

**martin**

Elektrokirurgija



Opći priručnik o elektrokirurgiji

Tvrtka Martin aktivno je uključena u razvoj i proizvodnju elektrokirurške opreme od 1960 godine. Kvaliteta i pouzdanost visokofrekventnih generatora stvorili su reputaciju kompetentnog dobavljača ove vrste opreme. U Martinu, tehnološki razvoj ovih uređaja predstavlja neprekinuti proces. Najsvježiji primjer razvoja predstavljaju postupci kao: bipolarno rezanje, prepoznavanje neutralne elektrode, ili praćenje rada pomoću podijeljene gumene neutralne elektrode. Oblikovanje generatora od 1960. prošlo je kroz mnoge faze i promjene. Danas, pomoću dinamički kontroliranog izlaza generatora, Martin je korisniku pružio mogućnost potpuno automatiziranog rada i praćenja svih sigurnosnih parametara.

Ovo je posljednja verzija općeg ilustriranog priručnika o principima elektrokirurgije.

Priručnik je podijeljen prema sljedećim temama:

- 1 Elektrofizikalni principi rada
- 2 Načini primjene
- 3 Rizici
- 4 Podaci o nekim HF uređajima

Kratka povijest elektrokirurgije

2800 prije Krista

Prvi podaci o korištenju topline kao medija za liječenje u najstarijoj poznatoj knjizi o kirurgiji, papirusu koji je pronašao Edwin Smith.

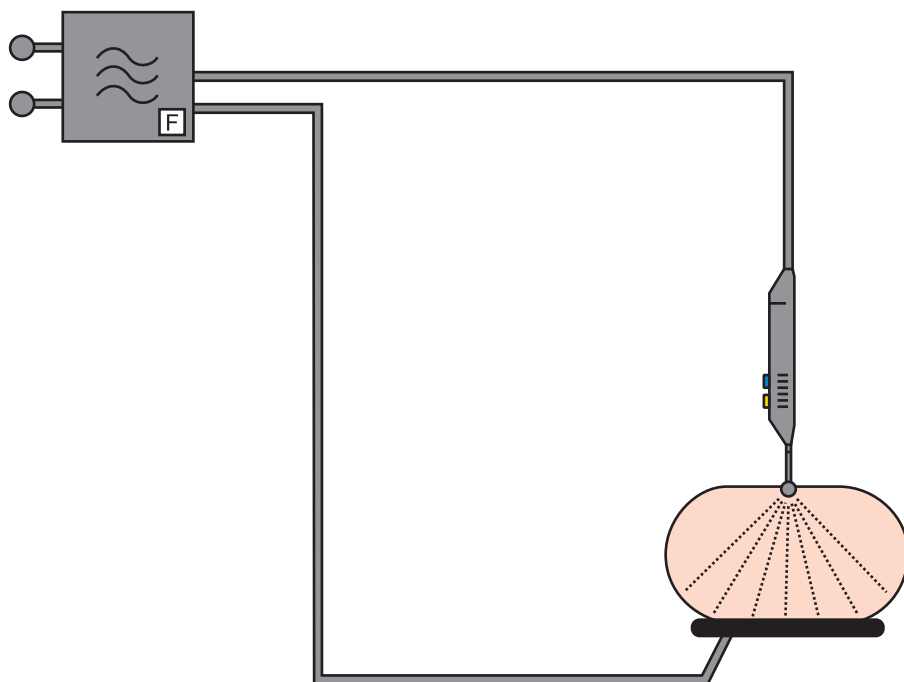
Grijanje instrumenata plamenom i zapaljivim plinovima.

Sredina 19 stoljeća

Otkriće osobine da se vodič, u ovom slučaju instrument, zagrijava prolazom električne struje kroz njega zamijeniti će do tada korištenu tehniku grijanja instrumenata izvana.

Prva upotreba električne struje u kirurgiji.

Upotreba galvanokautera: platinasta žica užarena do crvenila - tehnički predak modernih HF uređaja



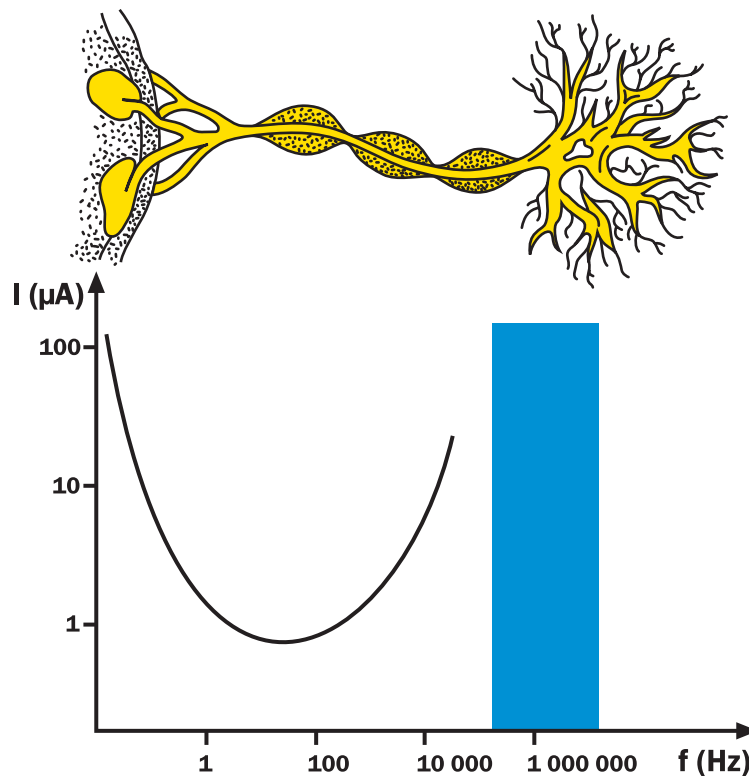
## 1 Elektrofizikalni principi rada elektrokirurgije

Dijagram prikazuje princip rada i osnovnu konstrukciju elektrokirurškog uređaja. Visokofrekventni generator je modul u kojem se električna energija iz električne mreže pretvara u struju visoke frekvencije. Putem priključnih kablova i ručnog držača ta se struja dovodi na aktivnu elektrodu. Prilikom rada, oko točke dodira aktivne elektrode i tkiva, stvara se polje sa visokom koncentracijom energije. Takva koncentracija na malom području tkiva stvara željeni elektrokirurški efekt oko aktivne elektrode. Kako energija prolazi kroz tijelo pacijenta do neutralne elektrode, u dodiru sa velikom površinom neutralne elektrode, koncentracija energije se smanjuje. Na taj način izbjegnuto je stvaranje termalnog efekta na neutralnoj elektrodi. Strujni krug se zatvara priključnim kablom neutralne elektrode.

Visokofrekventni generator se može aktivirati pedalom nožnog prekidača ili tipkom na ručnom držaču aktivne elektrode.

Ne smije se zaboraviti da u slučaju loše postavljene neutralne elektrode, kada nije čitava površina u dodiru sa tijelom, postoji velika mogućnost da dođe do opekotina. To je logično, jer kada se smanji površina dodira, povećava se koncentracija struje.

Gore navedeni princip rada odnosi se na monopolarni rad. Karakteristika koja čini razliku između monopolarnog i bipolarnog rada je ta da bipolarni uređaji za rad ne trebaju neutralnu elektrodu, već funkciju neutralne i aktivne elektrode preuzimaju vrhovi izolirane pincete. Detaljniji opis bipolarnog načina rada opisan je u odlomku "Bipolarna tehnika".



### Stimulus efekt

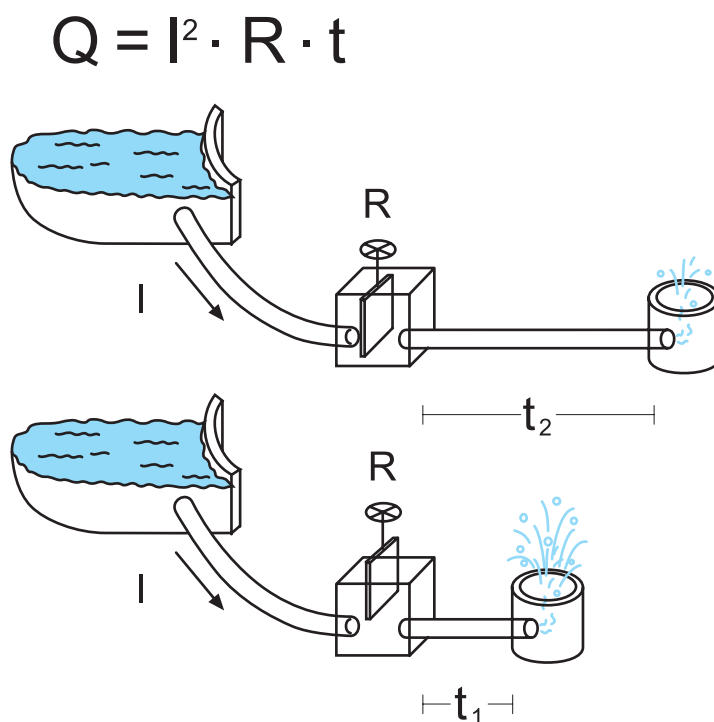
Pulsirajuća električna struja kao npr. izmjenična struja ili struja niske frekvencije (uključujući struju iz gradske električne mreže) ima stimulatívni učinak na živčani i mišićni sistem tijela. Uzrok leži u utjecaju na uobičajenu izmjenu iona u ljudskom tijelu koji su odgovorni za fiziološki prijenos stimulusa. Stimulacija ove vrste dovodi do grčenja mišića, uključujući i srčani mišić.

