

*Medicinska edukacija
/ Medical education*

APPLICATION OF ORTHOVOLTAGE
RADIOTHERAPY IN THE TREATMENT OF
HUMEROSCAPULAR PERIARTHRITIS

PRIMENA ORTOVOLTAŽNE
RADIOTERAPIJE U LEČENJU
HUMEROSKAPULARNOG PERIARTRITISA

Correspondence to:

Bojan Radojičić

Centar vojnomedicinskih ustanova
Beograd Pasterova 3
Tel: 066 466 700
e-mail: dr.bojan.r@gmail.com

Bojan Radojičić^{1,2}, Marija Radojičić^{1,3}

¹ Vojnomedicinska akademija Beograd

² Centar vojnomedicinskih ustanova Beograd

³ DZ Simo Milošević Beograd

Ključne reči

periartitis humeroskapularis, ortovoltazna radioterapija, kalcifikat, bol u ramenu

Key words

periartitis humeroscapularis, orthovoltage radiotherapy, calcification, shoulder pain

Sažetak

Periartritis humeroskapularis (PAHS) predstavlja zapaljenje vanzglobnog tkiva ramenog pojasa. Obično se javlja jednostrano, ređe obostrano, zapažena je i naizmjenična pojava. Najčešće se manifestuje kod osoba srednje životne dobi i nešto je češći kod muškaraca. Dijagnoza se postavlja na osnovu kliničke slike, kliničkog pregleda i radiološkog imidžinga. Upalni proces najčešće počinje na tetivi m. supraspinatusa, koji je rotor i abduktor ruke. Inicijalno lečenje se sastoji u aplikaciji nesteroidnih lekova protiv upale, kao i kombinaciji fizikalnih procedura i terapija vežbama. Tretman ortovoltaznom radioterapijom treba razmotriti rano nakon neuspelog konzervativnog tretmana, a pre bilo kakve invazivne terapije. Sa niskim potencijalnim rizikom od neželjenih efekata jonizujućeg zračenja i niskim troškovima lečenja ortovoltazna radioterapija pruža odličnu dopunu konvencionalnim konzervativnim metodama lečenja, ali i adekvatnu alternativu invazivnim metodama.

UVOD

Bol i invaliditet povezan sa bolom u ramenu može imati veliki uticaj na pojedince i njihove porodice, zajednice i zdravstvene sisteme i značajno utiče na svakodnevno funkcionisanje i radnu sposobnost pacijenata. To je treća najčešća mišićno-koštana tegoba koja se javlja u fizikalnoj terapiji.

Periartritis humeroskapularis predstavlja zapaljenje vanzglobnog tkiva ramenog pojasa. Zbog složene anatomije ramena i velikog broja elemenata koji mogu biti zahvaćeni PAHS-om, dijagnostika ovog sindroma nije jednostavna. Etiologija i patogeneza je slična ostalim oboljenjima iz grupe fibrozitisa. Upalni proces može zahvatiti više od deset specifičnih mesta kao što su pripoji tetiva (entenzitis), ovojnice tetiva (tendosinovitis), burze (subakromijalni, subdeltoidni, subskapularni burzitis). Najčešći uzroci ovog vanzglobnog reumatizma su upravo promene na tetivi m. supraspinatusa nastale njegovom dugotrajnom iritacijom kroz pokret bočnog dizanja ruke iznad 90° ili traume nastale pri nezgodnim naglim pokretima ruke, prilikom podizanja ili nošenja tereta. Znajući da je tetiva mišića supraspinatusa u

kontakta sa subdeltoidnom burzom i zglobnom čaurom, logična je njihova međusobna interakcija kod patoloških promena¹⁷. Obično se javlja jednostrano, ređe obostrano, zapaža se i naizmjenična pojava. Najčešće se manifestuje kod osoba srednje životne dobi i nešto je češći kod muškaraca.

