

# UPORABA ENERGETSKIH INŠTRUMENTOV PRI KIRURŠKEM ZDRAVLJENJU RAKA JAJČNIKOV

*Borut Kobal*

---

## **Izvelek**

V zadnjih treh desetletjih so bili uvedeni različni novi energetske instrumente za izboljšanje učinkovitosti kirurških posegov. Kirurgija pri raku jajčnika je praviloma citoreduktivna, kar v praksi pomeni številne resekcije organov in tkiv ne samo v področju male medenice ampak tudi v zgornjem abdomnu. Energetske instrumente pomembno skrajšajo operativni čas, zmanjšajo obseg šivalnega materiala v trebušni votlini, ter s tem hitreje celjenje reseciranih organov z manj granulacij, nekroze in okužb v primerjavi s klasičnim šivalnim materialom.

Pri kirurgiji jajčnika v naših okoljih najpogosteje uporabljamo električne energetske instrumente ter ultrazvočno energijo. V prispevku na kratko podajamo osnove obeh energij, njihove učinke na tkivu in primerjavo teh dveh energij.

---

## **Uvod**

V zadnjih treh desetletjih so bili uvedeni različni novi energetske instrumente za izboljšanje učinkovitosti kirurških posegov – bodisi za doseganje želenega obsega disekcije tkiva, natančnejše resekcije in sočasne hemostaze, bodisi za skrajšanje operativnega časa in pooperativnih zapletov.

Kirurgija pri raku jajčnika je praviloma citoreduktivna, kar v praksi pomeni številne resekcije organov in tkiv ne samo v področju male medenice ampak tudi v zgornjem abdomnu. Med pogostejšimi so to, poleg ekstraperitonealne odstranitve rodir, tudi resekcije debelega ali tankega črevesa, resekcija peritoneja, odstranitve povečanih bezgavk ob velikih žilah in podobno.

Energetske instrumente nam pri tako obsežnih operativnih posegih pomembno skrajšajo operativni čas, zmanjšajo obseg šivalnega materiala v trebušni votlini, ter s tem hitreje celjenje reseciranih organov z manj granulacij, nekroze in okužb v primerjavi s klasičnim šivalnim materialom.

Privlačnost energetske instrumente je v veliki meri posledica njihove enostavne uporabe, raznolikih konfiguracij in dokazane uporabnosti za hemostazo, disekcijo tkiva in ablacijo. Vendar je njihova uporaba varna le takrat, ko poznamo delovanje instrumente, njihove zmožnosti, in omejitve. Žal veliko kirurgov premalo pozna mehanizem delovanja energetske instrumente ter njihove biološke učinke na tkivo in s tem nehote ne izkoristi vseh njihovih prednosti, obenem pa se ne zaveda tudi potencialnih nevarnosti, ki jih prinašajo različne energije. Tako lahko energetske naprave povzročijo hude zaplete, vključno s požari v operacijski sobi, nenamernimi poškodbami tkiva in motnje drugih medicinskih naprav (npr. srčni spodbujevalniki).

Pri kirurgiji jajčnika v naših okoljih najpogosteje uporabljamo električne energetske instrumente ter ultrazvočno energijo. V prispevku na kratko podajamo osnove obeh energij, njihove učinke na tkivu in primerjavo teh dveh energij.

### **Elektrokirurški energetske instrumenti**

Električni tok, ki ga uporabljamo v kirurgiji in ga imenujemo radio-frekventni tok (RF-tok), zahteva od kirurga poznavanje osnovnih principov elektrofizike in njenih bioloških učinkov. RF-tok pridobimo s pomočjo generatorjev; ti pretvarjajo gospodinjski izmenični tok s frekvenco 60 Hz v tok s frekvencami nad 100 000 Hz, ki ne povzroča nevromuskularne vzdražljivosti. Elektrokirurgija je proizvodnja in distribucija RF-toka med 400 in 40 000 KHz skozi tkivo med aktivno in disperzno elektrodo. Električna energija se zaradi upora v tkivih pretvarja v toplotno, ta pa omogoči različne učinke v tkivih, odvisno od dviga temperature.

### **Biološki učinki radio-frekventnega toka**

Sprememba polarnosti, ki nastane pri prehodu RF-toka skozi celico, povzroči nihanje citoplazemskih kationov in anionov, kar pripelje do trenja, ki dviguje temperaturo v celici. V praktičnem smislu bo torej RF-tok povzročil izparevanje ali izsuševanje - koagulacijo tkiva. Enakomerno in linearno izparevanje omogoča, da tkivo prerežemo, medtem ko je koagulacija lahko homogena in globoka ali pa površinska, odvisno od višine in modulacije napetosti.