Učinak stimulusa, poznatog i pod imenom faradejev efekt, izražava se prema formuli

$$R = \frac{I}{\sqrt{F}}$$

Fiziološki sistem prijenosa stimulusa u tkivu prati krivulju prema kojoj pulsirajuće struje niske frekvencije stvaraju agresivne i opasne stimulacijske impulse. Korištenjem izmjenične struje visoke frekvencije (> 200 kHz), fiziološki sistem više ne može slijediti frekvenciju stimulacijskih impulsa. Na taj način razvijena je neosjetljivost na stimulus.

Kao rezultat tih spoznaja visokofrekventni elektrokirurški instrumenti rade na frekvenciji višoj od 300 kHz.

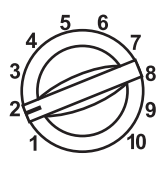
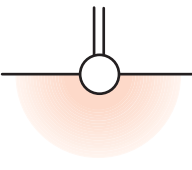

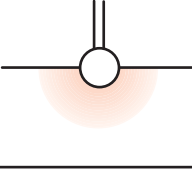
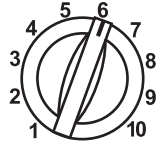
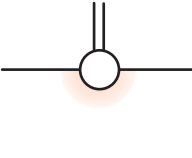


### Jouleov 5. zakon

Elektrokirurški instrumenti rade na principu pretvaranja električne energije u toplinu. Osnove ovog principa postavljene su u Jouleovom\* zakonu o termodinamici u kojem se odnos između količine topline prema električnoj struji (I), otpor u omima (R) i vrijeme (t) izražava formulom:

$$Q = I^2 \times R \times t$$

\*Joule, James Prescott, 1819 -1889, engleski fizičar, odredio vrijednost koeficijenta mehaničkog ekvivalenta topline.

	40W	x	6s	=	240Ws	
	80W	x	2s	=	160Ws	
	120W	x	1s	=	120Ws	

### Efekt Jouleovog zakona

Na ovom dijagramu prikazani su efekti osnovnih principa Jouleovog zakona o termodinamici kroz rad elektrokirurškog uređaja. Količina generirane topline određena je:

- kvadratom struje
- položajem gumba za kontrolu snage
- otporom tkiva u području dodira sa aktivnom elektrodom (npr. krv, mišićno tkivo, masno tkivo...)
- otporom ukupne površine tkiva između aktivne i neutralne elektrode

Trajanje aktivacije (t) je vrijeme tijekom kojeg je aktivirana visokofrekventna struja tipkom na ručnom držaču ili pedalom nožnog prekidača.

Treba napomenuti da će određena količina topline generirana na aktivnoj elektrodi biti raspršena u okolinu i samo tkivo (protok krvi također hladi tretirano područje).

Na suvremenim elektrokirurškim uređajima, krivulja izlazne snage visokofrekventnog generatora pod određenim uvjetima nije linearna, tako da srednji položaj gumba za kontrolu snage ne odgovara 50% snage. Prednost ovakvog načina kontrole snage je u tome da omogućuje korisniku fino podešavanje manjih snaga i brzo - u većim koracima - podešavanje većih snaga.

Na toplinski učinak utječu:

- Struja i izlazna snaga
- Stupanj modulacije
- Oblik elektrode
- Stanje aktivne elektrode
- Brzina rezanja i trajanje aktivacije
- Osobine tkiva

- Struja i izlazna snaga

- Stupanj modulacije

Stupanj modulacije predstavlja oblik generiranog vala visokofrekventne struje koji ovisi o vrsti generatora i podešenja instrumenta. Na tržištu je uvijek postojalo nekoliko tipova generatora koji su rezultat različitih iskustava i pristupa problemu različitih proizvođača. Stupanj modulacije se u praktičnoj primjeni može objasniti kao agresivnost rezanja ili kao dubina prodiranja koagulacije.

- Oblik elektrode

Oblik i veličina aktivne elektrode je posljednji faktor koji utječe na razinu temperature razvijenu na mjestu primjene. Time je omogućeno reguliranje temperature u neposrednoj blizini primjene, a sa time i rezultirajući učinak. Tanke, oštre elektrode stvaraju veliku gustoću struje i prema tome visoku temperaturu. Rezultat je rezanje tkiva. Sa druge strane, elektrode veće površine stvaraju manju gustoću struje, pa prema tome i nižu temperaturu što rezultira koagulacijskim efektom.

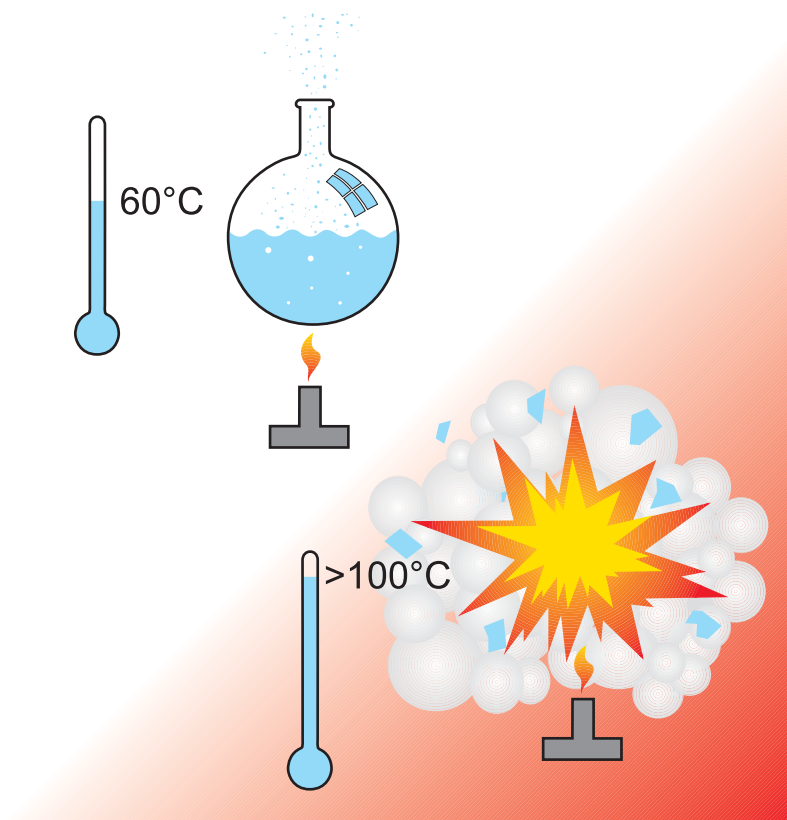
Biološko tkivo (u rasponu od 0.3 do 1 MHz)	Metal
krv $0.16 \times 10^3$	srebro $0.16 \times 10^{-5}$
mišić, bubreg, srce $0.2 \times 10^3$	bakar $0.17 \times 10^{-5}$
jetra, gušterača $0.3 \times 10^3$	zlato $0.22 \times 10^{-5}$
mozak $0.7 \times 10^3$	aluminij $0.29 \times 10^{-5}$
pluća $1.0 \times 10^3$	
masno tkivo $3.3 \times 10^3$	

- Stanje elektrode

Prema Jouleovom zakonu o termodinamici, učinak je obrnuto proporcionalan otporu. Osim već opisanog fizičkog otpora, otpor koji se pojavljuje u točki dodira elektrode i tkiva, npr. kada se na elektrodi stvori karbonizirani sloj, otpor sistema se enormno povećava. Sa nepromijenjenim postavkama instrumenta i istim trajanjem aktivacije, rezultirajući efekt će se znatno smanjiti. Zbog toga se zaprljane elektrode tijekom zahvata trebaju čistiti.