Dijagnostikovanje PAHS

Dijagnoza se postavlja na osnovu kliničke slike, kliničkog pregleda i radiološkog imidžinga. Postoji palpatorna bolna osetljivost na mestu pripoja, koja se pojačava pri pokretanju zgloba²¹. Postoji nekoliko načina za dijagnostikovanje kalcifikata u ramenom zglobu. To su: radiografija, ultrazvuk i magnetna rezonanca ramenog pojasa. Na radiografijama ramena mogu se videti kalcifikati u tetivi m. supraspinatusa, burzi i zgloboj kapsuli. U savremenoj medicini najčešće je u upotrebi dijagnostički ultrazvuk, koji kalcifikate prikazuje kao oštre hiperehogene linije sa akustičnom senkom, najčešće lokalizovane na pripojima tetiva¹⁹. Iako značajno skuplja procedura, magnetna rezonanca se nije pokazala superiornijom od ultrazvuka kod dijagnostikovanja prisustva kalcifikata u ramenom zglobu.

Korisna je ukoliko se uz kalcifikate pojavi i sumnja na rupturu tetive rotatorne manžetne ili prilikom sumnje na osteolizu velikog tuberkuluma²⁰.

Klinička slika

Humeroskapularni periartritis se u odnosu na svoj klinički tok deli u tri stadijuma: tendinitis m. supraspinatusa, akutni subdeltoidni burzitis i adhezivni burzitis. Najčešće upalni proces počinje na tetivi m. supraspinatusa, koji je rotor i abduktor ruke. Simptom prvog stadijuma je bol u ramenu koji se pojačava pri abdukciji ruke od 70-120° i često iradira u nadlakticu ili u vratnu kičmu. Objektivno postoji palpatorna osetljivost ramena u predelu spoljnog dela glave humerusa, ispod akromiona i iznad pripoja m. deltoideusa. Odlika drugog stadijuma je intenzivan bol i skoro potpuna ograničenost pokreta u ramenu. U ovom stadijumu dolazi do taloženja kalcijuma u tetivi m. supraspinatusa i subdeltoidnoj burzi. U trećem stadijumu dolazi do atrofije mišića ramenog pojasa, nastale usled dugotrajnog mirovanja i imobilizacije. Patoanatomske promene se sastoje iz čvrstih fibroznih traka koje zahvataju tetivu, burzu i zglobnu kapsulu i dovode do fibrozne ankiloze ramena, odnosno stanja koje se naziva „zaleđeno rame”²⁰.

Terapija PAHS-a

Rana dijagnostika i fizikalna terapija su najbitniji faktori u dobijanju pozitivnog ishoda kod sindroma bolnog ramena. Inicijalno lečenje se sastoji u aplikaciji nesteroidnih lekova protiv upale, kao i kombinaciji fizikalnih procedura i terapija vežbama (kineziterapija). Od fizikalnih procedura se primenjuje terapija ledom, strujom, laserom, ultrazvukom. Kineziterapija je usmerena ka mobilizaciji i istezanju skraćanih mekih struktura, povećanju opsega pokreta i jačanju mišića ruku i ramena, pospešivanju cirkulacije i vežbama koordinacije i proprioceptije²¹. Kod pacijenata sa PAHS-om vlada pogrešno ubeđenje o tome kako će bol sama od sebe nestati. Čekanje na samoizlečenje sa sobom povlači još dužu, a zbog skraćanja mekih struktura i bolniju terapiju.

Objektivne koristi ortovoltazne radioterapije malim dozama za nemaligne poremećaje zglobova su kontroverzne. Radioterapija degenerativnih poremećaja zglobova gotovo je zamenjena drugim tretmanima, mada je njena efikasnost u smislu obezbojavanja evidentna. U studiji Haake M i saradnika iz 2001. godine prvi put je radioterapija upoređivana sa bilo kojom alternativnom metodom u randomizovanom ispitivanju u literaturi. Komparirana je doza zračenja od 3Gy u frakcijama od 0,5Gy sa ekstrakorporalnom terapijom udarnih talasa (ESWL) kod 30 pacijenata i potvrđena je jednaka efikasnost obe metode². Prilikom sprovođenja ortovoltaznog tretmana u svrhu dobijanja optimalnog antidoloroznog efekta potrebno je da se na ciljni volumen (kalcifikat) aplicira propisana doza zračenja u odgovarajućem vremenskom periodu. Za razne benigne bolesti doza zračenja može značajno da se razlikuje, a njena vrednost je bila do skoro više zasnovana na višedecenijskom iskustvu nego na rezultatima radiobioloških ispitivanja. U Nemačkoj koja je najdalje odmakla u istraživanju lečenja radioterapijom benignih stanja¹, koja je prva napravila smernice za radioterapiju benignih bolesti^{7,8,10} i gde se godišnje istom leči više od 50.000 pacijenata³, preporuka je da se na zahvaćenu regiju aplikuje ukupna doza od 3 do 6Gy u 6

