

# Diz Osteoartritli Bireylerde Trankütanöz Elektriksel Sinir Uyarımı (TENS) Kullanımı

## Use of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (Tens) In Individuals with Knee Osteoarthritis

Songül KARADAĞ\*  
Bahar UYUNMAZ\*\*

### ÖZET

Diz osteoartriti en sık görülen artrit tipi olup dünyada 250 milyon insan diz osteoartritinin sebep olduğu fiziksel sınırlılıklarla mücadele etmektedir. Diz osteoartritli bireylerin en sık yaşadıkları sorunlardan biri ağrıdır. Ağrı nedeniyle hastalar yürüme, merdiven inip çıkma ve oturma gibi günlük yaşam aktivitelerini yapmakta zorlanmaktadırlar. Bu nedenle diz osteoartritinin tedavisinde amaç, hastaların ağrısını azaltmak ve yaşam kalitesini arttırmaktır. Uygulanan farmakolojik tedavilerde, ağrı kesicilerin geçici olarak ağrıyı azaltması ve yan etkilerinin olması nedeniyle, nonfarmakolojik yöntemlere ilgi artmaktadır. Kullanılan nonfarmakolojik yöntemler arasında masaj, balneoterapi, tai chi, bitkisel tedavi ve transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu yer almaktadır. Transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu tedavisinin diz osteoartritli bireylerde ağrıyı azaltmada etkili olduğu bildirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Diz osteoartriti, transkutanöz elektriksel sinir uyarımı, hemşirelik

### ABSTRACT

Knee osteoarthritis is the most common type of arthritis and 250 million people worldwide struggle with the physical limitations caused by knee osteoarthritis. One of the most common problems experienced by individuals with knee osteoarthritis is pain and they have difficulty in performing activities of daily living such as walking, going up and down stairs and sitting due to pain. Therefore, the aim of the treatment of knee osteoarthritis is to reduce the pain and increase the quality of life of the patients. In pharmacological treatments, interest in non-pharmacological methods is increasing because painkillers temporarily reduce pain and have side effects. Non-pharmacological methods used include massage, balneotherapy, tai chi, herbal therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation. Transcutaneous electrical nerve stimulation therapy is reported to be effective in reducing pain in individuals with knee osteoarthritis.

**Key Words:** Knee osteoarthritis, transcutaneous electrical nerve stimulation, nursing

### Sorumlu Yazar:

Adı Soyadı: Doç. Dr. Songül KARADAĞ

Adres: Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Adana, Türkiye

e-mail: [skaradag201778@gmail.com](mailto:skaradag201778@gmail.com)

\* Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Adana, Türkiye

\*\* Uzman Hemşire, İskenderun Devlet Hastanesi, Hatay, Türkiye

## GİRİŞ

Osteoartrit (OA), en sık görülen eklem hastalıklarından biridir. Kıkırdak ve kemik doku başta olmak üzere tüm eklem yapılarını etkileyen, özellikle eklem kıkırdağının bütünlüğünün bozulmasıyla karakterize, yavaş ve sinsi şekilde ilerleyen kronik, dejeneratif bir hastalıktır. Hastalığın patogeneğinde eklem kıkırdağının ve subkondral kemiğin inflamasyon, travma ve mekanik zorlamalar gibi nedenlerle etkilenmesi sonucu kartilaj homeostazında yapım ve yıkım dengesinin bozulması rol oynamaktadır. Bu durum eklemlerde aşınma ve ağırlı yeni kemik oluşumuna neden olmaktadır. <sup>(1,2)</sup> Hastalık ellerin küçük eklemleri, boyun, sırt eklemleri, ayak baş parmağı, kalça ve diz eklemlerini etkilemekte olup en sık diz ekleminde görülmektedir. <sup>(3)</sup> Diz osteoartriti (OA) 40'lı yaşlarda görülmeye başlamaktadır. Kadınlarda erkeklere göre daha sık görülen diz OA'ndan dünyada 250 milyon insanın mustarip olduğu bildirilmektedir. <sup>(3)</sup> Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre osteoartrit, 60 yaş ve üzeri kadınların %18'inde, erkeklerin ise %9.6'sında görülmektedir. <sup>(4)</sup> Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2019 verilerine göre ülkemizde nüfusun %11.2'si artrit bağılı sorunlar yaşamaktadır. <sup>(5)</sup> Diz OA fonksiyonel sınırlılıklara neden olarak zamanla hareket kısıtlılığı, eklem tutukluğu ve ağrı gibi şikâyetlere yol açmaktadır. <sup>(6)</sup>

