

## THE EFFECT OF EXERGAMES ON SEDENTARY UNIVERSITY STUDENTS' SHOULDER AND KNEE PROPRIOCEPTION SENSE

**Abdurrahman DEMİR**

*Assistant Professor, Artvin Çoruh University, Department of Physical Education and Sports, Turkey, ademir@artvin.edu.tr*

*ORCID: 0000-0002-3944-4085*

*Received: 11.02.2020*

*Accepted: 18.06.2020*

*Published: 24.08.2020*

### ABSTRACT

The aim of this study is to examine the effects of exergames on the development of proprioception, which has an important role in movement education among male sedentary university students. In the research, pretest-posttest experimental neutral sampling model with control group was used. Participants voluntarily participated with an informed consent form according to Helsinki criteria. 40 male university students participated in the study. Two groups as experimental and control groups were formed by random method. The groups are composed of university students who do not play sports in a healthy and active way. Knee and shoulder proprioception was measured with Lafayette Gollehon Extensible Goniometer (Lafayette Instrument Co, Lafayette, IN). The experiment group was trained three days a week, an average of 40 minutes a day, and a total of 8 weeks with the 'nintendo wii fit' game console. Nothing was done to the control group for 8 weeks. Independent sample t-test was used for pretesting in groups where the distribution was normal. The bidirectional anova analysis was used in parametric distributions in order to look at the difference between pretest and posttest results. There was no significant difference between the pretest-posttest dominant-non-dominant shoulder and knee proprioception values of the experimental group and the control group ( $p > .05$ ). As a result, it is easier to apply exergame education, which offers the opportunity to work individually, at universities on interactive boards compared to other materials. However, it is thought that it may not be appropriate to use it as an alternative method for the development of proprioception sense because of both its mild intensity and being lower than of sedentary university students' levels.

**Keywords:** Exergame, proprioception, university students

**INTRODUCTION**

Proprioceptive senses are the senses providing information about the physical condition of the body, such as the position senses of the body, pressure senses from the soles of the feet, and the sense of balance, which is considered a special sensation rather than a somatic sensation (Hall, 2010). The proprioceptive system is the most important sensory system for the balance mechanism. The sensory organs of this system are located in the bones, muscles and tendons to which the tendons are tied (Jerosch & Prymka, 1996). Proprioception allows to detect the position of the joints when the sense of vision disappears and maintain the balance while standing. Proprioception can be defined by the central nervous system as perceiving the position of the limb or joint in space, its movement and the forces acting on the relevant area and creating reasonable responses that will keep the joint in the safest state (Kaya, 2012). It allows us to know in which direction and in what position the joints are, regardless of the movement we will do, and helps us maintain our balance while standing. Proprioception has a role in all the movements that we do. The sense of proprioception gives it an opportunity when running, jumping, writing and throwing any object. This sensation causes balance, agility and coordination to be done properly and well (Houglum, 2016). Polit and Bizzi (1979) emphasized that proprioception is important in learning and planning new movements. Polit and Bizzi also reported that their sharpness and coordination were impaired with the shoulder position being changed before movement. Proprioception sensory impaired individuals have difficulties even while doing their daily activities (Sarlegna & Sainburg, 2009). Proprioception and balance exercises are said to improve neuromuscular coordination (Heyward, 1997) and in case of insufficiency of this sense, it can be improved with balance training (Bahr & Engebretsen, 2011). It is observed that balls such as duradisk, which are filled with air, are widely used for the development of proprioception sense. It is also put forward that training with swiss ball contributes to the development of proprioception and improvement of balance, as it contributes to the neuromuscular system (Stanton, Reaburn & Humphries, 2004).

Another method that is thought to improve the sense of proprioception is exergame. That these games are played step by step and levelled according to success is stated as an extra motivation source (Sheehan and Katz, 2010). In other words, when playing exergame, high attention, different game experience, physical and cognitive acquisition and more fun take place (Sun, 2015). Various methods are tried to motivate people to do sports. It is stated in previous studies as well that the motivating feature of exergame is at the forefront as well (Brumels, Blasius, Cortright, Oumedian & Solberg, 2008). For this reason, the purpose of our study is important in order to be motivated while exercising and to continue exercising in a fun way. Exergame, on the other hand, provides this motivation. Exergame systems offer users the opportunity to actively play and require partial or whole body movement (Vernadakis, Gioftsidou, Antoniou, Ioannidis & Giannousi, 2012). It is observed that individuals playing exergame cause an increase in their physical activity levels in their free time and a decrease in sedentary behavior (George, Rohr & Byrne, 2016). Exergame, which includes sensor-based technologies, allows the user to control the game with body movements, move freely, and all extremities work while playing.

Exergame is a beneficial physical activity alternative because users are encouraged to act in an activity they enjoy (Mellecker McManus, 2014).

In the light of this information, it is thought that the sense of proprioception has improved by adding exergame games that both fun and provide an opportunity for individual work into the exercise programs for the development of proprioception. Therefore, in this study; The aim of this study is to examine the effects of exergames on the development of proprioception, which has an important role in movement education among male sedentary university students.

## **METHOD**

### **Research Model**

In the research, pretest-posttest experimental neutral sampling model with control group was used. In the pretest-posttest control group model, there are two groups formed by neutral assignment. One of them is used as an experiment and the other as a control group. Measurements are made before and after the experiment in both groups (Karasar, 2009). Participants voluntarily participated with an informed consent form according to Helsinki criteria.

### **Participants**

The height and body weight measurements of the participants were measured with a Holtain brand stadiometer. 40 male university students whose mean age, height and body weight respectively were  $\bar{x} = 21.37 \pm 1.17$ ,  $176.77 \pm 7.590$ ,  $74.83 \pm 9.819$  participated in the study. Two groups as experimental and control groups were formed by random method. The groups are composed of university students who do not play sports in a healthy and active way.