seansi tokom dve do tri nedelje, a tretman se može ponoviti nakon 8 do 12 nedelja²². U retrospektivnoj studiji objavljenoj u 2007. godini koju su uradili Niewald i saradnici tretiran je 141 pacijent ukupnom dozom od 6Gy fracionisanih po 1Gy dva puta nedeljno tokom tri nedelje. Nakon 4.5 meseca dobijen je podatak da je kod 75% pacijenata došlo do smanjenja bola i poboljšanja motiliteta zgloba. U zaključku istraživanja je da je radioterapija niskom dozom bolnog periartritisisa ramena važna terapijska alternativa lekovima, injekcijama, terapiji udarnim talasima i operaciji zbog visoke stope dugotrajnog ublažavanja bolova i poboljšanja pokretljivosti bez gotovo nikakvih neželjenih efekata²³. Ott i saradnici su u studijama iz 2012. i 2014. godine vršili komparaciju u antidoloroznom efektu između ukupne doze od 6Gy i doze od 3Gy. U zaključku stoji da je radioterapija efikasan tretman za lečenje sindroma bolnog ramena, gde je iz razloga zaštite od mogućih nuspojava zračenja optimalna doza od 3Gy maksimalno do 6Gy^{11,12}.

Indikacije za ortovoltaznu terapiju

Kada kod pacijenta kome je sproveden fizikalni tretman ne dođe do povlačenja simptoma bolesti, od strane ortopeda i/ili fizijatra se upućuje na odeljenje radioterapije za procenu mogućnosti lečenja ortovoltaznom terapijom. Uslov za ortovoltazni tretman je da postoji verifikovan kalcifikat u ramenom pojasu (putem neke od slikovnih metoda – rtg, uz, mr)^{23,24}.

Mehanizam dejstva

Postoji više hipoteza o postizanju povoljnog terapijskog efekta zračenja:

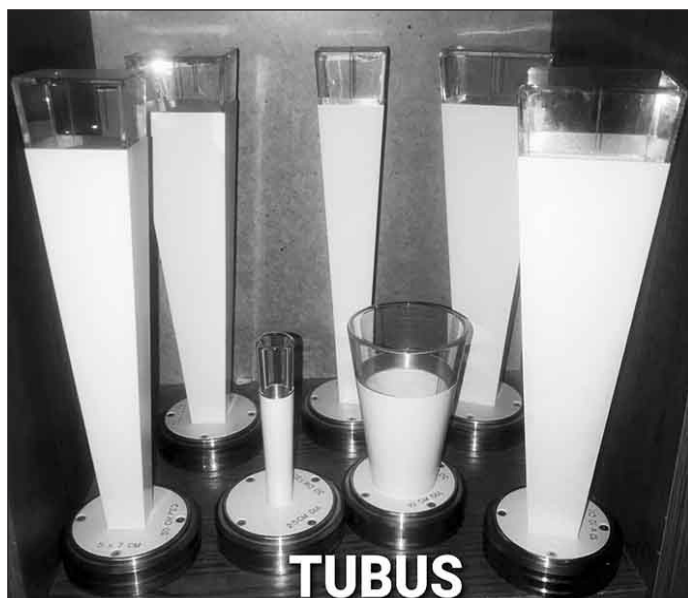
Antiinflamatorni efekat kao posledica povećane propusnosti kapilara (perfuziona teorija), destrukcije upalnih ćelija – T - limfocita i oslobađanje medijatora - citokina i proteolitičkih enzima (fermentna teorija), uticaj na strukturu tkivnog miljea promenom PH sredine i prevođenjem zapaljenske acidoze u dugotrajnu alkalozu (elektrohemijska teorija). Antiproliferativni efekat - sprečavanje mitotske aktivnosti proliferišućih ćelija, mitotske ćelije kasne sa deobom nakon ozračivanja niskim dozama.

