

Primjena terapije udarnim valom i fotobiomodulacije u liječenju osteoartritisa kod psa – prikaz slučaja



Application of Extracorporeal Shockwave Therapy and Photobiomodulation in the Treatment of Osteoarthritis in a Dog: A Case Report

Vrbanc, Z.*, A. Kraljević, I. Mustapić, B. Mratović, J. Adanić, A. Javor, P. Krolo, H. Capak

Sažetak

50

Osteoarthritis je progresivna, degenerativna bolest zglobova obilježena razgradnjom zglobne hrskavice, remodeliranjem subhondralne kosti i upalom sinovijalne membrane. Česta je pojava kod pasa, osobito u gerijatrijskoj populaciji te je jedan od glavnih uzroka kronične boli i smanjene pokretljivosti. Standardni terapijski pristup uključuje primjenu nesteroidnih protuupalnih lijekova (NSPUL), kontrolu tjelesne mase i fizikalnu rehabilitaciju, međutim dugotrajna farmakološka terapija može biti ograničena zbog mogućih nuspojava. Ovaj prikaz slučaja opisuje kombiniranu primjenu fokusirane ekstrakorporalne terapije udarnim valom (ESWT) i fotobiomodulacije (PBM) u rehabilitaciji 13-godišnjeg psa s obostranim osteoartritisom skapulohumeralnog zgloba. Pacijent je uključen u petotjedni rehabilitacijski protokol koji je uključivao PBM dva puta tjedno i ESWT jedanput tjedno. Opseg pokreta zglobova mjereno je goniometrom, dok je raspodjela tjelesne mase procijenjena uređajem za analizu stava. Nakon deset terapijskih tretmana zabilježena su mjerljiva poboljšanja u pokretljivosti zglobova i funkcionalnim parametrima. Fleksija desnog ramenog zgloba poboljšana je sa 65° na 55°, a ekstenzija sa 140° na 163°, dok je fleksija lijevog ramenog zgloba poboljšana sa 60° na 56°, a ekstenzija sa 163° na 164°. Također je uočeno poboljšanje simetrije opterećenja između prednjih udova. Rezultati upućuju na to da kombinirana primjena ESWT-a i PBM-a može biti učinkovita, neinvazivna terapijska opcija u liječenju osteoartritisa kod pasa, osobito u gerijatrijskih pacijenata, smanjujući bol te poboljšavajući pokretljivost i kvalitetu života.

Ključne riječi: osteoarthritis, fotobiomodulacija, terapija udarnim valom, rehabilitacija, kronična bol, pas

Abstract

Osteoarthritis is a progressive, degenerative joint disease characterized by cartilage degradation, subchondral bone remodelling, and synovial inflammation. It is a common condition in dogs, particularly in geriatric

*Dr. sc. Zoran VRBANAC, dr. med. vet., izvanredni profesor, univ. spec. med. vet. Anita KRALJEVIĆ, dr. med. vet., stručna suradnica, Barbara MRATOVIĆ, dr. med. vet., asistentica, dr. sc. Ana JAVOR, dr. med. vet., asistentica, Petar KROLO, dr. med. vet., stručni suradnik, dr. sc. Hrvoje CAPAK, dr. vet. med., izvanredni profesor, Zavod za rendgenologiju, ultrazvučnu dijagnostiku i fizikalnu terapiju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Ivana MUSTAPIĆ, studentica, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Jelena ADANIĆ, dr. med. vet. *Dopisni autor: zvrbanac@vef.unizg.hr*

patients, and represents a major cause of chronic pain and reduced mobility. Standard treatment typically includes non-steroidal anti-inflammatory drugs, weight management, and physical rehabilitation; however, long-term pharmacological therapy may be limited due to potential adverse effects. This case report describes the combined use of focused extracorporeal shockwave therapy (ESWT) and photobiomodulation (PBM) in the rehabilitation of a 13-year-old dog with bilateral scapulohumeral osteoarthritis. The patient underwent a five-week rehabilitation protocol consisting of PBM administered twice weekly and ESWT once weekly. Joint range of motion was measured using a goniometer, and weight distribution was evaluated using a stance analyser. Following ten therapy sessions, measurable improvements were observed in joint mobility and functional parameters. Right shoulder flexion improved from 65° to 55° and extension increased from 140° to 163°, while left shoulder flexion improved from 60° to 56° and extension from 163° to 164°. Improved weight-bearing symmetry between the forelimbs was also noted. The results suggest that the combined application of ESWT and PBM may be an effective, non-invasive therapeutic approach for managing osteoarthritis in dogs, particularly in geriatric patients, by reducing pain and improving mobility and quality of life.