### Diz Osteoartritinde Ağrı

Ulusal Klinik Kılavuz Merkezi 2014 raporunda diz OA'lı bireylerin çoğunun ağrıdan şikâyet ettiğini belirtmiştir. <sup>(7)</sup> Ağrı sinsi şekilde başlayıp, derin ve sızlama şeklinde devam etmekte yürüme, merdiven inip-çıkma ve çömelme gibi hareketler ile artmaktadır. <sup>(7)</sup> Başlangıçta dinlenmeyle geçen ağrı, hastalığın ilerlemesiyle birlikte dinlenme sırasında da görülmekte ve zamanla bireylerin fiziksel hareketlerini kısıtlayacak hatta uykudan uyandıracak kadar rahatsız edici bir duruma gelmektedir. <sup>(7)</sup> Diz OA'nın farmakolojik tedavisinde amaç ağrıyı

azaltmak ve fiziksel işlev kaybını en aza indirmektir. Bu amaçla ortezler, fizik tedavi ve eklem içi enjeksiyonlar uygulanmaktadır. <sup>(8)</sup> Ancak tedavideki ilaçların uzun süreli kullanımı sonucunda gastrointestinal sistem kanamaları, karaciğer enzimlerinde yükselme, hipertansiyon ve böbrek yetmezliği gibi sorunlar görülebilmektedir. <sup>(9)</sup> Farmakolojik tedavinin yan etkilerinden dolayı Amerikan Romatoloji Derneği, nonfarmakolojik yöntemlerin uygulanmasını desteklemektedir. <sup>(9)</sup> Nonfarmakolojik yaklaşımların ağrıyı azaltmada etkili olmasının yanı sıra diz eklemindeki dejeneratif hasarı da azaltabileceğine dair kanıtlar mevcuttur. <sup>(10)</sup> Tüm bu sebepler sağlık profesyonellerinin nonfarmakolojik tedavilere yönelimini arttırmaktadır. <sup>(10,11)</sup>

Diz OA'da ağrıyı gidermek için kullanılan nonfarmakolojik yöntemler arasında masaj, balnoterapi, tai chi, bitkisel tedaviler ve transkutanöz elektriksel sinir stimülasyon (TENS) gibi yöntemler yer almaktadır. <sup>(12)</sup>

### Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS)

Transkutanöz elektriksel sinir stimülasyon, kas-iskelet sisteminde görülen ağrıları gidermek için yaygın olarak kullanılan tedavi yöntemlerinden biridir. <sup>(13)</sup> TENS uygulanması kolay, yan etkisi az ve uygun maliyetli olması nedeniyle en çok tercih edilen elektroanaljezi yöntemidir. <sup>(14)</sup>

Transkutanöz elektriksel sinir stimülasyon cihazının ürettiği düşük voltajlı elektrik akımı cilde yapıştırılan elektrotlar aracılığı ile deriye iletilmektedir. Bu sinyaller deri altında yer alan sinirlere ve sinirler aracılığı ile beyne ulaştırılmaktadır. TENS, beyne ulaşan ağrı duyusu ile elektrik akımlarının yer değiştirmesini sağlayarak ağrının beyin tarafından algılanmasını engellemektedir. <sup>(14,15)</sup> TENS'in ağrı algısını dört farklı yolla değiştirdiği öne sürülmektedir. <sup>(15,16)</sup> Bunlardan birincisi kapı kontrol teorisidir. Bu teoriye göre miyelinli kalın A lifleri uyarıyı hızlı iletmekte olup bu liflerle kesin ve lokal