Bipolarna tehnologija združuje aktivno in povratno elektrodo v elektrokirurškem instrumentu v obliki dveh malih polov. RF-tok se simetrično prevaja skozi tkivo, zajeto med poloma, v obratnih smereh vsako polovico ciklusa. Zahteve po jakosti toka so zaradi velike gostote med poloma manjše. Uporabljamo zelo gost, neprekinjen RF-tok nizke napetosti z biološkimi učinki izsušitve in koagulacije. Prednosti bipolarne tehnologije so, poleg manjše nevarnosti poškodb okolnih struktur zaradi alternativne ozemljitve in kapacitivnosti, v manjši termični travmi tkiva zunaj obeh polov. Prav tako lahko varno koaguliramo tkiva, potopljena v tekočino.

### **Napredna bipolarna koagulacija – lepljenje**

Tehnološki razvoj na področju bipolarne elektrokirurgije je prinesel pomembne novosti v izrabi te energije ter predvsem izboljšal hemostatske učinke in zmanjšal možnost poškodbe okolnih tkiv. Takšno obliko bipolarne energije danes imenujemo 'napredna – angl. advanced', glede na biološki učinek pa 'lepljenje - angl. sealing'. Pomembna razlika med biološkima učinkoma klasične bipolarne energije in napredne je, da hemostazo pri prvi dosežemo s karbonizacijo tkiva, pri drugi pa z denaturacijo kolagena in elastina, ki privede do zlepljenja žile. Z elektrofizikalnega stališča pa se bipolarni energiji ločita v različnem dovajanju RF-tokov. Pri napredni bipolarni elektrokirurgiji dovajamo v tkivo gost tok nizke napetosti nadzorovano, da ne pride do karbonizacije.

Danes instrumenti, ki omogočajo učinke napredne bipolarne koagulacije, postopoma zamenjujejo klasično bipolarno koagulacijo, saj nudijo boljše koagulacijske učinke z manj stranskih poškodb na tkivu. Med prvimi je te instrumente ponudil Covidien, danes pa so se mu pridružili tudi drugi

proizvajalci kot sta Ethicon Endo surgery in Olympus. Vsi proizvajalci zagotavljajo lepljenje žil do 7mm in minimalno lateralno poškodbo tkiv. Dejansko lahko dosegamo te rezultate le ob popolnoma izoliranih žilah in pravokotni aplikaciji, kar je v praksi težko dosegljivo, zato ne smemo pričakovati absolutne hemostaze, kar pa ne zmanjšuje prednosti napredne bipolarne koagulacije. Številne meta analize, ki so bile objavljene v zadnjih dvajsetih letih so pokazale krajše operativne čase, zmanjšanje krvavitve med operativnim posegom, hitrejše celjenje in krajšo hospitalizacijo v primerjavi s klasičnim zagotavljanjem rezanja in hemostaze, (monopolarna kirurgija, šivi, klipi) in varno uporabo v kirurgiji.

## **Ultrazvočna energija**

Namen izrabe ultrazvočnih vibracij za rezanje in koagulacijo je bil predvsem v zmanjšanju neugodnih stranskih učinkov elektrokirurgije. Med najbolj uporabnimi instrumenti, ki izrabljajo to energijo je Harmonični skalpel proizvajalca Ethicon Endo Surgery. Pri harmoničnem skalpelu se električna energija pretvarja v mehansko s pomočjo piezoelektričnih kristalov v ročici instrumenta. Sistem povzroči vibriranje aktivne konice s stalno frekvenco 55,5 kHz, pri čemer se dolžina iztega ročice lahko spreminja od 50 do 100 um, kar ima različne učinke v pogledu rezanja in koagulacije. Ultrazvočna energija izzove v tkivu naslednje reakcije:

- *rezanje*: vibracije prekinejo tkivo zaradi raztezanja nad mejo elastičnosti;
- *kavitacija*: sprememba tlaka v celicah povzroči izparevanje vode pri nizkih temperaturah. Prerazporeditev vode ekstracelularno omogoča boljšo in natančnejšo preparacijo tkiv;
- *koaptacija*: vibracije aktivne elektrode povzročijo defragmentacijo proteinov z razbitjem terciarnih vodikovih vezi. Tako nastali koaptati so lepljivi in zlepijo manjše žile, kolagen razpade, a ne denaturira;
- *koagulacija*: vibracije v tkivu povzročijo počasno denaturacijo beljakovin in tvorbo koagulov v večjih žilah (Feil, 1998).

Vsi efekti se med uporabo instrumenta dogajajo istočasno, lahko pa jih uporabimo tudi ločeno, glede na potrebe kirurgije. Efekti v tkivu so odvisni od vrste tkiva, količine vode v tkivih, izbire dolžine ročice, izvajanja napetosti in pritiska v tkivu in trajanja aplikacije energije. Pri slednjih dveh, sta za doseganje optimalnih rezultatov uporabe potrebni znanje in določena mera izkušenj.