Key words: osteoarthritis, photobiomodulation, shockwave therapy, rehabilitation, chronic pain, dog

Uvod

Osteoarthritis (OA) najčešća je kronična bolest zglobova u pasa i jedan od glavnih uzroka boli i smanjene funkcionalnosti, osobito u starijoj populaciji (Anderson i sur., 2018). Patofiziološki proces uključuje kompleksnu interakciju mehaničkih i biokemijskih čimbenika, što rezultira progresivnom degeneracijom hrskavice, subhondralnim promjenama i kroničnom upalom (Hunter i Bierma-Zeinstra, 2019). Procjenjuje se da više od 20 % odraslih pasa pokazuje kliničke znakove OA, dok je prevalencija znatno veća u starijih životinja (Anderson i sur., 2018).

Iako su nesteroidni protuupalni lijekovi (NSPUL) temelj terapije, njihova dugotrajna primjena može biti ograničena zbog gastrointestinalnih, bubrežnih i kardiovaskularnih nuspojava (Epstein i sur., 2015). Zbog toga se sve više naglašava važnost multimodalnog pristupa koji uključuje fizikalnu terapiju i neinvazivne metode. Ekstrakorporalna terapija fokusiranim udarnim valom (ESWT) neinvazivna je metoda koja se koristi visokointenzivnim tlačnim valovima za poticanje bioloških odgovora u tkivima. Mehanizam djelovanja temelji se na mehaničkoj stimulaciji stanica i ekstracelularnog matriksa, što dovodi do povećanja mikrocirkulacije, angiogeneze i metaboličke aktivnosti tkiva (Wang, 2012). Osim regenerativnog učinka, ESWT pokazuje i znatan analgetski učinak, koji se povezuje s modulacijom nociceptivnih puteva i smanjenjem osjetljivosti živčanih završetaka.

U liječenju muskuloskeletnih bolesti kod pasa, uključujući osteoarthritis, ESWT se primjenjuje za smanjenje boli, poboljšanje funkcije zglobova i poticanje cijeljenja oštećenih struktura (Dahlberg i sur., 2005; Wang, 2012; Boström i sur., 2022). Istraživanja su pokazala da terapija može dovesti do poboljšanja pokretljivosti i smanjenja hromosti, osobito kada se

primjenjuje u sklopu multimodalnog rehabilitacijskog pristupa. U kombinaciji s fotobiomodulacijom (PBM), ESWT može imati komplementaran učinak, budući da djeluje primarno mehanički, dok PBM djeluje na staničnoj razini. Takav pristup omogućuje istodobno djelovanje na različite patofiziološke mehanizme osteoartritisa, što može rezultirati boljim kliničkim ishodom. Fotobiomodulacija (PBM) je terapija koja se koristi svjetlošću niskog intenziteta u crvenom i bliskom infracrvenom spektru s ciljem poticanja bioloških procesa. Mehanizam djelovanja temelji se na stimulaciji mitohondrija, povećanju proizvodnje ATP-a i modulaciji oksidacijskog stresa (Freitas i Hamblin, 2016; Hamblin, 2017).

PBM pokazuje znatan protuupalni učinak smanjenjem aktivnosti citokina poput interleukina 6 (IL-6) i enzima ciklooksigenaze 2 (COX-2), čime se smanjuje upalni odgovor u zglobu (Winkler i Miller, 2025). Također pridonosi smanjenju edema poboljšanjem limfne drenaže. Na razini tkiva, PBM potiče regeneraciju povećanjem proliferacije stanica, sinteze kolagena i angiogeneze (Freitas i Hamblin, 2016). Analgetski učinak ostvaruje se inhibicijom nociceptivnih puteva i smanjenjem oslobađanja medijatora boli poput bradikina i supstancije P (Cheng i sur., 2021). Klinička istraživanja potvrđuju da PBM može smanjiti bol i poboljšati funkcionalne parametre kod pasa s osteoartritisom (Pryor i Millis, 2015; Alves i sur., 2022; Millis, 2023). Posebno je korisna kod gerijatrijskih pacijenata kod kojih je farmakološka terapija rizična ili ograničena.