Funkcionalni efekat - razaranje mreže Ca jona u kalcifikatu koje nastaje kao posledica ozračivanja.

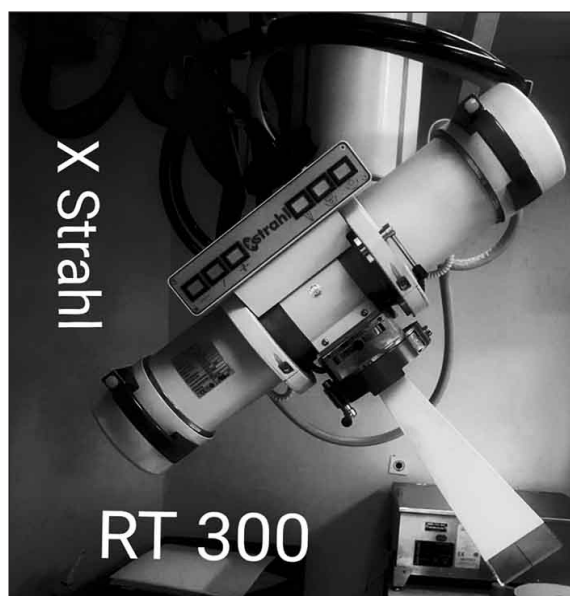
Nedavno prezentovani radiobiološki eksperimenti pokazuju da male doze zračenja imaju modulacionu aktivnost na nekoliko inflamatornih puteva i imunih komponenta poput endotelinih ćelija, mono i polimorfonuklearnih leukocita i makrofaga i uvedeni su u sadržaj uvodnog pasusa DEGRO (German Society of Radiation Oncology) s2-smernica za radioterapiju benignih poremećaja⁸.

Tehnika zračenja

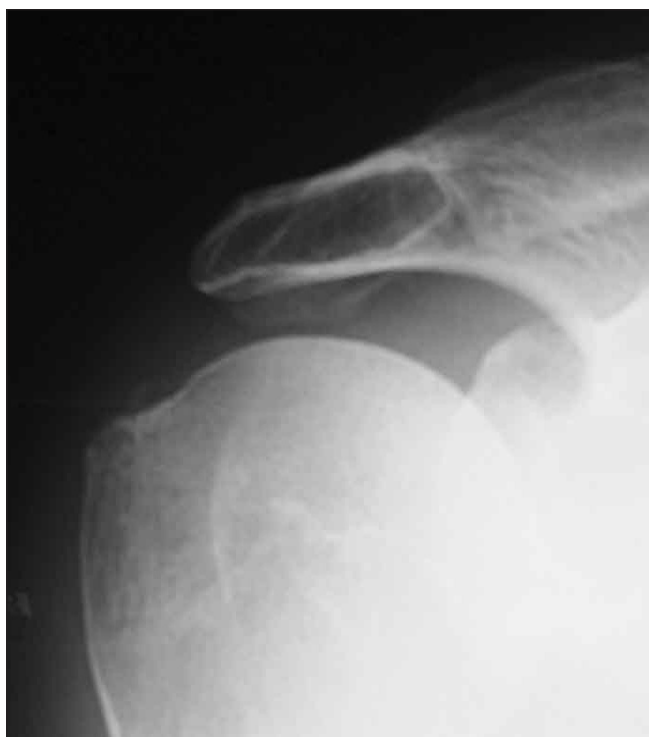
Ubrzo posle otkrića X-zraka (Rendgen Konrad Vilhelm 1895.) počela je njihova primena u medicini, prvo u dijagnostici, a ubrzo i u terapiji. Tokom prve polovine XX veka različite konstrukcije rendgen terapijskih aparata omogućile su sprovođenje transkutane zračne terapije tumora različitih lokalizacija. Sa razvojem supervoltaznih radioterapijskih aparata (zračenje preko 1Mev) dolazi do postepenog isključivanja rendgen terapijskih aparata iz masovne upotrebe u radioterapiji. Ipak, zbog specifičnih karakteristika (jednostavna konstrukcija aparata i energije zračenja u rasponu 50-



Slika br 1. Tubusi za ortovoltazni aparat



Slika br 2. Ortovoltazni aparat Xstrahl 300



Slika br 3. Rtg ramena pre ortovoltazne terapije



Slika br 4. Rtg ramena nakon ortovoltazne terapije.