Prednosti ultrazvočne energije so predvsem v odsotnosti znanih zapletov elektrokirurgije in manjši možnosti poškodbe okolnih tkiv. Ker je aktivna konica čvrsta, omogoča samostojno rezanje rezanje tudi v čvrstejšem vezivnem tkivu, Slabost sta predstavljala relativno počasno rezanje ter para, ki je nastajala kot posledica izhlapevanja vode. Z razvojem pametnega generatorja se instrument prilagaja tkivu in je zato hitrejši in se manj segreva.

## **Primerjava ultrazvočne in električne energije**

Izbira posamezne energije ima s strani kirurgov predvsem subjektivno ozadje, ki ga je težko vrednotiti, zato v primerjavah med posameznimi sistemi kot tudi znotraj njih praviloma uporabljamo objektivne parametre kot so: jakost pritiska na tkivo, hitrost vzpostavitve efekta in toplotno širjenje v okolico. Ena resnih analiz je primerjala tri napredne bipolarne instrumente s

harmoničnim skalpelom. Ugotovljeno je bilo da ima harmonični skalpel najmanjše toplotno širjenje vendar tudi najmanjšo jakost pritiska na tkivo v primerjavi z naprednimi električnimi instrumenti.

Deset let kasneje je Cheng objavil krovno meta analizo, ki je primerjala harmonični skalpel s konvencionalnimi tehnikami rezanja in hemostaze (monopolarna elektrokirurgija, klasična ligacija, klipi) pri rakavih bolnikih in dokazal prednosti uporabe energetskega instrumenta v večini priskovanih parametrov (čas trajanja operativnega posega, izguba krvi, krajši čas hospitalizacije in manj zapletov). Pomankljivost analize je, da parametrov ni primerjala z naprednimi bipolarnimi električnimi instrumenti, ki so v preteklosti dosegali podobne rezultate. Analiza vseeno daje izhodišča kirurgu pri izbiri energetskega instrumenta.

Z razvojem generatorja zadnje generacije instrument zazna spremembe v tkivu znotraj čeljusti in dovaja optimalno količino energije ter uravnava temperaturo. Inštrument se zato manj segreva in deluje hitreje.

## **Zaključek**

Pri kirurgiji raka jajčnika predstavlja danes uporaba energetskih instrumentov standard za izboljšanje operativnih parametrov, kot so skrajšanje časa operativnega posega, natančna brez krvna disekcija, zmanjšanje zapletov celjenja reseciranih organov in s tem kvalitetnejše okrevanje. V ospredju uporabe so napredni bipolarni električni instrumenti in harmonični skalpel, ki temelji na ultrazvočni energiji.

Ultrazvočna energija je po naših izkušnjah v ginekološki kirurgiji enakovredna električni. Pri vezivnem tkivu ima glede koagulacijskih efektov pred slednjo celo prednost, dokazano ima najnižjo lateralno širjenje toplote in je ustrezna izbira pri citoreduktivni kirurgiji raka jajčnika.

## **Literatura**

1. Battig CG. Electrosurgical burn injuries and their prevention. *JAMA*, 1968; 204, 1025-9.
2. Esposito JM. The laparoscopist and electrosurgery. *Am J Obstet Gynecol*, 1976; 126, 633-7.
3. Feil W. Ultracision-The Harmonic Scalpel. *User Manual. Ethicon Endo-Surgery*. 1998.
4. Garry RRH.. Instrumentation for Laparoscopic Surgery. *Laparoscopic Hysterectomy*. . Oxford: *Blackwell Science*, 1993;36.
5. Sutton C. Power sources in endoscopic surgery. *Curr Opin Obstet Gynecol*, 1995; 7, 248-56.
6. Lamberton GR, Hsi RS, Jin DH, Lindler TU, Jellison FC, Baldwin DD.. Prospective comparison of four laparoscopic vessel ligation devices. *J Endourol*. 2008; 22, 2307-12.
7. Lyons SD, Law KSK. Laparoscopic vessel sealing technologies. *J Minim Invasive Gynecol*. 2013;20:301-7.
8. Kirmizi S, Kayaalp C, Karagul S, et al. Comparison of Harmonic scalpel and Ligasure devices in laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *Videosurgery and Other Miniinvasive Techniques*. 2017;12(1):28-31.
9. Cheng, H., Clymer, J.W, Sadeghirad, B. *et al*. Performance of Harmonic devices in surgical oncology: an umbrella review of the evidence. *World J Surg Onc*. 2018; 16, 2.