- Osobine tkiva

Kao što je već spomenuto, različite vrste tkiva imaju različiti otpor. Te se osobine označavaju sa faktorom specifičnog otpora - RO.



### Efekt djelovanja struje

Temperature iznad  $45^{\circ}\text{C}$  uzrokuju kidanje u strukturi živog tkiva i prekid funkcioniranja proteinskih molekula. To se naziva termalni efekt. Ovisno o korištenom valnom obliku struje i razvijenoj temperaturi razlikujemo dva tipa struje visoke frekvencije.

- Koagulacija

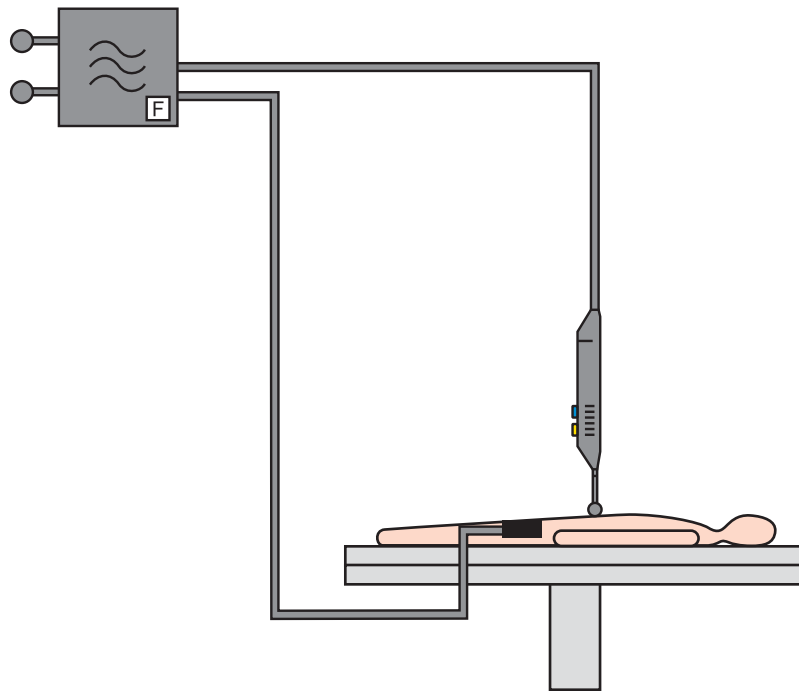
Temperatura  $60-70^{\circ}\text{C}$  u području oko aktivne elektrode uzrokuje sporo ključanje tekućine unutar stanične membrane. Rezultat toga je skupljanje stanice i povezivanje nekoliko stanica u lančaste skupine. Taj tzv. “welding effect” (efekt varenja) zaustavlja krvarenje.

- Rezanje (elektrotomija)

Temperature iznad  $100^{\circ}\text{C}$  u području oko aktivne elektrode dovode do brzog isparavanja tekućine unutar stanične membrane i na taj način do prskanje stanice. To utječe na druge stanice koje se nalaze na putu kretanja elektrode. Zbog toga se elektrotomija ne može uspoređivati sa postupkom mehaničkog rezanja.

- Miješane struje

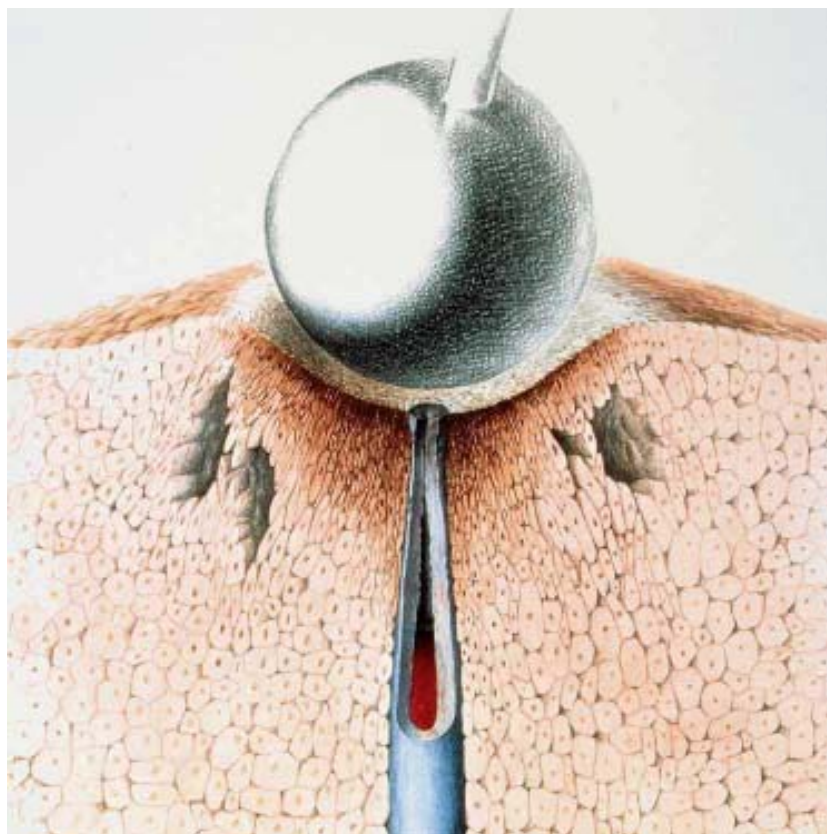
Osnovni efekti koagulacije i elektrotomije se mogu kombinirati u tzv. miješane struje, odnosno struje različitih karakteristika. Na taj je način omogućeno rezanje sa smanjenim krvarenjem, ili rezanje sa snažnim okraštavanjem. Ovi načini rada biraju se funkcijskim tipkama na upravljačkoj ploči uređaja.



### Rad monopolarnom tehnikom

Tijekom monopolarne tehnike rada, struja kroz tkivo teče od aktivne elektrode prema neutralnoj elektrodi. Struju visoke frekvencije proizvodi visokofrekventni generator. Strujni krug, osim aktivne i neutralne elektrode i tkiva pacijenta, zatvaraju priključni kablovi.

Poseban oblik monopolarne tehnike je monoterminalna (mono-terminal) tehnika. Ova tehnika se isključivo koristi u zubarskoj kirurgiji. U pravilu se ne koristi neutralna elektroda. Funkciju neutralne elektrode u tom slučaju preuzima zubarski stolac. Dodirom tijela pacijenta i zubarskog stolca zatvara se visokofrekventni strujni krug.

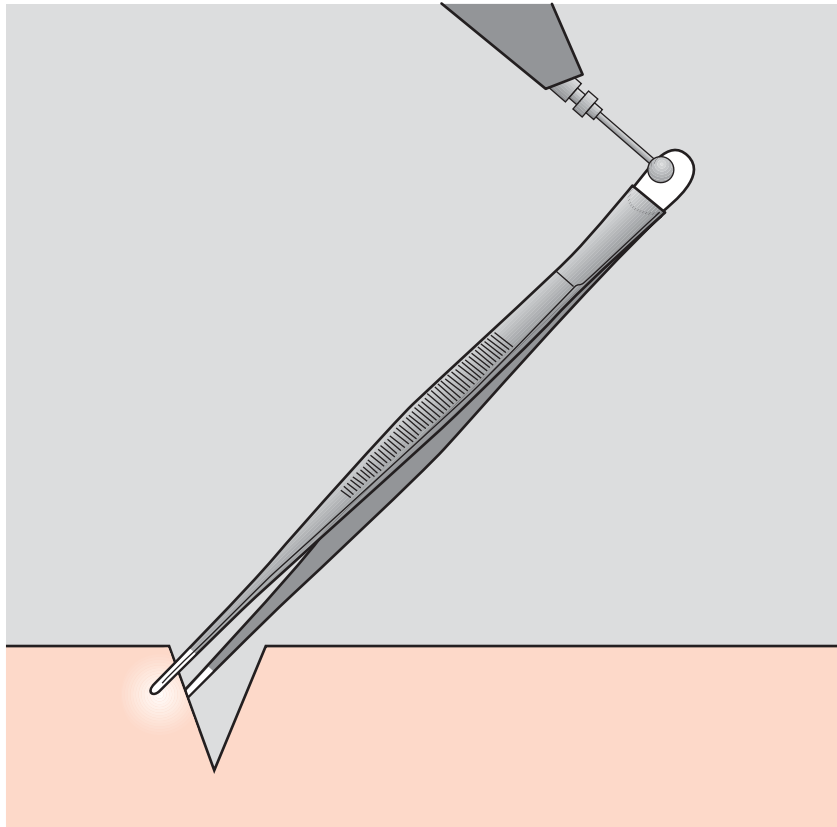


### **Princip koagulacije**

Kada je toplinski efekt zgrušavanja proteina uzrokovan toplinom generiranom u blizini aktivne elektrode, nazivamo ga koagulacija. Koagulacijski efekt određuje temperatura, veličina dodirne površine koagulacijske elektrode i snaga visokofrekventnog izlaza. Tkivo oko aktivne elektrode, u svim smjerovima, čini koagulacijsku zonu. Međutim, i u tkivu koje graniči sa koagulacijskom zonom može doći do pojave odumiranja tkiva.

