüel keskinlik performansı ile ilişkili olduğu belirtilmelidir. Elde ettiğimiz bu sonuçlar doğrultusunda hareket hastalığı olan

bireylerde vestibüler sistem disfonksiyonu olabileceği ve bu bireylerin vizüel girdilere daha fazla güvenme eğiliminde olabilecekleri düşünülmüştür.

Çalışmamızda, spatial oryantasyonun sağlanmasında etkili olan vestibüler, vizüel ve somatosensör sistemler ayrı ayrı incelenmiştir. Hareket hastalığı olan bireylerde göstermiş olduğumuz vestibüler sistemdeki disfonksiyonun, vizüel girdilere olan yüksek duyarlılık ile birleştiğinde, bu bireylerde vizüel-vestibüler entegrasyon mekanizmasının etkilenebileceği ve bu entegrasyon bozukluğunun bireylerde çeşitli hareket hastalığı semptomları geliştirebileceği düşünülmüştür. Hareket hastalığı mekanizmasında vizüel-vestibüler entegrasyonun önemi literatürde vurgulandığından; bu bulgular dikkat çekicidir. Özellikle, hareket hastalığı semptomları gösteren havacı ve uzay personellerine uygulanabilecek çeşitli habituasyon çalışmalarının etkinliğinin değerlendirilmesinde bu parametrelerin göz önünde bulundurulmasının önemli olduğu düşünülmüştür. İleri ki çalışmalarda, uzaysal oryantasyonun doğru bir şekilde sağlanmasında etkili olan vizüel ve vestibüler sistemlerin araştırılmasında çeşitli testlerin kullanılmasının ve test çeşitliliğine bağlı olarak da daha fazla parametrenin incelenmesinin bu hastalığın tanı ve tedavisinde etkili sonuçlar doğurabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Angelaki, D. E., & Cullen, K. E. (2008). Vestibular System: The Many Facets of a Multimodal Sense. *Annual Review of Neuroscience*, 31(1), 125–150. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.31.060407.125555>
- Baloh, R. W., Honrubia, V., & Kerber, K. A. (2013). *Baloh and Honrubia's Clinical Neurophysiology of the Vestibular System, Fourth Edition*. Baloh and Honrubia's Clinical Neurophysiology of the Vestibular System, Fourth Edition. <https://doi.org/10.1093/med/9780195387834.001.0001>
- Beard, G. F. (2012). Discomfort of Seated Persons Exposed to Low Frequency Lateral and Roll Motion. Retrieved from <http://eprints.soton.ac.uk/359648/>
- Benson, A. J. (2002). Motion Sickness. *Medical Aspects of Harsh Environments*, 2(Motion Sickness), 1048–1083.
- Bronstein, A. M., Golding, J. F., & Gresty, M. A. (2013). Vertigo and dizziness from environmental motion: Visual vertigo, motion sickness, and drivers' disorientation. *Seminars in Neurology*. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1354602>
- Brown, J. J. (1990). A systematic approach to the dizzy patient. *Neurologic Clinics*. [https://doi.org/10.1016/s0733-8619\(18\)30351-7](https://doi.org/10.1016/s0733-8619(18)30351-7)
- Gimmon, Y., & Schubert, M. C. (2019). Vestibular testing-rotary chair and dynamic visual acuity tests. *Advances in Oto-Rhino-Laryngology*, 82, 39–46. <https://doi.org/10.1159/000490270>
- Golding, J. F. (2006). Motion sickness susceptibility. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2006.07.019>
- Golding, J. F., & Gresty, M. A. (2013). Motion Sickness and Disorientation in Vehicles. In *Oxford Textbook of Vertigo and Imbalance*. <https://doi.org/10.1093/med/9780199608997.003.0028>
- Heer, M., & Paloski, W. H. (2006). Space motion sickness: Incidence, etiology, and countermeasures. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2006.07.014>
- Kapoula, Z., Gaertner, C., Yang, Q., Denise, P., & Toupet, M. (2013). Vergence

- and Standing Balance in Subjects with Idiopathic Bilateral Loss of Vestibular Function. *PLoS ONE*, 8(6), 1–9.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066652>
- Kennedy, R. S., Drexler, J. . M., Compton, D. E., Stanney, K. M., Lanham, D. S., & Harm, D. L. (2003). Configural scoring of simulator sickness, cybersickness and space adaptation syndrome: similarities and differences. *Virtual and Adaptive Environments Applications Implications and Human Performance Issues*, 247–278.
<https://doi.org/10.1201/9781410608888.ch12>
- Levine, M. E., Stern, R. M., & Koch, K. L. (2014). Enhanced perceptions of control and predictability reduce motion-induced nausea and gastric dysrhythmia. *Experimental Brain Research*. <https://doi.org/10.1007/s00221-014-3950-9>
- Nachum, Z., Shupak, A., Letichevsky, V., Ben-David, J., Tal, D., Tamir, A., ... Luntz, M. (2004). Mal de Debarquement and Posture: Reduced Reliance on Vestibular and Visual Cues. *Laryngoscope*, 114(3), 581–586.
<https://doi.org/10.1097/00005537-200403000-00036>
- Newman, M. C., McCarthy, G. W., Glaser, S. T., Bonato, F., & Bubka, A. (2013). Motion sickness adaptation to coriolis-inducing head movements in a sustained G flight simulator. *Aviation Space and Environmental Medicine*. <https://doi.org/10.3357/ASEM.3170.2013>
- Oman, C. M. (1982). A heuristic mathematical model for the dynamics of sensory conflict and motion sickness. *Acta Oto-Laryngologica, Supplement*.
- Reason, J. T. (1978). Motion sickness adaptation: A neural mismatch model. *Journal of the Royal Society of Medicine*.
<https://doi.org/10.1177/014107687807101109>
- Redfern, M. S., Yardley, L., & Bronstein, A. M. (2001). Visual influences on balance. *Journal of Anxiety Disorders*, 15(1–2), 81–94.
[https://doi.org/10.1016/S0887-6185\(00\)00043-8](https://doi.org/10.1016/S0887-6185(00)00043-8)
- Sadeghi, S. G., & Cullen, K. E. (2015). Vestibular System. In *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition*.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.55053-3>
- Shahal, B., Nachum, Z., Spitzer, O., Ben-David, J., Duchman, H., Podoshin, L., & Shupak, A. (1999). Computerized dynamic posturography and seasickness susceptibility. *Laryngoscope*, 109(12), 1996–2000.
<https://doi.org/10.1097/00005537-199912000-00019>
- Webb, C. M., Estrada, A., & Athy, J. R. (2013). Motion sickness prevention by an 8-Hz stroboscopic environment during air transport. *Aviation Space and Environmental Medicine*. <https://doi.org/10.3357/ASEM.3342.2013>
- Zhao, Y. (2017). Identifying vestibular and visual cortical response during circular vection among people with different susceptibility to motion sickness, (March). <https://doi.org/10.14711/thesis-b1781036>