### **Data Collection Tool**

#### ***Goniometer***

Knee and shoulder proprioception was measured with Lafayette Gollehon Extensible Goniometer (Lafayette Instrument Co, Lafayette, IN). The test protocol statement was explained to the participants. Questions such as with which foot you kick and with which hand you throw stones were asked in order to identify the dominant feet and arms of the participants. The participants were positioned for the appropriate test position. The participants were seated in a high chair with their eyes closed. Then, first the right shoulder and then the left shoulder were brought to angles of  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  respectively. The participants were asked to bring their shoulders back to angles of  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  and the deviations were recorded. For the knee proprioception sense, the participants were seated with their eyes closed. First the right knee and then the left knee were brought to angles of  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ , and participants were asked to bring the same angles and the deviations were recorded.



**Figure 1.** Shoulder and Knee Proprioception Measurement Method with Goniometer

### Training Programs

The experiment group was trained three days a week, an average of 40 minutes a day, and a total of 8 weeks with the 'nintendo wii fit' game console. Nothing was done to the control group for 8 weeks.

### Nintendo Wii Fit

It is a type of exergame that offers a variety of activities having agility and coordination in terms of power, flexibility, balance and dance. That it provides personalized feedback based on basic anthropometric measurements is one of the important features of this system (Sheehan & Katz, 2013). Wii fit is an active video game that combines fitness and entertainment, designed for everyone young and old. Wii Fit consists of wii game console, wii remote, nonchuck, receiver stick and balance board. In the study, the exergames applied for 8 weeks are given below.

**Table 1.** Training Program

1.Week	Jogging- Obstacle Course (40')
2.Week	Driving Range-Skateboard Arena (40')
3.Week	Jogging-Snowboard Slalom (40')
4.Week	Driving Range-Ski Slalom (40')
5.Week	Segway Circuit-Ski Jump (40')
6.Week	Hula Hoop-Penguen Slide (40')
7.Week	Jogging-Muscle Workout (40')
8.Week	Hula Hoop-Yoga (40')



Figure 2. Exergame Training

### Data Analysis

Shapiro wilk test was used for normality distributions ( $p > 0.05$ ). Independent sample t-test was used for pretesting in groups where the distribution was normal. The bidirectional anova analysis was used in parametric distributions in order to look at the difference between pretest and posttest results. In the study, 0.05 was used as the level of significance in statistical processes.

### FINDINGS (RESULTS)

The dominant-non-dominant shoulder and knee proprioception pre-test independent sample t-test results of the participants are given in Table 2, and the dominant-non-dominant shoulder and knee proprioception pre-test and post-test analysis are given in Table 3.

Table 2. Independent Sample T-test Results Regarding Pretest-Dominant Shoulder and Dominant-Non-Dominant Knee Proprioception Pretest Results of All Groups

Tests	Groups	n	$\bar{x}$	ss	Sd	t	p
Dominant Shoulder Pretest	Experimental	20	2.85	1,785	38	1,304	.200
	Control	20	3.55	1,605			
Non-Dominant Shoulder Pretest	Experimental	20	4,45	2,164	38	.909	.369
	Control	20	3,80	2,353			
Dominant Knee Pretest	Experimental	20	3,30	1,838	38	.092	.927
	Control	20	3,35	1,599			
Non-Dominant Knee Pretest	Experimental	20	3,90	1,917	38	1.858	.071
	Control	20	2,75	1,997			

According to the table 2, as a result of comparisons made with independent sample t-test, no significant difference was observed between the pretest-dominant-non-dominant shoulder and knee proprioception values of the two groups ( $p > .05$ ).

**Table 3.** The Bidirectional ANOVA Analysis Results for Repeated Measurements Regarding Predominant-Non-Dominant Shoulder and Dominant-Non-Dominant Knee Proprioception Pretest-Posttest Scores

	Experimental Group			Control Group			P
	n	$\bar{x}$ (PreTest)	$\bar{x}$ (PostTest)	n	$\bar{x}$ (PreTest)	$\bar{x}$ (PostTest)	
Dominant Shoulder	20	2.85	4,00	20	3.55	3.45	.846
Non-Dominant Shoulder	20	4.45	3.45	20	3.80	2.70	.087
Dominant Knee	20	3.30	2.40	20	3.35	2.80	.553
Non-Dominant Knee	20	3.90	3.40	20	2.75	3.45	.232

According to the table, there was no significant difference between the pretest-posttest dominant-non-dominant shoulder and knee proprioception values of the experimental group and the control group ( $p > .05$ ).

## CONCLUSION and DISCUSSION

Buraya, yorum/tartışma ve sonuç kısmı eklenilmelidir. In this study; to examine the effects of exergame, whose training can be given on any screen at home and at universities with interactive boards on a fixed surface, on the development of proprioception sense of sedentary university male students was aimed. It was concluded that the exergame applied in the study had no effect on the sense of proprioception in both knee and shoulder of university male students. In the study, it was observed that there was no significant difference between the exergame group and the control group pre-test and post-test proprioception values.

Studies have shown that the sense of joint position of athletes is better than the control groups of all ages, and this sensation improves with proprioception training. The joint position sense of the experimental group was found to be better than that of the control group in a study investigating the effect of strength training on shoulder proprioception (Salles et al., 2015). In a study aimed at evaluating knee joint proprioception and balance of young female volleyball players, 19 female volleyball players and 19 control groups were examined. The biodex balance system were used for evaluation. It was seen that there was a serious error in knee flexion at an angle of 60 degrees. In the 20-degree position, however, there was found no statistically significant difference (Şahin et al., 2015). 36 football players and 11 control groups were formed in a study investigating the effect of the 8-week comprehensive warming program on football players under 21. Proprioception was measured with biodex knee flexion by an isokinetic dynamometer. Proprioception error in the dominant leg decreased after the 8-week training program compared to the control group (Daneshjoo, Mokhtar, Rahnama & Yusof, 2012). In a study investigating the effect of isometric and isokinetic exercises on the sense of proprioception, a significant improvement in the sense of proprioception of the participants was observed after the 6-week exercise program (Çikler, 2007). In a study aiming to evaluate the shoulder proprioception of tennis

players between 14-16 years of age, tennis players had more proprioception features than those of the control group. It was observed that there was, however, no significant difference in positions of 15 and 30 degrees (Boyar, 2006). In the study aiming to evaluate the knee joint position sense in swimmers, it was observed that there was a significant difference in every angle compared to both the male and female control groups when the joint position feeling at 30 °, 45 ° and 60 ° angles were examined at 3 different measuring angles by using a goniometer (Okçu, 2012). In a study of wrist proprioception involving 60 healthy people, measurements were taken by using a wrist goniometer, and it was observed that there was an improvement in the sense of proprioception after exercises developing wrist proprioception (Erdem, 2013). By looking at these studies, it can be said that all sports activities and studies improve the sense of proprioception.