Opisani efekt uzrokuje povlačenje krvi kod žila koje krvare. Stijenke žile u blizini elektrode lijepe se uslijed zgrušavanja proteina uzrokovanog toplinom. Nastaje koagulacija i zaustavlja se protok krvi.

Prikladne elektrode za kontaktnu koagulaciju su npr. kuglaste ili pločaste elektrode. Osim njih možete se poslužiti i bočnim stranama nekih elektroda za rezanje.

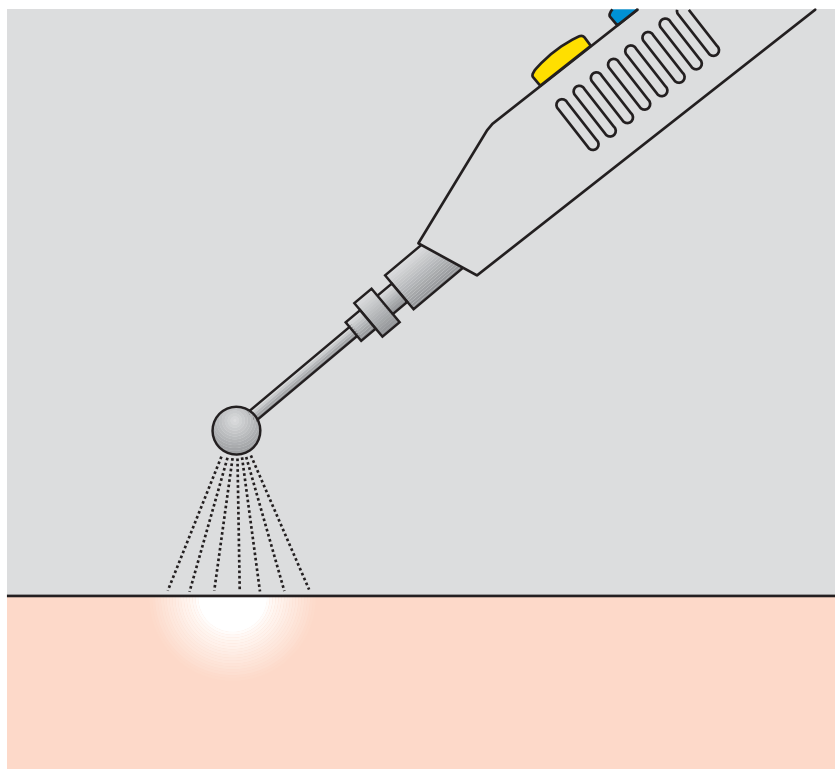


### **Koagulacija na hvataljkama ili pinceti**

Od svih koagulacijskih tehnika, koagulacija na hvataljkama ili pinceti je najčešće korištena. U tom slučaju, kirurg hvata žilu koja krvari hvataljkama ili pincetom. Sam mehanički pritisak smanjuje ili zaustavlja krvarenje. Zatim, aktivnom elektrodom treba dodirnuti metalni dio instrumenta. Nakon toga slijedi aktivacija visokofrekventne struje. Instrument tada služi i ponaša se kao produžetak aktivne elektrode. Koagulacijski efekt se odvija na mjestu dodira instrumenta i tkiva. Tijekom ovog postupka, kirurške rukavice imaju ne samo higijensku svrhu, već služe i kao kirurgov zaštitni izolator.

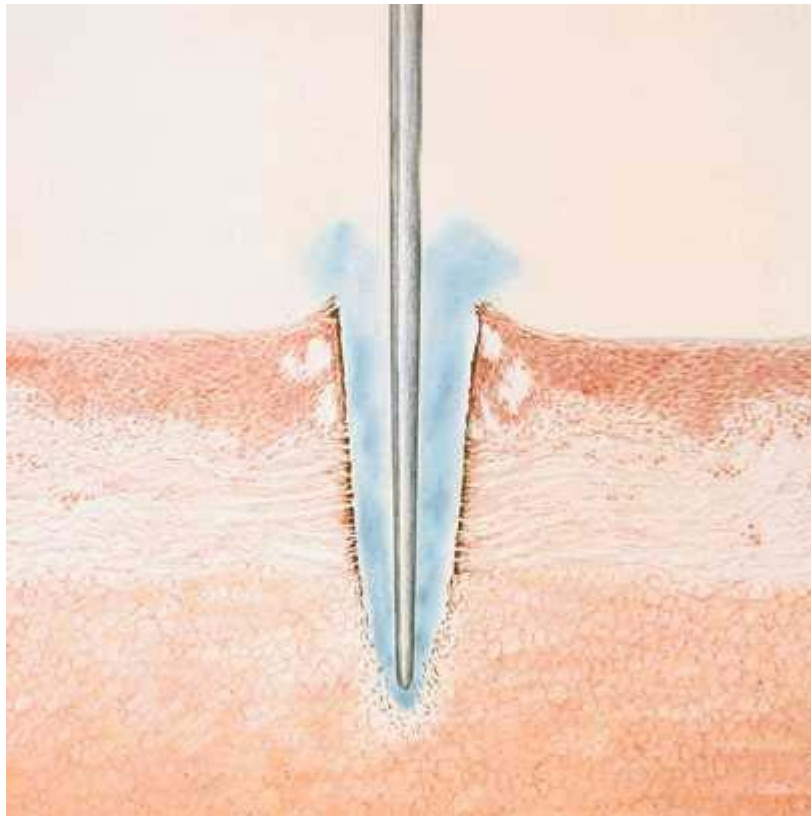
Kako bi se zadržala izolatorska svojstva kirurških rukavica, pridržavajte se sljedećeg:

Prvo treba uspostaviti kontakt između instrumenta i aktivne elektrode, a tek nakon toga aktivirajte uređaj. U suprotnom, ako aktiviranu aktivnu elektrodu približite instrumentu, doći će do pražnjenja iskrenjem neposredno prije samog dodira. Rezultirajući faradejev efekt može dovesti do strujnog udara osobito ako su rukavice oštećene.



### **Sprej koagulacija**

Sprej koagulacija je posebna vrsta koagulacijske tehnike. Dugo vremena poznata je pod imenom fulguracija. U tom se slučaju aktivna elektroda drži nekoliko milimetara iznad površine tkiva. Prilikom aktivacije visokofrekventnog generatora stvara se izuzetno visoki napon koji u blizini tkiva oblikuje električni luk - iskra. Ta energija stvara površinsku, snažno karboniziranu koagulacijsku zonu. Pomicanjem aktivne elektrode moguće je izkoagulirati velike površine rane različite strukture tkiva. Jedna od najčešćih primjena sprej koagulacije je koagulacija otvorenog prsnog koša tijekom zahvata na srcu.