Prikaz slučaja

Trinaestogodišnji pas pasmine oštrodlaki nje-mački ptičar zaprimljen je zbog progresivne obostrane hromosti prednjih udova. Vlasnik je u ana-



Slika 1. Mjerenje opsega kretnji skapulohumeralnog zgloba goniometrom.



Slika 2. Mjerenje raspodjele opterećenja udova.

mnezi naveo smanjenu aktivnost, otežano ustajanje i smanjenu toleranciju na fizički napor. Kliničkim pregledom utvrđena je bolnost u području oba skapulohumeralna zgloba, uz smanjen opseg pokreta, izraženiji na desnom zglobu. Rendgenskom dijagnostikom potvrđen je obostrani osteoartritis skapulohumeralnih zglobova. Na početku rehabilitacijskog protokola provedena je inicijalna procjena pacijenta. Opseg pokreta ramenih zglobova mjereno je goniometrom, pri čemu su zabilježene vrijednosti fleksije i ekstenzije za oba prednja uda (slika 1). Raspodjela tjelesne mase između udova procijenjena je uređajem za analizu stava (Stance Analyzer, Companion Animal Health, SAD), čime je objektivno evaluirana asimetrija opterećenja (slika 2).

Pas je uključen u petotjedni rehabilitacijski program koji je uključivao kombinaciju fotobiomodulacije (Companion CTS-Duo, Companion Animal Health,

SAD) i fokusirane ekstrakorporalne terapije udarnim valom (MPACTVet, SAD). Fotobiomodulacija je primjenjivana dva puta tjedno uz snagu od 9,5 W, trajanje tretmana od 3 minute i 49 sekundi te ukupnu isporučenu energiju od 2175,5 J po tretmanu (slika 3). Terapija je primijenjena na području skapulohumeralnih zglobova upotrebom kontaktne sonde i *scanning*-tehnike, pri čemu je obuhvaćena cijela regija zgloba s okolnim mekim tkivima. Tretman je proveden segmentirano u tri zone, uz ravnomjernu raspodjelu vremena i energije, pri čemu je procijenjena energetska gustoća iznosila 16 – 18 J/cm². Fokusirana terapija udarnim valom primjenjivana je jedanput tjedno, u terminu usporedno s fotobiomodulacijom (slika 4). Parametri terapije uključivali su ukupno 1000 impulsa po tretmanu, frekvenciju od 0,172 do 0,23 mJ/mm². Tijekom terapije upotrijebljen je silikonski nastavak



Slika 3. Primjena PBM-a u području desnog skapulohumeralnog zgloba.



Slika 4. Primjena terapije ESWT u području desnog skapulohumeralnog zgloba.

Tablica 1. Pregled raspodjele opterećenja po ekstremitetima u pet mjernih točaka

Mjerenje	PD	PL	SD	SL
1.	24	32	28	16
2.	23	30	28	19
3.	34	28	22	16
4.	32	31	22	15
5.	28	31	25	16

PD – prednja desna noga, PL – prednja lijeva noga, SD – stražnja desna noga, SL – stražnja lijeva noga

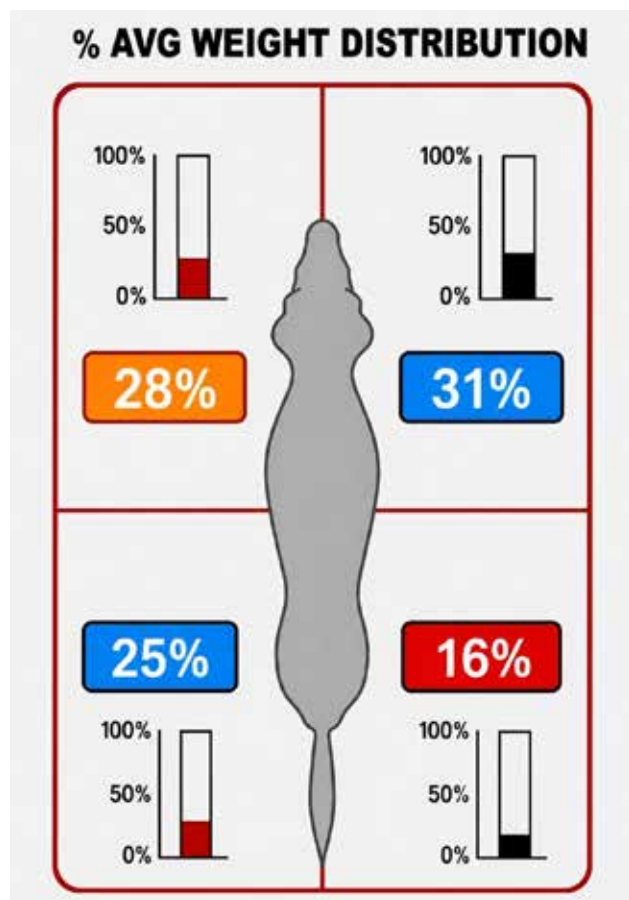
promjera 15 mm, kojim je određena dubina djelovanja fokusiranog udarnog vala.