However, when we look at the researches about exergame, Nitz, Kuys, Isles and Fu (2010) there were significant improvements in balance and lower limb muscle strength in their research on healthy women in order to determine the suitability of exergame exercises to improve balance, strength, flexibility, but there was no significant difference in parameters such as proprioception, cardiovascular endurance, flexibility, weight change and activity level. This research is similar to our research. Haksever (2012), in his research to compare the effects of an exergame wii therapy program on individuals' muscle strength, balance, proprioception, reaction time and coordination in place of normal treatment after anterior cruciate ligament surgery or simultaneously, he found no significant difference on balance, proprioception, reaction time and coordination.

Jensen, Marstrand & Nielsen (2005) suggested that muscle skills performance does not significantly improve proprioception when they do not experience any difficulties with motor skills and, in addition, they stated that exergame games are suitable and enjoyable physical activities that can be done without causing any difficulties and fatigue since they do not have a negative effect on motor learning and proprioception.

The results obtained in a study investigating the effect of X-box Kinect, which is an exergame type in older men, on knee proprioception showed that exergame games can increase knee proprioception in older men (Sadeghi et al., 2017). However, in a study on older women, it was observed that exergame games did not improve the knee proprioception sense (Gschwind et al., 2015).

Considering the studies conducted to improve the sense of proprioception, it is seen that classical training improves the sense of proprioception. But by looking at the results of the research done with exergame and the result of this study, it can be said that exergame education has no effect on the development of sedentary university students' shoulder and knee proprioception. It is thought that this result may have occurred because exergame is mild and does not require much effort while playing. It has been observed that exergame does not provide the same benefit with the use of materials specific to proprioception sense. As a result, it is easier to apply exergame education, which offers the opportunity to work individually, at universities on interactive boards compared to other materials. However, it is thought that it may not be appropriate to use it as an



alternative method for the development of proprioception sense because of both its mild intensity and being lower than of sedentary university students' levels.

#### RECOMMENDATIONS

According to the result of this research, the following suggestions can be made for future research. It may be suggested that future researches should be done to different age groups related to exergame. Researches can be conducted on the effect of Exergame games on different motoric features. Works can be done for different exergame consoles.

#### ETHICAL TEXT

In this article journal writing rules, publishing principles, research and publishing ethics rules, journal ethics rules are followed. The author is responsible for all kinds of violations related to the article.

#### REFERENCES

- Bahr, R., & Engebretsen, L. (Eds.). (2011). Handbook of Sports Medicine and Science. *Sports Injury Prevention* (Vol. 17). John Wiley & Sons.
- Boyar, A. (2006). *Shoulder proprioception in male tennis players between ages 14-16*. Middle East Technical University, Department of Physical Education and Sport, Ph.D. Ankara.
- Brumels, K. A., Blasius, T., Cortright, T., Oumedian, D., & Solberg, B. (2008). Comparison of efficacy between traditional and video game based balance programs. *Clinical Kinesiology: Journal of the American Kinesiotherapy Association*, 62(4), 26-32.
- Cikler H. (2007). *Effects of Isokinetic and Isometric Exercise on Muscle Power and Proprioception*. İstanbul University, Institute of Health Science, Sports Medicine Department. Master Thesis. İstanbul.
- Daneshjoo, A., Mokhtar, A. H., Rahnama, N., & Yusof, A. (2012). The effects of comprehensive warm-up programs on proprioception, static and dynamic balance on male soccer players. *PLoS one*, 7(12).
- Erdem E.U. (2013). *The comparative study on efficiency of different physiotherapeutic approaches in wrist proprioception*. Hacettepe University Institute of Health Sciences, Ph.D. Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara.
- George, A. M., Rohr, L. E., & Byrne, J. (2016). Impact of Nintendo Wii games on physical literacy in children: *Motor skills, physical fitness, activity behaviors, and knowledge*. *Sports*, 4(1), 3.
- Gschwind, Y. J., Eichberg, S., Ejupi, A., de Rosario, H., Kroll, M., Marston, H. R., ... & Aal, K. (2015). ICT-based system to predict and prevent falls (iStoppFalls): results from an international multicenter randomized controlled trial. *European review of aging and physical activity*, 12(1), 10.
- Haksever B. (2012). *Hamstringtendon grefti ile ACL rekonstrüksiyonu sonrası Wii terapi ile standart rehabilitasyon protokolünün karşılaştırılması*. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Fizyoterapistliği Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.