ağrılar iletilmektedir (Akut, yoğun ağrı iletimi). C lifleri miyelinsiz olup uyarılar yavaş, ağrı dağınık, sürekli, donuk, sızlama ve yanma şeklindedir (zonklama, kronik ağrı iletimi). Kalın A lifleri dokunma, basınç, vibrasyon ve elektriksel duyarları taşır, bu lifler ile taşınan uyarılar ağrı oluşturmaz. Yüksek frekanslı düşük yoğunluktaki TENS uygulaması ile uyarılan kalın A lifleri, spinal kapının kapanmasına yol açarak ağrının beyin tarafından algılanmasını engellemektedir. <sup>(16,17)</sup> İkinci teoride doğal ağrı kesiciler beyinde bazal glia, talamus, orta beyin, spinal kord ve periferik sinir uçlarından salgılanır. Vücudun salgıladığı endorfinler hafif ağrı, hafif stres, egzersiz, yoğun travma, akupunktur, TENS ve cinsel aktivite ile artar. Bu teoride hem yüksek hem de düşük frekanslı TENS uygulaması sonrasında kan ve serebrospinal sıvıdaki  $\beta$  endorfin düzeyinde artış sonucunda ağrı algılaması azalmaktadır. <sup>(16,17)</sup> Üçüncü teoride, TENS stimülasyonu uygulaması ile ağrılı bölgelerde lokal vazodilatasyon sağlanarak ağrının azaldığı düşünülmektedir. <sup>(16,17)</sup> Dördüncü teoride ise TENS' in, enerji akışını etkileyen akupunktur noktalarını stimüle ederek ağrıyı azalttığı ifade edilmektedir. <sup>(16,17)</sup> TENS tedavisinde en sık kullanılan modeller konvansiyonel (geleneksel) TENS ve akupunktur TENS'tir. Konvansiyonel TENS modeli sıklıkla ameliyat sonrası ve akut ağrıda kullanılmakta olup diğer tüm ağrı tiplerinde de kullanılabilir. Konvansiyonel TENS'te yüksek frekans, kısa atım süreli ve düşük amplitüdü uyarılar verilmektedir. Frekans değeri bir saniyede üretilen elektriksel uyarın sayısını göstermektedir. <sup>(16,17)</sup>

Amplitüd (akım şiddeti) uyarılan sinir liflerinin sayısını, atım süresi (atım genişliği) ise uygulanan akımın süresini göstermektedir. Konvansiyonel TENS'te frekansı genellikle 50-100 Hz, atım süresi 200 ms ve amplitüd yoğunluğu ise 1-100 mA arasında olmaktadır. Konvansiyonel TENS'in etkisi 30 dakika içinde başlayıp teda-

viden yaklaşık 2 saat sonra kaybolmaktadır. Akupunktur benzeri TENS modelinde ise frekans 1-10 Hz, atım süresi 0-200 ms şeklinde, akupunkturun elektrotlarla uygulanmasıdır. Amplitüd yoğunluğu hastaların tolere edebileceği yükseklikte ayarlanmaktadır. <sup>(16,17)</sup> Konvansiyonel TENS modeli, kapı kontrol teorisine göre analjezik etki sağlanmakta, akupunktur TENS modelinde ise küçük çaplı C lifleri etkilenip endorfin salınımını artırılarak analjezik etki göstermektedir. Diğer TENS modelleri ise kısa-yoğun TENS, patlayıcı (burst) TENS ve modüle edilmiş TENS modelidir. Kısa-yoğun TENS modelinde kısa süreli yüksek frekansta ve hastanın dayanabileceği en yüksek şiddette akım verilmektedir. Bu tip TENS'te frekans 50-150 Hz, atım süresi 100-200 ms olarak ayarlanmakta ve bütün duyuşsal ve motor lifler etkilenmektedir. Analjezi etkisi ise 1-15 dakikada başlayıp uyarı sonrası kısa sürede geçmektedir. <sup>(16,17)</sup> Patlayıcı (burst) TENS modelinde yüksek (50-100 Hz) ve düşük (1-10 Hz) frekansta akımlar ard arda verilmektedir. Kas kontraksiyonu gözle görülmüş şekilde olup analjezik etki geç başlamakta ve uzun sürmektedir. Modüle edilmiş TENS modeli yeni bir uygulama yöntemidir. Atım süresi veya şiddeti, sinir uyumunu azaltmak için rastlantısal olarak verilmektedir. <sup>(16,17)</sup>