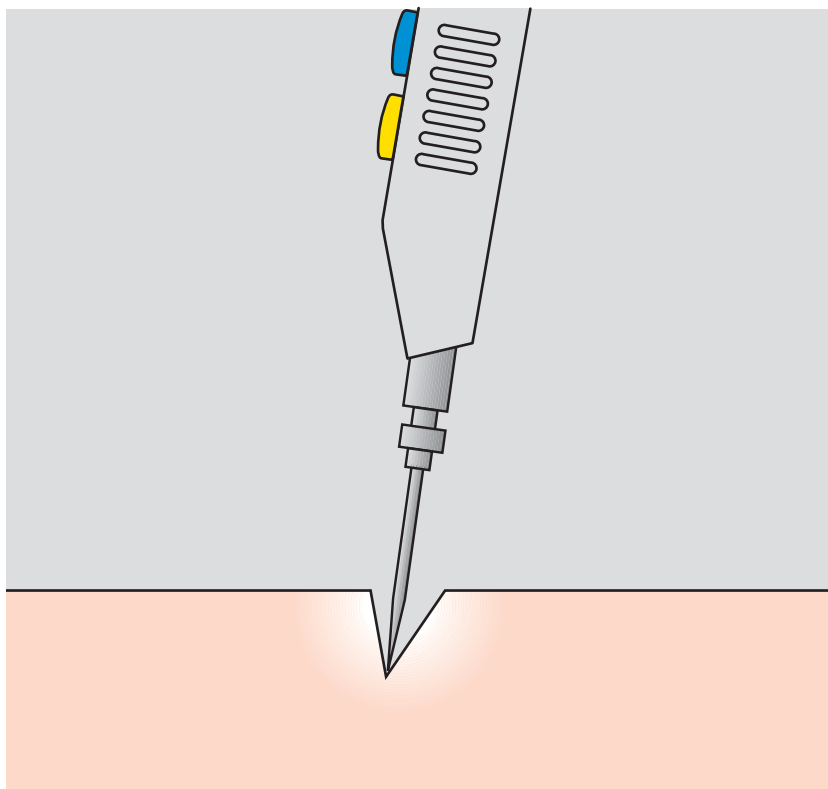
### **Elektrotomija - HF rezanje**

Izborom odgovarajućih postavki na uređaju i oblika aktivne elektrode, generirana temperatura isparava staničnu tekućinu i na taj način stanicu razbija. Taj efekt naziva elektrotomija. Raspon temperature potreban za elektrotomiju je od 100 °C, pa do više od 300 °C. Elektrotomija nije mehaničko rezanje tkiva. Isparavanje koje se stvara u blizini aktivne elektrode započinje lančanu reakciju. Pomicanjem aktivne elektrode, dolazi do rezanja tkiva zbog prijenosa topline na susjedne stanice i prije navedene lančane reakcije. Opisani se efekt ponavlja sve dok se na aktivnu elektrodu dovodi struja. Ta se pojava naziva još i Leidenfrostov\* efekt.

Prikladne elektrode za elektrotomiju su nož ili igličaste elektrode, odnosno omčaste elektrode. Kombiniranjem učinaka koagulacije i elektrotomije postiže se takozvani efekt miješanih struja. Na taj način se rez odmah koagulira. Sama elektrotomija stvara rez kao skalpelom.

\* Leidenfrost, Johann Gottlieb, 1715 -1794, liječnik

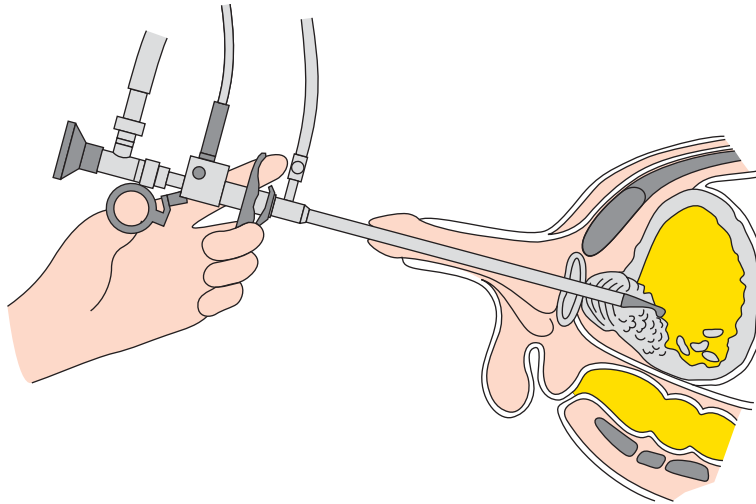
Leidenfrost fenomen: kap vode kotrlja se po jako vrućoj metalnoj ploči i sporo hlapi, zbog toga što ju nosi okružujući sloj pare.



### Primjena elektrotomije

Kada se koristite elektrotomijom treba se pridržavati sljedećih pravila:

Kontrole za aktivaciju visokofrekventne struje na ručnom držaču elektrode ili pedale na nožnom prekidaču su označene bojom. Plava boja predstavlja koagulaciju, dok je žuta pridružena elektrotomiji - rezanju. Iako u kliničkoj praksi možemo vidjeti zamjenu funkcija, jer se povećanjem snage može postići zadovoljavajući efekt, optimalne rezultate daje samo pravilno korištenje.

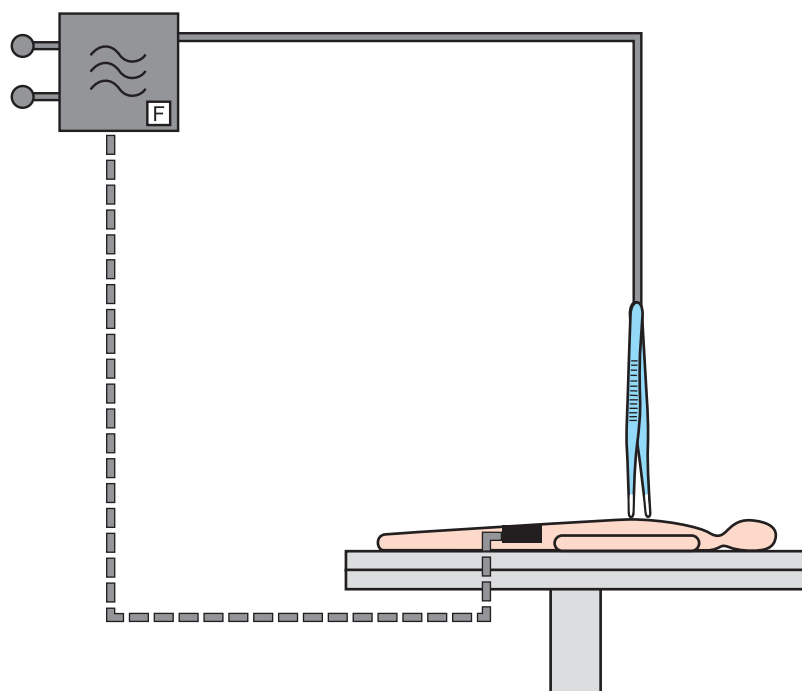


### **Transuretalna resekcija (TUR)**

Na području elektrotomije, rezanje pod vodom zauzima posebno mjesto. Kod TUR zahvata, cilj je ukloniti tkivo iz mokraćnog mjehura napunjenog ispirajućom tekućinom kroz prirodni izlaz. Za tu namjenu služi omčasta aktivna elektroda provučena kroz resektoskop (zajedno sa izvorom svjetla, optičkim sistemom i sistemom za dovod i odvod ispirajuće tekućine).

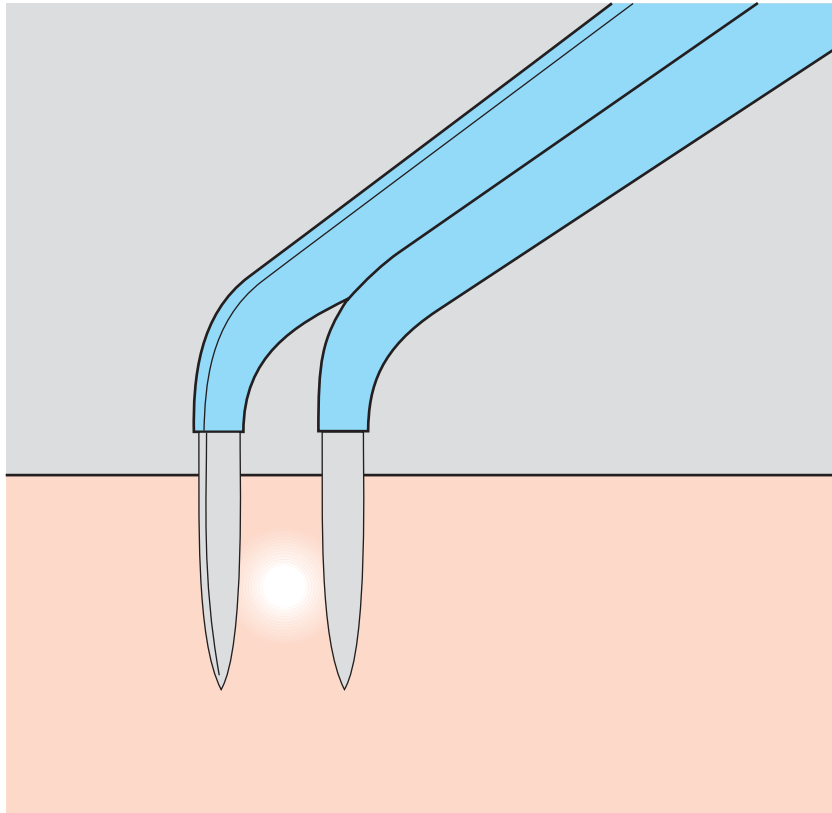
Korištenjem elektrokirurgije moguće je uklanjanje struktura tkiva kao npr. adenoma prostate. Krvarenje se zaustavlja kao i obično koagulacijom.