- Hall, J. E. (2010). *Guyton and Hall textbook of medical physiology*. Elsevier Health Sciences.
- Heyward, V. H. (1997). *Advanced Fitness Assessment & Exercise Prescription Campaign*. IL: Human Kinetics Pub.
- Houglum, P. A. (2016). *Therapeutic Exercise for Musculoskeletal Injuries*. 4th Edition. Human Kinetics.
- Jensen, J. L., Marstrand, P. C., & Nielsen, J. B. (2005). Motor skill training and strength training are associated with different plastic changes in the central nervous system. *Journal of applied physiology*, 99(4), 1558-1568.
- Jerosch, J., & Prymka, M. (1996). Proprioception and joint stability. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 4(3), 171-179
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kaya, D., Akseki, D., & Doral, M. N. (2012). Patellofemoral sorunlarda propriyosepsiyonun rolü. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği Birliği Dergisi*, 11(4), 269-273.
- Mellecker, R. R., & McManus, A. M. (2014). Active video games and physical activity recommendations: A comparison of the Gamercize Stepper, XBOX Kinect and XaviX J-Mat. *Journal of science and medicine in sport*, 17(3), 288-292.
- Nitz, J. C., Kuys, S., Isles, R., & Fu, S. (2010). Is the Wii Fit™ a new-generation tool for improving balance, health and well-being? A pilot study. *Climacteric*, 13(5), 487-491.
- Okçu, Ç. (2012). Yüzücülerde diz eklemi pozisyon duyusunun (propriyosepsiyon) değerlendirilmesi. Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Polit, A., & Bizzi, E. (1979). Characteristics of motor programs underlying arm movements in monkeys. *Journal of Neurophysiology*, 42(1), 183-194.
- Sadeghi, H., Hakim, M. N., Hamid, T. A., Amri, S. B., Razeghi, M., Farazdaghi, M., & Shakoor, E. (2017). The effect of exergaming on knee proprioception in older men: A randomized controlled trial. *Archives of gerontology and geriatrics*, 69, 144-150.
- Salles, J. I., Velasques, B., Cossich, V., Nicoliche, E., Ribeiro, P., Amaral, M. V., & Motta, G. (2015). Strength training and shoulder proprioception. *Journal of athletic training*, 50(3), 277-280.
- Sarlegna, F. R., & Sainburg, R. L. (2009). The roles of vision and proprioception in the planning of reaching movements. *In Progress in Motor Control* (pp. 317-335). Springer US.
- Sheehan, D. P., & Katz, L. (2013). The effects of a daily, 6-week exergaming curriculum on balance in fourth grade children. *Journal of Sport and Health Science*, 2(3), 131-137.
- Sheehan, D., & Katz, L. (2010). Using interactive fitness and exergames to develop physical literacy. *Physical & Health Education Journal*, 76(1), 12.
- Stanton, R., Reaburn, P. R., & Humphries, B. (2004). The effect of short-term Swiss ball training on core stability and running economy. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18 (3), 522-528.
- Sun, H. (2015). Operationalizing physical literacy: the potential of active video games. *Journal of Sport and Health Science*, 4(2), 145-149.

Şahin, N., Bianco, A., Patti, A., Paoli, A., Palma, A., & Ersöz, G. (2015). Evaluation of knee joint proprioception and balance of young female volleyball players: a pilot study. *Journal of physical therapy science*, 27(2), 437-440.

Vernadakis, N., Gioftsidou, A., Antoniou, P., Ioannidis, D., & Giannousi, M. (2012). The impact of Nintendo Wii to physical education students' balance compared to the traditional approaches. *Computers & Education*, 59(2), 196-205.

## EXERGAME OYUNLARININ SEDANter ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN OMUZ VE DİZ PROPRIYOSEPSİYON DUYUSUNA ETKİSİ

### Öz

Bu çalışmada; exergame oyunlarının, hareket eğitiminde önemli bir yeri olan diz ve omuz propriyosepsiyon duyusunun gelişimine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, kontrol gruplu, öntest-sontest deneysel yansız örnekleme modeli kullanılmıştır. Katılımcılar Helsinki kriterleri'ne göre bilgilendirilmiş onam formu ile gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcıların boy ve vücut ağırlıkları ölçümleri Holtain marka stadiometreyle ölçülmüştür. Araştırmaya, Üniversitede okuyan yaş ortalamaları, boy uzunlukları ve vücut ağırlıkları sırasıyla  $\bar{x}=21,37\pm 1,17$ ,  $176,77\pm 7,590$ ,  $74,83\pm 9,819$  olan 40 erkek öğrenci katılmıştır. Rastgele yöntemle deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Gruplar, sağlıklı ve aktif olarak spor yapmayan üniversite öğrencilerinden oluşturulmuştur. Diz ve omuz propriyosepsiyonu, Lafayette Gollehon Uzatılabilir Gonyometre ile (Lafayette Instrument Co, Lafayette, IN) ölçülmüştür. Deney grubuna 'Nintendo Wii Fit' oyun konsoluyla, haftada üç gün, günde ortalama 40 dakika ve toplamda 8 hafta eğitim verilmiştir. Kontrol grubuna 8 haftalık süre boyunca hiçbir şey yaptırılmamıştır. Normallik dağılımları için Shapiro Wilk testi uygulanmıştır ( $p>0,05$ ). Dağılım normal olduğu için ön test için bağımsız örneklem t-testinden yararlanılmıştır. Ön test ve son test sonuçları arasındaki farka bakmak için iki yönlü anova analizi kullanılmıştır. Çalışmada, anlamlılık düzeyi olarak istatistiksel işlemlerde 0,05 kullanılmıştır. İki grubun ön test baskın-baskın olmayan omuz ve diz propriyosepsiyon değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). Aynı şekilde deney grubu ve kontrol grubunun ön test-son test baskın-baskın olmayan omuz ve diz propriyosepsiyon değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). Sonuç olarak, bireysel olarak çalışma imkânı sunan exergame eğitimi, gerek hafif şiddette olması gerekse de sedanter üniversite öğrencilerinin seviyelerine göre düşük kalmasından dolayı propriyosepsiyon duyusu gelişimi için alternatif bir yöntem olarak kullanılmasının uygun olmayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Exergame, propriyosepsiyon, üniversite öğrencileri