Rezultati

Nakon ukupno deset provedenih terapija zabilježena su mjerljiva poboljšanja u opsegu pokreta. Fleksija desnog ramenog zgloba poboljšana je sa

65° na 55°, dok je ekstenzija povećana sa 140° na 163°. Fleksija lijevog ramenog zgloba poboljšana je sa 60° na 56°, dok je ekstenzija povećana sa 163° na 164°. Također je uočeno poboljšanje u raspodjeli opterećenja, uz smanjenje asimetrije između prednjih udova (tablica 1).

Nakon terapijskog ciklusa zabilježena su znatna poboljšanja u kliničkom statusu pacijenta. Prije svega, uočeno je povećan opseg pokreta u oba skapulohumeralna zgloba, što upućuje na poboljšanu funkcionalnost zglobova i smanjenje ukočenosti karakteristične za osteoartritis. Istodobno je prema procjeni vlasnika došlo do smanjenja intenziteta boli, što se očitivalo većom voljnošću psa za kretanjem i svakodnevnim aktivnostima. Osim toga, analiza raspodjele opterećenja pokazala je uravnoteženije oslanjanje na prednje udove, što upućuje na smanjenje kompenzacijskih mehanizama i bolju biomehaničku stabilnost (slika 5). Sveukupno, dobiveni rezultati upućuju na jasno funkcionalno poboljšanje te povećanje kvalitete života pacijenta nakon provedene terapije.



Slika 5. Raspodjela opterećenja udova nakon završetka petotjednog ciklusa terapije.

Rasprava

Rezultati ovog prikaza slučaja u skladu su s literaturom koja potvrđuje učinkovitost PBM-a u liječenju osteoartritisa kod pasa (Alves i sur., 2022; Millis, 2023). Nasumična kontrolirana istraživanja pokazala su da PBM može znatno smanjiti bol i poboljšati funkcionalne parametre, uključujući opseg pokreta i smanjenje intenziteta hromosti (Alves i sur., 2022). U ovom se slučaju zabilježeno poboljšanje može objasniti kombinacijom bioloških učinaka PBM-a. Stimulacija mitohondrijske aktivnosti i povećana proizvodnja ATP-a dovode do poboljšane regeneracije tkiva (Hamblin, 2017), dok smanjenje proupalnih medijatora smanjuje upalni proces u zglobu (Freitas i Hamblin, 2016).

Analgetski učinak PBM-a, koji uključuje modulaciju nociceptivnih puteva i smanjenje podražljivosti živčanih vlakana, dodatno pridonosi kliničkom poboljšanju (Cheng i sur., 2021). To se očituje u smanjenju boli i poboljšanju funkcionalnih parametara. Međutim, varijabilnost PBM protokola u literaturi upućuje na potrebu za daljnjom standardizacijom terapijskih parametara. Također, primjena ESWT-a u ovom slučaju vjerojatno je imala sinergijski učinak. ESWT djeluje mehanički, potičući angiogenezu i regeneraciju tkiva (Wang, 2012), dok PBM djeluje na staničnoj razini. Kombinacija ovih terapija omogućuje djelovanje na više razina patofiziologije osteoartrisa. Multimodalni pristup liječenju, koji uključuje kombinaciju fizikalnih terapija, preporučuje se u suvremenim smjernicama za liječenje osteoartrisa (Epstein i sur., 2015; Alves i sur., 2022). Takav pristup posebno je važan kod gerijatrijskih pacijenata, gdje prevencija boli postaje pitanje dobrobiti, a kod kojih je primjena NSPUL-a često ograničena ili rizična.