Kod aktivacije struje, dio energije preuzme ispirajuća tekućina. Zbog toga, na samom mjestu zahvata nam nije na raspolaganju cjelokupna snaga. Danas, suvremeni HF kirurški uređaji imaju poseban TUR način rada sa modificiranim parametrima posebno prilagođenim uvjetima rezanja pod tekućinom (prilagodba, modulacija, dinamika).



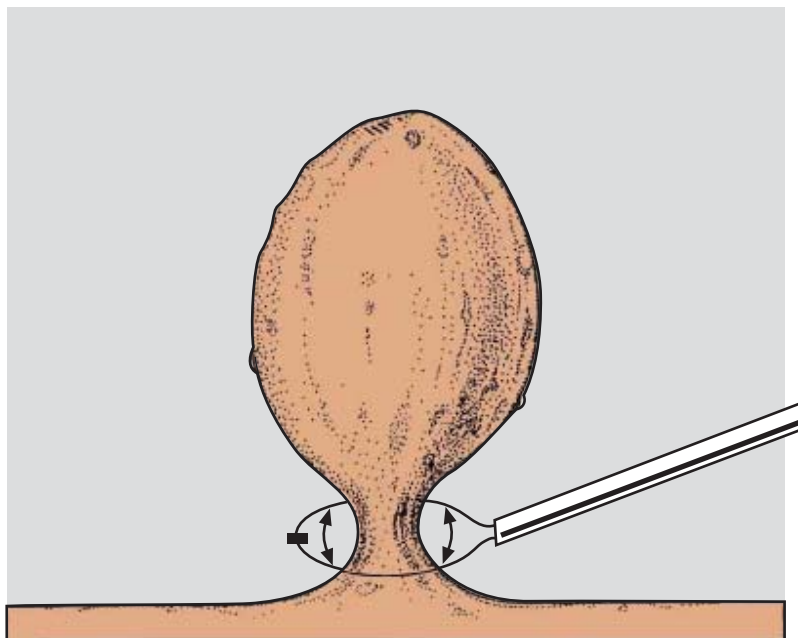
### Princip bipolarne tehnike

Za razliku od monopolarne tehnike, kod bipolarne tehnike rada struja visoke frekvencije ne prolazi kroz tijelo pacijenta prema neutralnoj elektrodi. Zahvaljujući posebnom oblikovanju (izolaciji), bipolarni instrumenti mogu biti konstruirani tako da se aktivna i neutralna elektroda nalaze jedna nasuprot druge. Najpoznatiji i najrašireniji instrument ove vrste je bipolarna pinceta. Put struje visoke frekvencije u tom slučaju je s jednog na drugi vrh pincete. Taj put je neusporedivo kraći nego kada se koristi neutralna elektroda, tako da je i potrebna snaga mala. Iz istog razloga je i koagulacijska zona mala. U usporedbi, sa stajališta sigurnosti, bipolarna tehnika je superiorna nad monopolarnom. Neutralna elektroda, bez koje je nemoguće raditi monopolarnom tehnikom, u bipolarnoj primjeni nema nikakve funkcije.



### Primjena bipolarne koagulacije

Bipolarna koagulacija je najčešće korištena tehnika. Obično se koristi bipolarna pinceta oblika prilagođenog vrsti zahvata. Za vrijeme trajanja zahvata posebno je važno držati vrhove pincete čistim. Zaprljani vrhovi pincete, osim što ne proizvode zadovoljavajuće rezultate imaju i tendenciju sljepljivanja. To se najčešće vidi kada već koagulirana žila ponovno prokrvari nakon otpuštanja pincete. HF generator na koji se spaja bipolarni HF instrument mora imati simetrični izlaz. Kada se koristi asimetrični izlaz, dolazi do pojave efekta "ljepljivosti" na vrhovima pincete. Zbog manje potrebe za snagom, uobičajena snaga bipolarnog izlaza je od 80 do 100 W.



### “Bipolarno rezanje”

Monopolarno rezanje i koagulacija, te bipolarna koagulacija su tradicionalno široko korišteni postupci, dok je bipolarno rezanje relativno nova tehnika. Širenje endoskopske tehnike (minimalno invazivna kirurgija) na nova područja kirurgije, bipolarni način rada i visoki stupanj sigurnosti pokazao se idealnim. Za tu namjenu razvijeni su bipolarni instrumenti za rezanje. Osobitu prednost za korisnika i sam rad predstavljaju HF uređaji i bipolarni instrumenti, čije su radne karakteristike usklađene sistemom kodiranja.

# RIZIK RIZIK RIZIK RIZIK RIZIK

## Rizici korištenja

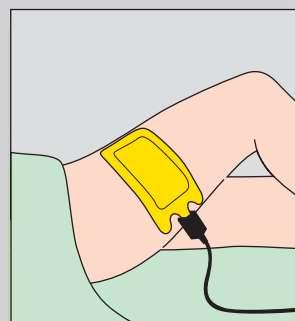
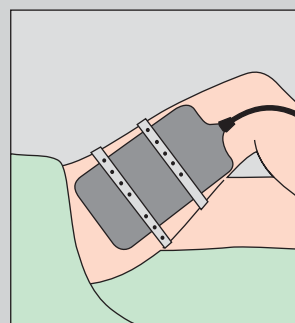
Upotreba elektrokirurške opreme povezana je sa mogućnošću specijalnih rizika. Zbog toga, generatori visoke frekvencije i pripadajući pribor spada u grupu “opreme kritične tehnologije” prema važećim pravilima. Rizici za pacijenta, operatera i treće osobe mogu nastati zbog brojnih uzroka. Relevantna literatura, dostupna statistika i stečena iskustva pokazuju da su najčešći uzročnici rizika:

- tehnička neispravnost
- neželjeno paljenje uslijed nepravilno postavljene neutralne elektrode
- nepravilna upotreba
- oštećeni i neispravni pribor i instrumenti
- paljenje zapaljivih tekućina i plinova
- nepravilno kombiniranje sa drugom opremom

Treba posebno napomenuti u ovom kontekstu činjenicu da se ozljede pacijenta zbog dugotrajnog ležanja (decubitus), često greškom povezuju sa ozljedama koje nastaju zbog nepravilno postavljene neutralne elektrode. Međutim, kada se koristi pravilno i stručno, elektrokirurgija se dokazala kao pouzdana i sigurna grana medicine. Njen razvoj i dalje traje, te se uređajima neprekidno poboljšavaju karakteristike i dodaju nove funkcije. Zbog toga je neophodno prije praktičnog korištenja potpuno upoznavanje sa mogućnostima i načinom rada novog uređaja. Poznavanje uređaja, kao i principa rada elektrokirurgije, svesti će rizik od ozljeda na najnižu moguću mjeru.

### Postavljanje neutralne elektrode

- kontakt sa kožom punom površinom
- učvršćenje koje neće popustiti prilikom promjene položaja pacijenta
- pravilno pripremljena površina kože
- rok trajanja



### Postavljanje neutralne elektrode na pacijenta

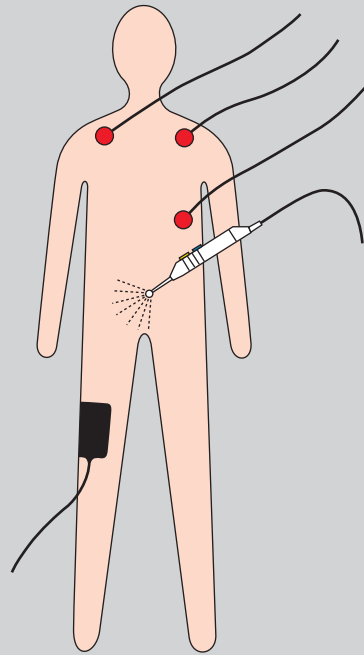
- neutralnu elektrodu postavite tako da je čitavom svojom površinom priljubljena uz kožu;
- učvrstite ju tako da se promjenom položaja pacijenta i dalje zadrži dobar kontakt;
- neutralna elektroda ne smije utjecati na prokrvljenost dijela tijela na koji je postavljena;
- osigurajte da preko neutralne elektrode ne curi tekućina ili padaju ostaci operacije;
- izbjegnite zglobove;
- izbjegnite ožiljke;
- izbjegnite implantate i prolazak struje kroz njih;
- osigurajte da neutralna elektroda ne klizi (gumene trake);
- kožu obraslu jakom dlakom, obrijte bez upotrebe alkohola;
- postavite neutralnu elektrodu što je bliže moguće mjestu zahvata;
- koža na koju postavljate neutralnu elektrodu mora biti čista i suha.