**GİRİŞ**

Propriyoseptif duyular, vücudun pozisyon duyuları, ayak tabanlarından gelen basınç duyuları ve bir somatik duyardan ziyade özel bir duyu olarak kabul edilen denge duyusu gibi vücudun fiziksel durumu hakkında bilgi veren duylardır (Hall, 2010). Propriyoseptif sistem denge mekanizması için en önemli duysal sistemdir. Bu sistemin duyu organları, tendonların bağlandığı kemikler, kaslar ve tendonlarda bulunmaktadır (Jerosch ve Prymka, 1996). Propriyosepsiyon, görme duyusu ortadan kalktığında eklemlerin hangi pozisyonda olduğunu algılamayı ve ayakta dururken dengeyi korumayı sağlar. Propriyosepsiyon, merkezi sinir sistemi tarafından ekstremite ya da eklemi uzaydaki pozisyonunun, hareketinin ve ilgili bölgeye etkiyen güçlerin algılanması ve eklemi en güvenli durumda tutacak makul yanıtların oluşturulması olarak tanımlanabilir (Kaya, 2014). Yapacağımız harekete bakmadan eklemlerin hangi yönde ve hangi pozisyonda olduklarını bilmemizi sağlar, ayakta dururken dengemizi muhafaza etmemize yardım eder. Yaptığımız tüm hareketlerde propriyosepsiyon rolü vardır. Koşarken, zıplarken yazı yazarken ve herhangi bir nesneyi fırlatırken propriyosepsiyon duyusu buna fırsat verir. Bu duyu, denge, çeviklik ve koordinasyon özelliğine düzgün ve iyi bir şekilde yapılmasına neden olur (Houglum, 2010). Polit ve Bizzi (1979) yeni hareketlerin öğrenilmesinde ve planlanmasında propriyosepsiyonun önemli olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca Polit ve Bizzi omuz konumunun hareketten önce değiştirilmesiyle keskinliğinin ve koordinasyonunun bozulduğunu rapor etmişlerdir. Propriyosepsiyon duyu yetisi eksik olanlar günlük aktiviteleri yaparken bile zorlanırlar (Sarlegna ve Sainburg, 2009). Propriyosepsiyon ve denge egzersizlerinin nöromusküler koordinasyonu geliştirdiği (Heyward, 1997) ve bu duyunun yetersizliği durumunda denge antrenmanlarıyla geliştirilebildiği söylenmektedir (Bahr ve Engebretsen, 2011). Propriyosepsiyon duyusunun gelişimi için içi hava dolu olan duradisk gibi topların yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca swiss ball ile yapılan antrenmanlar nöromusküler sisteme katkıda bulunduğu için propriyosepsiyon gelişimine ve dengenin iyileştirmesine neden olduğu ileri sürülmektedir (Stanton vd., 2004).

Propriyosepsiyon duyusunu geliştirdiği düşünülen farklı bir yöntem de exergame'dir. Bu oyunların aşama aşama oynanması ve başarıya göre seviye atlanması ekstra motivasyon kaynağı olarak belirtilmektedir (Sheehan ve Katz, 2010). Başka bir deyişle exergame oynayınca yüksek dikkat, farklı oyun deneyimi, fiziksel ve bilişsel kazanım ve daha fazla eğlence gerçekleşir (Sun, 2015). İnsanları spor yapmaya güdülemek için çeşitli yöntemler denenmektedir. Daha önceki çalışmalarda da exergame'in motive edici özelliğinin ön planda olduğu belirtilmektedir (Brumels vd., 2008). Bu nedenle egzersiz yaparken motive olmak ve eğlenceli bir şekilde egzersizi devam ettirme açısından çalışmamızın amacı önem kazanmaktadır. Exergame ise bu motivasyon durumunu karşılamaktadır. Exergame sistemleri, kullanıcılara aktif olarak oyun oynama imkanı sunmakta olup, kısmen veya vücudun tamamının hareket etmesini gerektirmektedir (Vernadakis vd., 2012). Exergame oynayan bireylerin serbest zamanlarındaki fiziksel aktivite seviyelerinde artışa sebep olduğu ve sedanter davranışlarda azalma olduğu görülmektedir (George vd., 2016). Sensör tabanlı teknolojileri içeren exergame kullanıcıyı oyunu vücut hareketleriyle kontrol etmeye, serbestçe hareket ettirmeye ve oynarken tüm ekstremitelerin çalışmasına

izin verir. Kullanıcıların, keyif aldıkları bir etkinlikte hareket etmeye teşvik edilmesi nedeniyle exergame, fayda sağlayan bir fiziksel aktivite alternatifidir (Mellecker ve McManus, 2014).

Bu bilgiler ışığında propriyosepsiyon gelişimi için yapılan egzersiz programlarının içine hem bireysel olarak çalışma imkanı sunan hem de eğlenceli olan exergame oyunları da eklenerek propriyosepsiyon duygusunu geliştirdiği düşünülmektedir. Bundan dolayı bu araştırmada; exergame oyunlarının, erkek sedanter üniversite öğrencilerinde hareket eğitiminde önemli bir yeri olan propriyosepsiyonun gelişimine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## **YÖNTEM**

Araştırmada, kontrol grubu, öntest-sontest deneysel yansız örnekleme modeli kullanılmıştır. Katılımcılar Öntest-sontest kontrol grubu modelde, yansız atama ile oluşturulmuş iki grup vardır. Bunlardan biri deney, diğeri kontrol grubu olarak kullanılır. Her iki grupta da deney öncesi ve sonrası ölçümler yapılır (Karasar, 2009). Katılımcılar Helsinki kriterleri'ne göre bilgilendirilmiş onam formu ile gönüllü olarak katılmıştır.

### **Katılımcılar**

Katılımcıların boy ve vücut ağırlıkları ölçümleri Holtain marka stadiometreyle ölçülmüştür. Araştırmaya, Üniversitede okuyan yaş ortalamaları, boy uzunlukları ve vücut ağırlıkları sırasıyla  $\bar{x}=21,37\pm 1,17$ ,  $176,77\pm 7,590$ ,  $74,83\pm 9,819$  olan 40 erkek öğrenci katılmıştır. Rastgele yöntemle deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Gruplar, sağlıklı ve aktif olarak spor yapmayan üniversite öğrencilerinden oluşturulmuştur.

### **Veri Toplama Aracı**

#### **Gonyometre**

Diz ve omuz propriyosepsiyonu, Lafayette Gollehon Uzatılabilir Gonyometre ile (Lafayette Instrument Co, Lafayette, IN) ölçüldü. Katılımcılara test protokolunun açıklaması yapıldı. Katılımcıların baskın ayak ve kollarını belirlemek için hangi ayakla tekme atıyorsun ve hangi elle taş atıyorsun gibi sorular soruldu. Uygun test pozisyonu için katılımcılar konumlandırıldı. Katılımcılar gözleri kapalı bir şekilde yüksek bir sandalyeye oturtuldu. Daha sonra, önce sağ omuz sonra sol olmuza sırasıyla 30°, 45°, 60° açılara getirildi. Katılımcılardan tekrar omuzunu 30°, 45°, 60°'lik açılara getirilmesi istendi ve sapmalar kaydedildi. Diz propriyosepsiyon duygusu için katılımcılar gözleri kapalı bir şekilde masaya oturtuldu. Önce sağ sonra sol diz 30°, 45°, 60°'lik açılara getirildi, katılımcılardan aynı açılara getirilmesi istendi ve sapmalar kaydedildi.