Zaključak

Kombinirana primjena ESWT-a i PBM-a može biti učinkovita i sigurna neinvazivna terapijska opcija u liječenju osteoartrisa kod pasa, osobito u gerijatrijskoj populaciji. Terapija može dovesti do smanjenja boli, poboljšanja funkcionalnosti i povećanja kvalitete života. Potrebna su daljnja istraživanja na većem broju pacijenata za potvrdu ovih nalaza, unapređenje i optimizaciju terapijskih protokola.

Literatura

- ALVES, J. C., A. SANTOS, P. JORGE, L. M. CARREIRA (2022): Photobiomodulation therapy in dogs with osteoarthritis: a randomized, double-blinded, placebo-controlled clinical trial. *Am. J. Vet. Res.* 83, e83. doi:10.2460/ajvr.22.03.0036.
- ANDERSON, K. L., D. G. O'NEILL, D. C. BRODBELT, D. B. CHURCH, R. L. MEESON, D. SARGAN, J. F. SUMMERS, H. ZULCH, L. M. COLLINS (2018): Prevalence, duration and risk factors for appendicular osteoarthritis in a UK dog population. *Vet. Rec.* 182, 519. doi:10.1038/s41598-018-23940-z
- BOSTRÖM, A., G. OLIN, A. S. ERIKSSON, et al. (2022): Extracorporeal shockwave therapy in sport and companion animals: a systematic review. *Animals (Basel)* 12, 3124. doi:10.3390/ani12223124
- BROWN, D. C., R. C. BOSTON, J. C. COYNE, J. T. FARRAR (2007): Development and psychometric testing of an instrument designed to measure chronic pain in dogs. *Am. J. Vet. Res.* 68, 631-637. doi:10.2460/ajvr.68.6.631
- CHENG, Y., X. CHEN, J. ZHAO, X. ZHANG (2021): Photobiomodulation therapy in pain management: mechanisms and clinical applications. *Pain Res. Manag.* 2021, 6618705. doi:10.1155/2021/6618705
- DAHLBERG, J., G. FITCH, R. B. EVANS, S. R. MCCLURE, M. G. CONZEMIUS (2005): The evaluation of extracorporeal shockwave therapy in naturally occurring osteoarthritis of the stifle joint in dogs. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 18, 147-152. doi:10.1055/s-0038-1632954
- EPSTEIN, M. E., I. RODAN, G. GRIFFENHAGEN, J. KADRLIK, M. C. PETTY, S. A. ROBERTSON, W. SIMPSON (2015): 2015 AAHA/AAFP pain management guidelines for dogs and cats. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 51, 67-84. doi:10.5326/JAAHA-MS-7331
- FREITAS, L. F., M. R. HAMBLIN (2016): Proposed mechanisms of photobiomodulation or low-level light therapy. *IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.* 22, 7000417. doi:10.1109/JSTQE.2016.2561201
- HAMBLIN, M. R. (2017): Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. *AIMS Biophys.* 4, 337-361. doi:10.3934/biophys.2017.3.337
- HUNTER, D. J., S. BIERMA-ZEINSTRAL (2019): Osteoarthritis. *Lancet* 393, 1745-1759. doi:10.1016/S0140-6736(19)30417-9
- JOHNSTON, S. A. (1997): Osteoarthritis: joint anatomy, physiology, and pathobiology. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 27, 699-723. doi:10.1016/S0195-5616(97)50076-3
- MILLIS, D. L. (2023): Complementary and rehabilitation therapies in small animal practice. *Animals* 13, 667. doi:10.3390/ani13040667
- PRYOR, B., D. L. MILLIS (2015): Therapeutic laser in veterinary rehabilitation. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 45, 45-56. doi:10.1016/j.cvsm.2014.09.004
- WANG, C. J. (2012): Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders. *J. Orthop. Surg. Res.* 7, 11. doi:10.1186/1749-799X-7-11
- WINKLER, C. J., L. A. MILLER (eds.) (2025): *Laser Therapy in Veterinary Medicine: Photobiomodulation*. 2nd ed., Wiley, Hoboken.