### **Diz Osteoartritinde TENS Kullanımı**

Transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu diz osteoartritli bireylerde etkilenen diz eklemi etrafına yerleştirilen elektrotlarla uygulanmaktadır. TENS tedavisinin uygulama sonrasında da ağrıyı azaltmaktadır. <sup>(18,19)</sup> Wu ve arkadaşlarının yaptığı sistematik derleme ve meta-analizde TENS tedavisinin diz OA'li bireylerde ağrıyı önemli ölçüde azaltarak disfonksiyonu azalttığı ve yürüme kabiliyetini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. <sup>(20)</sup> Shi ve arkadaşlarının yaptığı meta-analizde de TENS VE elektroakupunktur tedavisinin diz OA'li bireylerde etkinliği karşılaştırılmış ve diz OA'inde uygulanan

yüksek frekanslı TENS tedavisinin ağrıyı gidermede elektroakupuntura göre daha etkili olduğu bulunmuştur. <sup>(21)</sup> Yadav ve arkadaşlarının yaptıkları randomize kontrollü başka bir çalışmada (RKÇ) ise 40 dakika boyunca düşük ve yüksek frekanslı TENS uygulamasının diz OA'lı bireylerde ağrıyı azalttığı bildirilmiştir. <sup>(22)</sup>

Başka bir RKÇ'de ise 45 hastaya, sıcak ve soğuk kompreslerle 20 dakika boyunca yapılan tek seferlik TENS uygulamasında her grupta ağrının azaldığı, sadece TENS ile sıcak uygulamanın birarada yapıldığı grupta denge ve yürüme yeteneğinde artış olduğu belirtilmiştir. <sup>(23)</sup> Ghosh ve arkadaşlarının yaptığı randomize kontrollü başka bir çalışmada ise diz OA'lı bireylerde 4 hafta boyunca haftada 4 kez 40 dakika yüksek frekanslı ve düşük yoğunluklu TENS uygulamasının ağrıyı ve yürümede yaşanan zorluğu azaltmada daha etkili olduğu bildirilmiştir. <sup>(24)</sup> Shamsi ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise haftada 3 kez 2 hafta boyunca toplam 6 kez uygulanan konvansiyonel (geleceksel) TENS modeli uygulanmasının ağrıyı gidermede etkili olduğu ve tedavi sonrasında 1 hafta, 1 ay ve 3 ay sonra etkisinin devam ettiği gösterilmiştir. <sup>(6)</sup>

Bazı randomize kontrollü çalışmalarda ise TENS'in diz OA'lı bireylerde ağrıyı gidermede önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. <sup>(25-27)</sup> Bunun sebebinin yapılmış çalışmaların yöntemlerindeki tutarsızlıklar, kontrol eksikliği, körleme eksikliği, kullanılan akımın gücü ve süresindeki farklılıklar nedeniyle olduğu düşünülmektedir. <sup>(28)</sup>

Literatür incelendiğinde yapılan çalışmalarda TENS uygulamasının uzun süreli takibi (üç aydan fazla) ve sham (plasebo) TENS grubunun olması önerilmiştir. <sup>(19,29)</sup> Aynı zamanda örneklem sayısının fazla olması ve konu ile ilgili yapılmış daha fazla sayıda randomize kontrollü çalışmaya ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır. <sup>(24,30)</sup> Literatürde diz OA ve TENS uygulamasıyla ilgili yeterli sayıda çalışma olmaması nedeniyle bu konuyla

ilgili örneklem sayısının fazla olduğu, hastaların haftada en az iki kez takibinin yapıldığı, çalışma süresinin minimum 30 gün olduğu randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. <sup>(26-28)</sup>

### **TENS Uygulaması ve Hemşirelik**

Ağrı kontrolü ve yönetiminde hemşireler önemli bir role sahiptir. Bu bağlamda hemşireler OA'lı bireylerde ağrı yönetiminde etkili olan nonfarmakolojik uygulamaların farkında ve bunları uygulayabilecek yeterli bilgi ve deneyime sahip olmalıdır. Böylelikle hastaların hastaneye başvuruları ve yatışları azalacak, hasta memnuniyeti ve yaşam kalitesi yükselecektir. <sup>(12)</sup> Yurt dışında yapılan hemşirelik çalışmalarını incelediğimizde TENS'in evde uygulanmasına yönelik hastalara eğitim verildiği görülmektedir. TENS, hastanın hem fizyolojik hem de psikolojik olarak rahatlamasını sağlamak için hemşireler tarafından kolaylıkla uygulanabilmektedir. <sup>(17)</sup> Hemşireler, TENS uygulamasından önce ve uygulama boyunca;