Şekil 1. Gonyometre ile Omuz Ve Diz Propriyosepsiyon Ölçüm Yöntemi

### Antrenman Programı

Deney grubuna 'nintendo wii fit' oyun konsoluyla, haftada üç gün, günde ortalama 40 dakika ve toplamda 8 hafta eğitim verilmiştir. Kontrol grubuna 8 haftalık süre boyunca hiçbir şey yaptırılmamıştır.

### Nintendo Wii Fit

Güç, esneklik, denge ve dansa ilişkin çeviklik ve koordinasyon unsuruna sahip olan çeşitli faaliyetler sunan bir exergame türüdür. Temel antropometrik ölçümlere dayalı kişiselleştirilmiş geri bildirim sunması bu sistemin önemli özeliğinden biridir (Sheehan ve Katz, 2013). Wii fit, genç ve yaşlı herkes için tasarlanmış fitness ve eğlenceyi birleştiren aktif video oyunudur. Wii Fit; wii oyun konsolu, wii remote, nonchuck, alıcı çubuğu ve balance boardtan (denge tahtasından) oluşmaktadır. Çalışmada 8 hafta boyunca uygulanan exergame oyunları aşağıda verilmiştir.

Tablo 1. Antrenman Programı

1.Hafta	Jogging- Obstacle Course(40')
2.Hafta	Driving Range-Skateboard Arena(40')
3.Hafta	Jogging-Snowboard Slalom(40')
4.Hafta	Driving Range-Ski Slalom(40')
5.Hafta	Segway Circuit-Ski Jump(40')
6.Hafta	Hula Hoop-Penguen Slide(40')
7.Hafta	Jogging-Mucslle Workout(40')
8.Hafta	Hula Hoop-Yoga(40')



Şekil 2. Exergame Eğitimi

### Verilerin Analizi

Normallik dağılımları için shapiro wilk testi uygulanmıştır ( $p>0,05$ ). Dağılım normal olduğundan dolayı ön test için bağımsız örneklem t-testinden yararlanılmıştır. Ön test ve son test sonuçları arasındaki farka bakmak için de iki yönlü anova analizi kullanılmıştır. Çalışmada, anlamlılık düzeyi olarak istatistiksel işlemlerde 0,05 kullanılmıştır.

### BULGULAR

Katılımcıların Baskın-baskın olmayan omuz ve diz propriyosepsiyon ön test bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 2’de, baskın-baskın olmayan omuz ve diz propriyosepsiyon ön test- son test analizi Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 2.** Tüm Grupların Baskın-Baskın Olmayan Omuz ve Baskın-Baskın Olmayan Diz Propriyosepsiyon Ön Test Sonuçlarına İlişkin Bağımsız Örneklem T-testi Sonuçları

Testler	Gruplar	n	$\bar{x}$	Ss	Sd	t	p
Baskın Omuz Ön Test	Deney	20	2,85	1,785	38	1,304	.200
	Kontrol	20	3,55	1,605			
Baskın Olmayan Omuz Ön Test	Deney	20	4,45	2,164	38	.909	.369
	Kontrol	20	3,80	2,353			
Baskın Diz Ön Test	Deney	20	3,30	1,838	38	.092	.927
	Kontrol	20	3,35	1,599			
Baskın Olmayan Diz Ön Test	Deney	20	3,90	1,917	38	1,858	.071
	Kontrol	20	2,75	1,997			

Tabloya göre, bağımsız örneklem t-testiyle yapılan karşılaştırmalar sonucunda iki grubun ön test baskın-baskın olmayan omuz ve diz propriyosepsiyon değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $p>,05$ ).



**Tablo 3.** Grupların Baskın-Baskın Olmayan Omuz ve Baskın-Baskın Olmayan Diz Propriyosepsiyon Ön Test-Son Test Puanlarına İlişkin Tekrarlanmış Ölçümler İçin İki Yönlü ANOVA Analizi Sonuçları

	Deney Grubu			Kontrol Grubu			p
	n	$\bar{x}$ (Ön Test)	$\bar{x}$ (Son Test)	n	$\bar{x}$ (Ön Test)	$\bar{x}$ (Son Test)	
Baskın Omuz	20	2.85	4,00	20	3.55	3.45	.846
Baskın Olmayan Omuz	20	4.45	3.45	20	3.80	2.70	.087
Baskın Diz	20	3.30	2.40	20	3.35	2.80	.553
Baskın Olmayan Diz	20	3.90	3.40	20	2.75	3.45	.232

Tabloya göre, deney grubu ve kontrol grubunun ön test-son test baskın-baskın olmayan omuz ve diz propriyosepsiyon değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $p>.05$ ).

### SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışmada; sabit bir zeminde etkileşimli tahtalar ile hem evde herhangi bir ekran karşısında hem de üniversitelerde eğitimi verilebilen exergame'in, sedanter üniversite erkek öğrencilerin propriyosepsiyon duygusu gelişimlerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada uygulanan exergame'in üniversite erkek öğrencilerinin hem diz hem omuz propriyosepsiyon duygusu üzerinde bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Araştırmada exergame grubu ile kontrol grubu ön test-son test propriyosepsiyon değerleri arasında anlamlı farkın olmadığı görülmüştür.