350kV) ortovoltazni rendgen terapijski aparati se i danas koriste u velikom broju radioterapijskih centara za terapiju tumora kože i potkožnog tkiva, metastaza u kostima, kao i u terapiji pojedinih benignih bolesti i degenerativnih oboljenja muskuloskeletnog sistema.

U Srbiji se standardno ortovoltazna radioterapija sprovodi preko dva direktna polja – prednjeg i lateralnog, putem tubusa, filtracijom 9 (3mm Cu), naponu cevi 300kV i struje 10mA. Pre početka terapije treba da se precizno odredi ciljni volumen, terapijska doza, broj frakcija, ukupno vreme sprovođenja lečenja i definisanje organa od rizika - odnosno zaštita istih. Lekar propisuje terapijske parametre: veličinu tubusa, dozu, dubinu na koju se aplikuje doza, broj frakcija.

Fizičar određuje kvalitet RTG snopa (kV, filter) i druge fizičke parametre RT tretmana. Ukupna aplikovana doza je 6Gy na dubinu od oko 3cm (u zavisnosti od konstitucije pacijenta), frakcionisana u 6 seansi od po 1Gy svaki drugi dan tokom dve nedelje (ponedeljak, sreda, petak). Ukoliko nije dobijen odgovarajući antidolorozni efekat, zračenje može da se ponovi nakon 12 nedelja^{13,14}. Uloga tubusa je da definiše FKD (fokus koža distancu, 30-50cm), dimenzije i oblik RT polja (kružni do 10cm, kvadratni 8x8cm, 10x10cm ili pravougaoni 10x15cm, 8x10cm), na mekim delovima tela vrši kompresiju u toku zračenja čime se približava ciljni volumen površini kože i omogućava bolji efekat zračenja. Specifična konstrukcija aparata za ortovoltaznu radioterapiju dozvoljava veliku pokretljivost Ro cevi u više

ravni i usmeravanje zračnog snopa iz više uglova, što omogućava individualizovanje tehnike zračenja. U poređenju sa izocentričnom tehnikom zračenja, ne postoje unapred definisani uglovi gentryja ili kolimatora, uspešnost zračenja u velikoj meri zavisi od veštine rendgen tehničara (strukovnog medicinskog radiologa) da precizno podesi položaj delova aparata u odnosu na ciljni volumen i pacijenta.

Zaključak:

Ortovoltažna radioterapija PAHS-a refraktornog na fizički tretman je vrlo efikasna opcija antidoloroznog lečenja i može se primenjivati kod pacijenata starijih od 40 godina.

Lečenje treba izvoditi rano nakon neuspelog konzervativnog tretmana, a pre bilo kakve invazivne terapije. Više od 75% pacijenata se u potpunosti ili značajno obezboli, dok se kod 10-15% pacijenata antidolorozni efekat dobije nakon retretmana. Sa niskim potencijalnim rizikom od neželjenih efekata jonizujućeg zračenja i niskim troškovima lečenja ortovoltazna radioterapija pruža odličnu dopunu konvencionalnim konzervativnim metodama lečenja, ali i adekvatnu alternativu invazivnim metodama.

Abstract

Periarthritis humeroscapularis (PAHS) is an inflammation of the extra-articular tissue of the shoulder girdle. It typically occurs unilaterally, less often bilaterally, with side alternating cases recorded. It is manifested most common in middle-aged people and is somewhat more common in men. The diagnosis is made on the basis of the clinical demonstration, clinical examination and radiological image. The inflammatory process usually begins on the tendon of the supraspinatus muscle which is the arm rotator and abductor. Initial treatment consists of the application of non-steroidal anti-inflammatory drugs, as well as a combination of physical procedures and exercise therapy. Orthovoltage radiotherapy treatment should be considered early after unsuccessful conservative treatment, and before any invasive therapy. With a low potential risk of side effects of ionizing radiation and low treatment costs, orthovoltage radiotherapy provides an excellent complement to conventional conservative treatment methods but also presents an adequate alternative to invasive methods.