- Cihazın şarjı/pili yeterli mi, elektrotlar ve jeli kontrol edilmesi,
- Hastaya uygulanacak en uygun TENS modunun (konvansiyonel, akupunktur benzeri vb) ve parametresini ayarlanması,
- İşlemi başlatmadan önce hastaya TENS'in uygulama süresi, işlemin nasıl yapılacağı ve yan etkileri hakkında bilgi verilmesi,
- TENS uygulanacak bölgeye göre hastanın uygun pozisyonda olmasını sağlayarak hem uygulamanın etkin olmasını hem de hastanın konforunu sağlaması,
- İşlemin uygulanacağı bölgenin/cildin temiz, kuru, elektrotların yapışabileceği şekilde görünür olmasını sağlamak gibi hazırlıkların yapılması,
- İşlem boyunca hastanın takibinin yapılması,
- İşlem bitiminde uygulanan TENS tedavisinin modu, parametresi, süresi ve hasta yanıtı kayıt edilmesi gibi rolleri vardır. <sup>(17)</sup>

TENS uygulamasını yapabilmek için hemşirelerin gerekli bilgi ve deneyime sahip olmalıdır. Bu konuda hastaları, ailelerini, bilgilendirebilmeli ve onlara uygulama hakkında danışmanlık edebilmelidir. <sup>(17)</sup>

## SONUÇ VE ÖNERİLER

TENS uygulaması diz OA'lı bireylerde ağrıyı azaltmada etkili olduğu ve yan etkisinin olmaması nedeniyle hastalarda güvenle kullanılabilir bir yöntemdir. Hemşireler tarafından ağrı kontrolü ve yönetiminde kolaylıkla kullanılabilir. TENS yöntemini kullanacak hemşirelerin bu konuda yeterli bilgi ve deneyime sahip olmaları gerekmektedir. Böylelikle hastaların hastaneye başvuruları ve yatışları azalacak, hasta memnuniyeti ve yaşam kalitesi yükselecektir. Aynı zamanda biz hemşirelerin mesleki doyumu artacaktır. TENS uygulamasının nonfarmakolojik analjezi uygulamaları geliştirmede hemşirelere yol göstereceği ve diz OA olan bireylerde ağrıyı azaltmada etkili olması sebebiyle kullanımı yaygınlaştırılması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Mora JC, Przkora R, Cruz-Almeida Y. Knee osteoarthritis: pathophysiology and current treatment modalities. *J Pain Res.* 2018; 11: 2189-2196.
- Akdemir N, Birol L. İç Hastalıkları ve Hemşirelik Bakımı. 5.Baskı, Ankara; Akademisyen Yayıncılık, 2020,391-481.
- Bannuru RR, Schmid CH, Kent DM, Vaysbrot EE, Wong JB, McAlindon TE. Comparative effectiveness of pharmacologic interventions for knee osteoarthritis: A systematic review and network meta-analysis. *Ann Intern Med.* 2015; 162: 46-54.
- World Health Organization. Background Paper 6.12 Osteoarthritis. ET: 27/02/2022 [https://www.who.int/medicines/areas/priority\\_medicines/BP6\\_12Osteo.pdf](https://www.who.int/medicines/areas/priority_medicines/BP6_12Osteo.pdf)
- Türkiye İstatistik Kurumu. Sağlık araştırması, 2019. ET: 27/02/2022 <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Türkiye-Saglik-Arastirmasi-2019-33661>
- Shamsi S, Al-Shehri A, Al Amoudi KO, Khan S. Effectiveness of physiotherapy management in knee osteoarthritis: A systematic review. *Indian J Med Special.* 2020;11(4):185.
- Basedow M, Runciman WB, March L, Esterman A. Australians with osteoarthritis; the use of and beliefs about complementary and alternative medicines. *Complement Ther Clin Prac.* 2014; 20(4): 237-242.
- Lizis P, Kobza W, Manko G. Extracorporeal shockwave therapy vs. kinesiotherapy for osteoarthritis of the knee: A pilot-randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2017;30:1121—8.
- Bruyere O, Honvo G, Veronese N, Arden NK, Branco J, Curtis EM, et al. An updated algorithm recommendation for the management of knee osteoarthritis from the european society for clinical and economic aspects of osteoporosis, osteoarthritis and musculoskeletal diseases (esceo). *Semin Arthritis Rheum* 2019; 49(3): 337-350.
- Yılmaz Demiriz S, Sarıkaya S. Diz osteoartriti hastalarında tanı ve kılavuzlar ışığında güncel tedavi. *Batı Karadeniz Tıp Dergisi,* 2021; 5(2): 115-124.
- Ahn H, Woods AJ, Choi E, Padhye N, Fillingim R. Transcranial direct current stimulation and mobility functioning in older adults with knee osteoarthritis pain: a double-blind, randomized, sham-controlled pilot clinical study. *Brain Stimul.* 2017;10:e21.
- Çalık A, Kapucu S. Diz osteoartriti hastalarda tamamlayıcı ve alternatif tedavi kullanımı. *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi,* 2019; 6(1): 50-58.
- Ferreira RM, Duarte JA and Goncalves RS. Non-pharmacological and non-surgical interventions to manage patients with knee osteoarthritis: An umbrella review. *Acta Reumatol Port* 2018; 43(3): 182-200.
- Cherian JJ, Kapadia BH, McElroy MJ, et al. Knee osteoarthritis: does transcutaneous electrical nerve stimulation work? *Orthopedics.* 2016; 39: 180-186.
- Chen L-X, Zhou Z-R, Li Y-L, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation in patients with knee osteoarthritis. *Clin J Pain.* 2016; 32: 146-154.
- Tarakçı E. Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu. Razak Özdiñler A, editör. *Fiziksel modaliteler ve elektroterapi.* 2. Baskı. İstanbul: İstanbul Medikal Yayıncılık; 2016.
- Erden S, Şenol Çelik S. Bir elektro analjezi yöntemi: Transkütan elektriksel sinir stimülasyonu ve hemşirenin rolleri. *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi,* 2015; 50—60.
- Tavares DR, Okazaki JE, Rocha AP, Santana MV, Pinto AC, CivileVT, et al. Effects of transcranial direct current stimulation on knee osteoarthritis pain in elderly subjects with defective endogenous pain-inhibitory systems: Protocol for a randomized controlled trial. *JMIR Res Protoc* 2018;7:e11660.