Mišićno tkivo nadlaktice ili nadkoljenice predstavljaju pogodno mjesto postavljanja neutralne elektrode. Kada nije moguće pravilno postavljanje neutralne elektrode, treba umjesto monopolarne koristiti bipolarnu tehniku.

Nepridržavanje ovih uputa i upozorenja sigurno vodi neželjenim ozljedama pacijenta, operatera ili osoba prisutnih operaciji. Pridržavajte se pravila navedenih u uputama za korištenje uređaja i instrumenata.

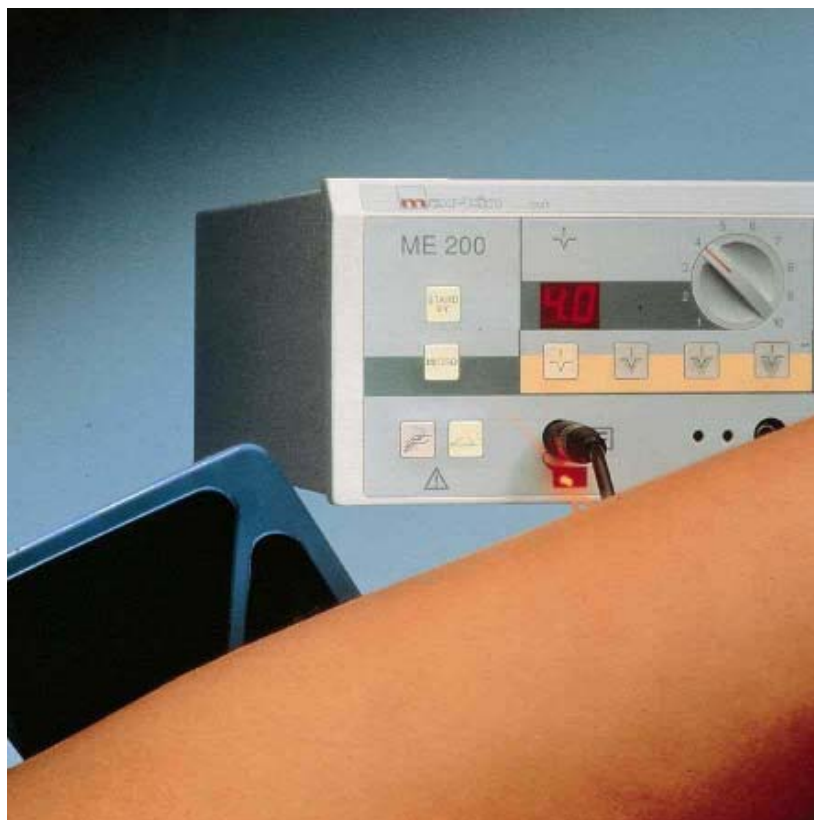
**Za ispravan rad neutralne elektrode važno je:**

- kvalitetan kontakt
- pravilno provlačenje kablova
- ograničena upotreba u predjelu srca
- pravilno postavljena neutralna elektroda
- pripazite na EKG/EEG elektrode i priključne kablove
- pridržavajte se pravila korištenja



Osim osnovnih pravila postavljanja neutralne elektrode, treba se pridržavati i sljedećeg:

- uređaj, pribor, instrumenti i priključni kablovi moraju biti u potpuno ispravnom stanju;
- sva spajanja pravilno izvedena;
- kablovi trebaju biti pravilno postavljeni, što podrazumjeva:
  - kablove ne smiju dodirivati pacijenta
  - kablove povlačite najkraćim putem
  - razmotajte kablove
  - kabl ne smije dodirivati druge kablove, npr. EKG kablovima
  - pacijent ne smije ležati na kabl ili kablovima.
- ograničena upotreba u koronarnom području;
- pratite rad EKG/EEG elektroda i drugih senzora;
- pridržavajte se drugih pravila navedenih u uputama za korištenje.



### Tipovi neutralnih elektroda

Danas se koriste četiri vrste neutralnih elektroda. Spadaju u sljedeće dvije grupe:

- jednokratne neutralne elektrode

Jednokratne neutralne elektrode proizvode se kao jednodjelne i višedjelne. Jednostavne su za upotrebu i postavljanje, jer su samoljepljive. Za jednokratne neutralne elektrode vrijede sve prije navedene napomene. Osim toga, treba pripaziti da se ne nakuplja tekućina ispod površine elektrode (dezificijens). Ovaj tip elektrode je osjetljiviji na gust rast dlake od običnih neutralnih elektroda, tako da češće trebati brijati mjesto postavljanja. Jednokratne neutralne elektrode imaju ograničen vijek čuvanja. Ne koristite elektrode kojima je istekao rok trajanja.

- višekratne neutralne elektrode

Višekratne neutralne elektrode obično se izrađuju od silikonske gume kao jednodjelne ili višedjelne. Zahvaljujući višedjelnoj površini i stalnim praćenjem otpora među tim površinama. Elektrokirurški instrumenti prilagođeni i opremljeni odgovarajućim sklopovima, prate i prilagođavaju se uvjetima. Osim toga, sigurnosni sklop onemogućuje rad sa uređajem u slučaju kada neutralna elektroda izgubi kontakt sa pacijentom. Ovaj tip elektrode treba očistiti prije ponovne upotrebe. Neutralne elektrode se mogu sterilizirati parom, na programu za gumu.

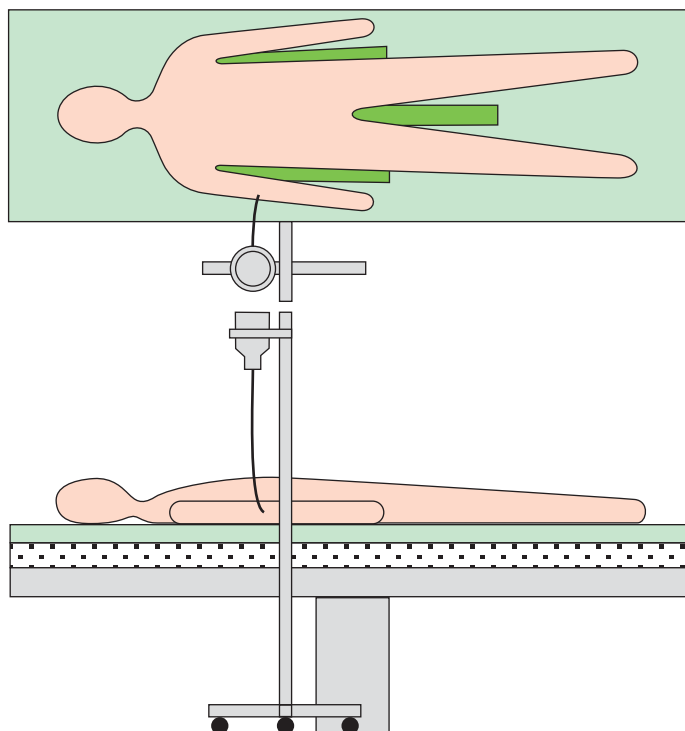


### **Primjer opekotina izazvanih nepravilno postavljenom neutralnom elektrodom**

Opekotine i ozljede pacijenta ove vrste posljedice su nepravilno postavljene neutralne elektrode. Uzroci su rezultat dva faktora:

1. Mjesto postavljanja očigledno nije bilo pripremljeno kako treba (brijanje);
2. Tekućina, vjerojatno dezinficijens, očigledno se našla zarobljena između površine kože i neutralne elektrode.

Struja visoke frekvencije koja sa aktivne teče prema neutralnoj elektrodi uvijek traži najkraći i najlakši put. Na mjestu gdje nailazi na tekućinu, koja ima puno manji električni otpor od kože, dolazi do koncentriranja struje na maloj površini, rezultat čega je pojava opekotina.



### Pravilno namještanje - pozicioniranje pacijenta

Kada se koriste elektrokirurški uređaji, osnovno je da se pacijenta smjesti na stol, prethodno obložen električki izoliranim prekrivačem. Prekrivač osim toga treba biti suh, upijajuć i vodonepropustan. Sve električki provodljive površine i dijelove, kao npr. nasloni za ruke ili držači nogu, treba obložiti da ne dodiruju pacijenta. Zahtjev da se pacijent izolira od operacijskog stola odnosi se na čitavu površinu tijela pacijenta. Jednako je važno izolirati ekstremitete, kako jedne od drugih, tako i od trupa. Kada se tijekom operacije koriste tekućine, kao npr. dezinficijensi, treba spriječiti močenje prekrivača. Također, treba odmah isušiti sve eventualne nakupine tekućine.