Yapılan çalışmalar sporcuların eklem pozisyon hissini her yaştaki kontrol gruplarına göre daha iyi olduğu ve propriyosepsiyon antrenmanlarıyla bu duyunun daha da geliştirdiğini göstermiştir. Kuvvet antrenmanının omuz propriyosepsiyonu üzerine etkisini araştıran bir çalışmada, deney grubunun eklem pozisyon hissini kontrol grubuna göre daha iyi olduğu bulunmuştur (Salles vd., 2015). Genç kadın voleybolcuların diz eklem propriyosepsiyonu ve dengelerinin değerlendirilmesini amaçlayan bir çalışmada 19 kadın voleybolcu ve 19 kontrol grubu incelenmiştir. Değerlendirme için dinamometre ve biodex denge sistemi kullanılmıştır. Diz fleksiyonunda 60 derecelik açıda ciddi oranda hata olduğu görülmüştür. 20 derecelik pozisyonda ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Şahin vd., 2015). 21 yaş altı futbolcular üzerinde 8 haftalık kapsamlı ısınma programının etkisini araştıran bir çalışmada 36 futbolcu ve 11 kontrol grubu oluşturulmuştur. Propriyosepsiyon biodex diz fleksiyonunda, izokinetik dinamometre ile ölçülmüştür. Baskın bacakta propriyosepsiyon hatası 8 haftalık antrenman programından sonra kontrol grubuna göre azalmıştır (Daneshjoo vd., 2012). İzometrik ve izokinetik egzersizlerin propriyosepsiyon duygusuna ilişkin etkisini araştıran bir çalışmada ise 6 haftalık egzersiz programından sonra katılımcıların propriyosepsiyon duyularında anlamlı bir düzelme olduğu görülmüştür (Çikler, 2007). Yaşları 14-16 arasında değişen tenisçilerin omuz propriyosepsiyonlarının değerlendirilmesini amaçlayan bir çalışmada kontrol grubuna göre tenisçilerin daha fazla propriyoseptif özelliklerinin olduğu görülmüştür. 15 ve 30 derecelik pozisyonlarda ise anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür (Boyar, 2006). Yüzücülerde diz eklem pozisyon duyusunun değerlendirilmesini amaçlayan

çalışmada ganyometre kullanılarak 3 farklı ölçüm açısında 30°, 45° ve 60° açılarında eklem pozisyon hissi incelendiğinde her açıda hem bayanlarda hem erkekler kontrol grubuna göre anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (Okçu, 2012). 60 sağlıklı kişinin katıldığı el bileği propriyosepsiyonu üzerinde yapılan bir çalışmada ise el bileği ganyometresi kullanılarak ölçümler alınmış ve el bileği propriyosepsiyon geliştirici egzersizlerden sonra propriyosepsiyon duyusunda gelişme olduğu görülmüştür (Erdem, 2013). Bu araştırmalara bakarak yapılan tüm spor aktivitelerinin ve çalışmaların propriyosepsiyon duyusunu geliştirdiği söylenebilir.

Fakat exergame ile ilgili araştırmalara baktığımızda, Nitz vd. (2010), exergame egzersizlerinin denge, güç, esneklik ve zindeliği geliştirme uygunluğunu belirlemek amacıyla sağlıklı kadınlar üzerinde yaptıkları araştırmada denge ve alt ekstremitte kas kuvvetinde anlamlı düzelmeler olduğu ancak propriyosepsiyon, kardiyovasküler dayanıklılık, esneklik, kilo değişimi ve aktivite seviyesi gibi parametrelerde anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Bu araştırma bizim araştırmamızla benzerdir. Haksever (2012), bir exergame olan wii terapi programının, ön çapraz bağ cerrahisinden sonra normal tedavi yerine veya aynı anda kişilerin kas kuvveti, denge, propriyosepsiyon, reaksiyon zamanı ve koordinasyonu üzerine etkilerini karşılaştırmak için yaptığı araştırmada denge, propriyosepsiyon, reaksiyon zamanı ve koordinasyon üzerinde anlamlı fark bulamamıştır.

Jensen, Marstrand ve Nielsen (2005), kas becerileri performansının motor becerilerle ilgili herhangi bir zorluk yaşamadıklarında propriyosepsiyonu anlamlı şekilde iyileştirmedeğini öne sürmüş ve buna ek olarak, exergame oyunlarının motor öğrenme ve propriyosepsiyon üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığından dolayı herhangi bir zorluk ve yorgunluğa neden olmadan yapılabilecek uygun ve eğlenceli fiziksel aktiviteler olduğunu belirtmişlerdir.

Yaşlı erkeklerde bir exergame çeşidi olan X-box Kinect'in diz propriyosepsiyonuna etkisini araştıran bir atıştırmada elde edilen sonuçlar, exergame oyunlarının yaşlı erkeklerde diz propriyosepsiyonunu artırabileceğini göstermiştir (Sadeghi vd., 2017). Fakat yaşlı kadınlar üzerinde yapılan bir araştırmada ise exergame oyunlarının diz propriyosepsiyon duyusunu geliştirmedeğini görülmüştür (Gschwind vd., 2015).

Propriyosepsiyon duyusunu geliştirmek için yapılan çalışmalara bakıldığında klasik antrenmanların propriyosepsiyon duyusunu geliştirdiği görülmektedir. Fakat exergame ile yapılan araştırmaların sonuçlarına ve bu çalışmanın sonucuna bakarak exergame eğitiminin sedanter üniversite öğrencilerinin omuz ve diz propriyosepsiyon gelişimi üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Exergame'in hafif şiddette olması ve oynarken çok fazla efor gerektirmemesinden dolayı bu sonucun ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir. Propriyosepsiyon duyusuna özgü materyallerin kullanılması ile aynı faydayı exergame'in sağlamadığı görülmüştür. Sonuç olarak, bireysel çalışma imkânı sunan exergame eğitimi üniversitelerde etkileşimli tahtalarda uygulamak diğer materyallere göre daha kolaydır. Fakat gerek hafif şiddette olması gerekse de sedanter üniversite öğrencilerinin seviyelerine göre düşük kalmasından dolayı propriyosepsiyon duyusu gelişimi için alternatif bir yöntem olarak kullanılmasının uygun olamayacağı düşünülmektedir.

## ÖNERİLER

Bu araştırmanın sonucuna göre ileriki araştırmalar için şu önerilerde bulunabilir. İleriki araştırmaların exergame oyunları ile ilgili farklı yaş gruplarına yapılması önerilebilir. Exergame oyunlarının farklı motorik özelliklere olan etkisine yönelik araştırmalar yapılabilir. Farklı exergame konsollarına yönelik çalışmalar yapılabilir.