19. Shi X, Yu W, Wang T, Shu Q, Wang C, Yang X, et al. A comparison of the effects of electroacupuncture vs transcutaneous electrical nerve stimulation for pain control in knee osteoarthritis: A protocol for network meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine* 2019;98:e16265
20. Wu Y, Zhu F, Chen W, Zhang M. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in people with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*; 2021;2692155211065636.
21. Shi X, Yu W, Zhang W, Wang T, Battulga O, Wang L, Guo C. A comparison of the effects of electroacupuncture versus transcutaneous electrical nerve stimulation for pain control in knee osteoarthritis: a Bayesian network meta-analysis of randomized controlled trials. *Acupunct Med*, 2021;39(3):163-174.
22. Yadav M, Attrey P, Kamal S. High or Low Frequency Tens in Patients with Knee Osteoarthritis-What Works Better? *Int J Physiother Res* 2017;5(4):2203-2208.
23. Maeda T, Yoshida H, Sasaki T, Oda A. Does transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) simultaneously combined with local heat and cold applications enhance pain relief compared with TENS alone in patients with knee osteoarthritis?. *J Phys Ther Sci*. 2017;29(10):1860-4.
24. Ghosh PK, Ray D, Chatterjee B, Acharya S, Adhikary S, De A. Comparative study of the effectiveness between balancing exercises and strengthening exercises with common use of TENS to improve functional ability in Osteoarthritis involving knee joint. *Int Arch Integrat Med*. 2015; 2(10):1-17.
25. Atamaz FC, Durmaz B, Baydar M, et al. Comparison of the efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential currents, and shortwave diathermy in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized, controlled, multicenter study. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93:748-56.
26. Palmer S, Domaille M, Cramp F, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation as an adjunct to education and exercise for knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2014;66:387-94.
27. Vance CGT, Rakel BA, Blodgett NP, et al. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain, pain sensitivity, and function in people with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2012;92:898-910.
28. Bennett MI, Hughes N, Johnson MI. Methodological quality in randomised controlled trials of transcutaneous electric nerve stimulation for pain: low fidelity may explain negative findings. *Pain*, 2011; 152(6), 1226-1232.
29. Lee H, Clark A, Draper DO. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain control in patients with knee osteoarthritis a systematic review. *Anesth Pain Res*, 2020; 4(2): 1-4.
30. Mugheeb TM, Al-Shehri A, Al Amoudi KO. Effect of TENS in management of knee osteoarthritis—a systematic review. *International Journal of Recent Innovations in Medicine and Clinical Research*, 2021; 3(1): 1-6.