### Pravilno rukovanje opremom

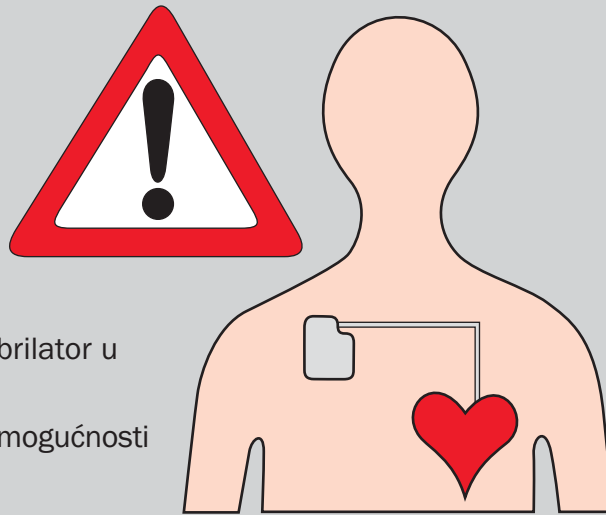
Elektrokirurški sistemi su medicinski uređaji, čija upotreba nosi određeni rizik. Prije korištenja takvog uređaja korisnik se mora upoznati sa pravilnim načinom rukovanja i svim posljedicama nepridržavanja istih. Od prodavača zatražite da demonstrira mogućnosti uređaja i educira vas o pravilnom korištenju. Osim toga, pažljivo proučite upute za korištenje. Ove sisteme koristite samo u potpuno ispravnom stanju. Čak i male neispravnosti ili oštećenja mogu dovesti do velike štete i ozljeda. Barem jednom godišnje potrebno je na uređaju obaviti tehnički pregled tehničke ispravnosti i sigurnosti. Doslovno se pridržavajte svih sigurnosnih uputstava. Neprekinuta aktivacija je opasna i zabranjena. Ne odlažite ručni držač elektrode zajedno sa drugim kirurškim instrumentima. Ne aktivirajte uređaj nenajavljeno. Ne naslanjajte se na instrumente i ne upotrebljavajte ih za podupiranje i pridržavanje. Postoji li sumnja u tehničku pouzdanost i ispravnost instrumenta, treba ga odmah povući iz upotrebe i dati na pregled ovlaštenom serviseru. Medicinska oprema smije se koristiti samo u prostorima koji su u skladu sa važećim tehničkim zahtjevima i standardima.



### **Korištenje u blizini zapaljivih plinova i tekućina**

Treba zapamtiti da korištenjem elektrokirurškog uređaja može doći do pojave iskrenja. To predstavlja opasnost kada se koriste zapaljivi anestetici, sredstva za čišćenje kože, odmašćivači i dezinficijensi, jer iskra na aktivnoj elektrodi može dovesti do zapaljenja. Također, mogućnost eksplozije predstavlja opasnost za sve prisutne. Zbog tih razloga posebnu pažnju treba posvetiti svim upozorenjima koja se odnose na baratanje zapaljivim tekućinama i plinovima.

Moguće je i zapaljenje endogenih plinova, tako da treba poduzeti i sigurnosne mjere koje se odnose na tu vrst problema.

**Pacijenti sa pacemaker-om**

- stalan monitoring pacijenta
- držite pripremljen ispravan defibrilator u blizini
- radite HF strujom niže snage, po mogućnosti bipolarnom tehnikom

**Elektrokirurški zahvat na pacijentu sa pacemaker-om**

Postoje ograničenja na primjenu elektrokirurgije kod pacijenata koji imaju ugrađene srčane stimulatore - pacemaker-e. U najgorem slučaju, funkcija pacemaker-a može biti onеспособljena, što može dovesti do fibrilacije ventrikula i nepopravljivih oštećenja pacemaker-a.

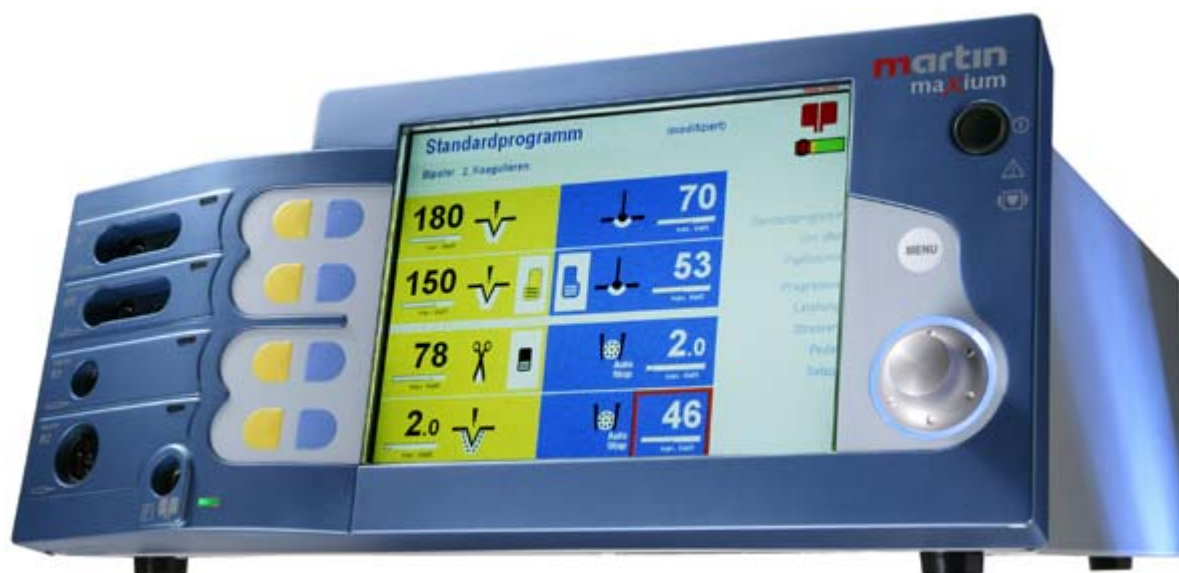
Zbog toga, treba stalno pratiti stanje pacijenta sa pacemakerom tijekom operativnog zahvata u kojem planirate koristiti elektrokirurgiju. Pod određenim okolnostima, stariji modeli EKG opreme mogu dovesti do takozvane visokofrekventne interferencije. Tada treba pratiti puls pacijenta opipom. Prije početka operacije pripremite svu potrebnu opremu za hitnu srčanu terapiju (ispravan pacemaker, ispravan defibrilator).

Važno je izlaznu snagu elektrokirurškog uređaja podesiti na najnižu dovoljnu za kvalitetno izvođenje zahvata. Kad god je moguće, bipolarnoj tehnici rada treba dati prednost u odnosu na monopolarnu tehniku.



### **Koristite samo potpuno ispravnu opremu**

Prije korištenja, svu opremu i instrumente treba pažljivo pregledati i provjeriti na moguća oštećenja i kvarove. Svu opremu treba redovito, kao i glavne uređaje, tehnički provjeravati od strane ovlaštenih servisa. Oštećenu i neispravnu treba izbaciti iz upotrebe. Prije kombiniranja opreme i uređaja različitih proizvođača, provjerite u dokumentaciji, kod zastupnika ili kod proizvođača da je takvo kombiniranje moguće i sigurno. Za svaki slučaj, možete tražiti i pismenu potvrdu kompatibilnosti. Obično su u uputama za korištenje ili u katalogu dodatne opreme navedeni uređaji i oprema koja je provjerena u zajedničkom radu.



**maxium** - primjer suvremenog elektrokirurškog uređaja

**Pribor i dodaci**

Standardni pribor i dodaci kao nožni prekidači, ručni držači elektroda, neutralne elektrode itd.



Oznake na uređaju da ispunjavaju tehničke i sigurnosne standarde pojedinih tržišta i zemalja. Oznaka CE sa pripadajućom brojčanom oznakom nalazi se na uređajima u skladu sa pravilima za slobodnu trgovinu unutar Europske unije.

# **martin**

Gebrüder Martin GmbH & Co. KG

Ludwigstaler Straße 132 · D-78532 Tuttlingen

Postfach 60 · D-78501 Tuttlingen · Germany

Telefon +49 74 61 7 06-0 · Telefax +49 74 61 70 61 93

info@martin-med.com

www.martin-med.com

Sva prava pridržana.

Prijevod sa njemačkog izvornika Hilus d.o.o.

Gebrüder Martin GmbH & Co. KG u Hrvatskoj zastupa i prodaje:

**Hilus**  
m e d i c a l

Informacije i prodaja: Hilus medical, Maksimirska 96/III, Zagreb tel. 01/23 39 721 fax 01/23 39 723 www.hilus.hr