## ETİK METNİ

Bu makalede dergi yazım kurallarına, yayın ilkelerine, araştırma ve yayın etiği kurallarına, dergi etik kurallarına uyulmuştur. Makale ile ilgili doğabilecek her türlü ihlallerde sorumluluk yazara aittir.

## KAYNAKÇA

- Bahr, R., & Engebretsen, L. (Eds.). (2011). Handbook of Sports Medicine and Science. *Sports Injury Prevention* (Vol. 17). John Wiley & Sons.
- Boyar, A. (2006). *Shoulder proprioception in male tennis players between ages 14-16*. Middle East Technical University, Department of Physical Education and Sport, Ph.D. Ankara.
- Brumels, K. A., Blasius, T., Cortright, T., Oumedian, D., & Solberg, B. (2008). Comparison of efficacy between traditional and video game based balance programs. *Clinical Kinesiology: Journal of the American Kinesiotherapy Association*, 62(4), 26-32.
- Cikler H. (2007). *Effects of Isokinetic and Isometric Exercise on Muscle Power and Proprioception*. İstanbul University, Institute of Health Science, Sports Medicine Department. Master Thesis. İstanbul.
- Daneshjoo, A., Mokhtar, A. H., Rahnama, N., & Yusof, A. (2012). The effects of comprehensive warm-up programs on proprioception, static and dynamic balance on male soccer players. *PloS one*, 7(12).
- Erdem E.U. (2013). *The comparative study on efficiency of different physiotherapeutic approaches in wrist proprioception*. Hacettepe University Institute of Health Sciences, Ph.D. Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara.
- George, A. M., Rohr, L. E., & Byrne, J. (2016). Impact of Nintendo Wii games on physical literacy in children: *Motor skills, physical fitness, activity behaviors, and knowledge*. *Sports*, 4(1), 3.
- Gschwind, Y. J., Eichberg, S., Ejupi, A., de Rosario, H., Kroll, M., Marston, H. R., ... & Aal, K. (2015). ICT-based system to predict and prevent falls (iStoppFalls): results from an international multicenter randomized controlled trial. *European review of aging and physical activity*, 12(1), 10.
- Haksever B. (2012). *Hamstringtendongrefti ile ACL rekonstrüksiyonu sonrası Wii terapi ile standart rehabilitasyon protokolünün karşılaştırılması*. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Fizyoterapistliği Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Hall, J. E. (2010). *Guyton and Hall textbook of medical physiology*. Elsevier Health Sciences.
- Heyward, V. H. (1997). *Advanced Fitness Assessment & Exercise Prescription Campaign*. IL: Human Kinetics Pub.

- Houglum, P. A. (2016). *Therapeutic Exercise for Musculoskeletal Injuries*. 4th Edition. Human Kinetics.
- Jensen, J. L., Marstrand, P. C., & Nielsen, J. B. (2005). Motor skill training and strength training are associated with different plastic changes in the central nervous system. *Journal of applied physiology*, 99(4), 1558-1568.
- Jerosch, J., & Prymka, M. (1996). Proprioception and joint stability. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 4(3), 171-179
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kaya, D., Akseki, D., & Doral, M. N. (2012). Patellofemoral sorunlarda propriyosepsiyonun rolü. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği Birliği Dergisi*, 11(4), 269-273.
- Mellecker, R. R., & McManus, A. M. (2014). Active video games and physical activity recommendations: A comparison of the Gamercize Stepper, XBOX Kinect and XaviX J-Mat. *Journal of science and medicine in sport*, 17(3), 288-292.
- Nitz, J. C., Kuys, S., Isles, R., & Fu, S. (2010). Is the Wii Fit™ a new-generation tool for improving balance, health and well-being? A pilot study. *Climacteric*, 13(5), 487-491.
- Okçu, Ç. (2012). Yüzücülerde diz eklemi pozisyon duyusunun (propriyosepsiyon) değerlendirilmesi. Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Polit, A., & Bizzi, E. (1979). Characteristics of motor programs underlying arm movements in monkeys. *Journal of Neurophysiology*, 42(1), 183-194.
- Sadeghi, H., Hakim, M. N., Hamid, T. A., Amri, S. B., Razeghi, M., Farazdaghi, M., & Shakoor, E. (2017). The effect of exergaming on knee proprioception in older men: A randomized controlled trial. *Archives of gerontology and geriatrics*, 69, 144-150.
- Salles, J. I., Velasques, B., Cossich, V., Nicoliche, E., Ribeiro, P., Amaral, M. V., & Motta, G. (2015). Strength training and shoulder proprioception. *Journal of athletic training*, 50(3), 277-280.
- Sarlegna, F. R., & Sainburg, R. L. (2009). The roles of vision and proprioception in the planning of reaching movements. *In Progress in Motor Control* (pp. 317-335). Springer US.
- Sheehan, D. P., & Katz, L. (2013). The effects of a daily, 6-week exergaming curriculum on balance in fourth grade children. *Journal of Sport and Health Science*, 2(3), 131-137.
- Sheehan, D., & Katz, L. (2010). Using interactive fitness and exergames to develop physical literacy. *Physical & Health Education Journal*, 76(1), 12.
- Stanton, R., Reaburn, P. R., & Humphries, B. (2004). The effect of short-term Swiss ball training on core stability and running economy. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18 (3), 522-528.
- Sun, H. (2015). Operationalizing physical literacy: the potential of active video games. *Journal of Sport and Health Science*, 4(2), 145-149.
- Şahin, N., Bianco, A., Patti, A., Paoli, A., Palma, A., & Ersöz, G. (2015). Evaluation of knee joint proprioception and balance of young female volleyball players: a pilot study. *Journal of physical therapy science*, 27(2), 437-440.

Vernadakis, N., Gioftsidou, A., Antoniou, P., Ioannidis, D., & Giannousi, M. (2012). The impact of Nintendo Wii to physical education students' balance compared to the traditional approaches. *Computers & Education*, 59(2), 196-205.