REFERENCES

- Micke O et al. Radiotherapy for calcaneodinia, achillodynia, painful gonarthrosis, bursitis trochanterica, and painful shoulder syndrome - Early and late results of a prospective clinical quality assessment. *Radiation Oncology* (London, England). 2018;13(1):71
- Haake M et al. Comparison of extracorporeal shockwave therapy (ESWT) with roentgen irradiation in supraspinatus tendon syndrome – a prospective randomized single-blind parallel group comparison. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 2001; 139(5):397-402.
- Seegenschmiedt M et al. German Cooperative Group on Radiotherapy for Non-malignant Diseases (GCG-BD) Radiotherapy for non-malignant disorders: state of the art and update of the evidence-based practice guidelines. *Br J Radiol.* 2015; 88:20150080.
- Seegenschmiedt MH, Micke O. Radiotherapy of non-malignant diseases. Past, present and future. *Strahlenther Onkol.* 2012; 188(3):272–290.
- Seegenschmiedt MH. New future for radiation therapy of non-malignant diseases? *Radiother Oncol.* 2005; 74:1–2.
- Seegenschmiedt MH et al. Radiation therapy for non-malignant diseases in Germany. Current concepts and future perspectives. *Strahlenther Onkol.* 2004;180:718–730.
- Micke O et al. German Working Group on Radiotherapy in Germany (GCG-BD) Consensus guidelines for radiation therapy of benign diseases: a multicentre approach in Germany. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2002;52:496–513.
- Reichl B et al. German Working Group on Radiotherapy in Germany(GCG-BD) DEGRO practical guidelines for radiotherapy of non-malignant disorders: part I: physical principles, radiobiological mechanisms, and radiogenic risk. *Strahlenther Onkol.*2015;191:701–709.
- Halder AM et al. Anatomy and biomechanics of the shoulder. *Ortoph Clin North Am.* 2000;31(2):159-76
- Ott OJ et al. German Cooperative Group on Radiotherapy for Benign Diseases (GCG-BD) DEGRO guidelines for the radiotherapy of non-malignant disorders: part II: painful degenerative skeletal disorders. *Strahlenther Onkol.* 2015;191:1–6.
- Ott OJ et al. Benign painful shoulder syndrome: initial results of a single-center prospective randomized radiotherapy dose-optimization trial. *Strahlentherapie und Onkologie: Organ der Deutschen Röntgengesellschaft [et al]* 2012;188:1108–1113.
- Ott OJ et al. The Erlangen dose optimization trial for radiotherapy of benign painful shoulder syndrome. Long-term results. *Strahlenther Onkol.* 2014;190:394–398.
- Mileusnić D et al. Ortovoltažna radioterapija. IORS Beograd. 2010.
- Mileusnić D, Burbaba M. Radijaciona onkologija. Beograd. 2012. 22:457-458.
- Plenk HP. Calcifying tendinitis of the shoulder: a critical study of the value of x-ray therapy. *Radiology.* 1952;59:384–389.
- M H Seegenschmiedt et al. Epicondylopathy humeri (EPH) and peritendinitis humeroscapularis (PHS): evaluation of radiation therapy long-term results and literature review. *Radiotherapy oncology.* 1998;47(1):17-28.
- Oldberg S. On the Etiology of Periarthritis Humero-Scapularis. *Upsala Journal of Medical Sciences.* 1977;77(3):143-148
- Brealey S et al. Surgical treatments compared with early structured physiotherapy in secondary care for adults with primary frozen shoulder: the UK FROST three-arm RCT. *Health Technol Assess.* 2020;24(71):1-162
- Allen MG. The diagnosis and management of shoulder pain. *J Ultrasound.* 2018;18(74):234-239
- Merolla G et al. Calcific tendinitis of the rotator cuff: state of the art in diagnosis and treatment. *J Ort Traum.* 2016;17(1):7-14.
- Manojlović D et al. Interna medicina II. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Beograd. 1998;10:1623-1626.
- Keilholz L et al. Periarthritis humeroscapularis (PHS). Indications, technique and outcome of radiotherapy. *Strahlenther Oncol.* 1995;171(7):379-84.
- Niewald M et al. Long-term results of radiotherapy for periarthritis of the shoulder: a retrospective evaluation. 2007.