

Diatermia chirurgiczna

Anna Janas¹ i Daniel Olszewski²

Surgical Diathermy

Praca recenzowana

¹Z Zakładu Chirurgii Stomatologicznej Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego nr 6 Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
Kierownik: prof. dr hab. Grażyna Grzesiak-Janak

²Ze Studenckiego Koła Naukowego przy Zakładzie Chirurgii Stomatologicznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
Opiekun Koła: dr n. med. Anna Janas

Streszczenie

W pracy opisano diatermię bipolarną i monopolarną. Podkreślono ich zastosowanie u pacjentów z rozrusznikiem serca. Wykazano zalety tej metody terapeutycznej.

Summary

The study describes bipolar and unipolar diathermy. Attention is given to their use in patients with cardiac pacemakers. The advantages of this therapeutic technique are indicated.

Hasło indeksowe: diatermia chirurgiczna

Key words: surgical diathermy

Praca finansowana przez UM w Łodzi w ramach działalności statutowej nr 503-242-1

Słowo diatermia pochodzi z języka greckiego: *dia* oznacza „przez” a *thérme* – „ciepło”. Diatermia znajduje coraz szersze zastosowanie w wielu specjalnościach medycznych jako jeden z rodzajów leczenia elektrochirurgicznego. W tej technice zabiegowej stosuje się prądy o wielkiej częstotliwości do produkcji ciepła, a następnie wykorzystuje się je do cięcia tkanek oraz do ich koagulacji.

Stosowanie wysokich temperatur w celu preparacji tkanek oraz tamowania krwawienia sięga kilkuset lat wstecz, jednak generator zdolny do wytworzenia prądu o takiej częstotliwości, jaka jest wykorzystywana w aparatach diatermicznych, został wynaleziony przez *Thompsona* w roku 1889 (1). Od tego czasu nastąpił rozwój elektrochirurgii związanej z generowaniem prądu wielkich częstotliwości. Przełomowym momentem było zastosowanie urządzenia elektrochirurgicznego, którego wynalazcą był *Bovie*, a sam zabieg neurochirurgiczny przeprowadził *Cushinga* w roku 1926 (1).

W zależności od częstotliwości fal diatermię dzielimy na:

- 1) krótkofalową, o częstotliwości 2,45-27,12 MHz, wykorzystywaną w rehabilitacji,
- 2) chirurgiczną, o częstotliwości ok. 0,5 MHz.

Terapeutyczne działanie diatermii krótkofalowej polega na wytworzeniu ciepła, które powoduje szybszy przepływ krwi, w wyniku czego dowóz tlenu do komórek jest bardziej efektywny, podobnie jak usuwanie produktów metabolizmu (2). Diatermię krótkofalową jako metodę rehabilitacji wykorzystuje się w leczeniu ostrych i przewlekłych stanów zapalnych, takich jak choroba reumatyczna, choroby stawu skroniowo-żuchwowego itp. (2, 3).

Ze względu na rozmieszczenie elektrod i mechanizm działania diatermia chirurgiczna dzieli się na bipolarną i monopolarną.

W diatermii bipolarnej układ elektryczny zostaje zamknięty dzięki dwóm elektrodom: czynnej i biernej, które znajdują się blisko siebie. Przepływ prądu między tymi elektrodami wywołuje efekt w postaci cięcia lub koagulacji (4). Elektrodami są ostrza nożyc bipolarnych bądź pęsety, a gwarancją efektywności działania ich części pracującej jest ich pokrycie warstwą materiału ceramicznego, który powoduje, że elektrody w czasie zabiegu są cały czas aktywne (5). W

diatermii bipolarnej stosuje się prąd o niskim napięciu, gdyż jego przepływ następuje na niewielkiej przestrzeni między elektrodami.

W diatermii monopolarnej natomiast prąd z generatora płynie przez czynną elektrodę do jej części pracującej, co zapewnia jego oddziaływanie na tkanki. Prąd o wysokiej częstotliwości trafia następnie do elektrody biernej, którą umieszcza się na ciele pacjenta, której zadaniem jest usunięcie strumienia prądu monopolarnego z jego ciała. Istnieje wiele typów elektrod biernych stosowanych w diatermii monopolarnej, jednak wszystkie powinny być wykonane z nierdzewnej stali i przylegać dokładnie do miejsca poddanej terapii (4).

W celu polepszenia przepływu prądu i przylegania elektrody biernej stosuje się żele wypełniające wolne przestrzenie między elektrodą a skórą pacjenta. Dlatego ważne znaczenie ma wybór miejsca, w którym elektroda bierna zostanie przyłożona. Obszar tkanki mięśniowej jest lepszym przewodnikiem prądu niż np. tkanka tłuszczowa, z tego względu należy unikać umieszczania elektrody biernej np. w obrębie brzucha lub bioder. Tkanina kostna oraz obecność blizn również sprawiają, że elektrodę bierną powinno się umieścić w innym miejscu, np. na przedramieniu. Opracowany w roku 1981 komputerowy system monitoringu elektrody biernej (REM) chroni pacjenta przed niepożądanym działaniem prądu monopolarnego w obrębie elektrody biernej. System ten powoduje automatyczne wyłączenie generatora aparatu diatermicznego w momencie, gdy w miejscu przyłożenia elektrody biernej temperatura skóry pacjenta osiągnie niepokojąco wysoką wartość (4).

Części pracujące elektrod zarówno w diatermii bipolarnej, jak i monopolarnej mają rozmaite kształty. W zależności od wykonywanego zabiegu stosuje się elektrody o kształcie kulki, igły, pętli oraz ostrza. Dodatkowo elektroda czynna w diatermii monopolarnej może być osłonięta tulejką jednorazowego użytku z

polichlororku winylu, co zapewnia bezpieczeństwo w czasie pracy i chroni inne tkanki pacjenta położone w pobliżu okolicy operowanej przed bezpośrednim działaniem termicznym (6). Efekt działania nożyc i pęsety bipolarnej, a także końcówki w diatermii monopolarnej jest uzależniony od wielkości elektrod i ich pola przekroju, ponieważ ilość ciepła powstająca w przewodniku jest odwrotnie proporcjonalna do pola przekroju tego przewodnika. Znaczenie ma również rodzaj tkanki, w obrębie której przeprowadza się zabieg, gdyż tkanka mięśniowa lepiej przewodzi prąd niż np. tkanka tłuszczowa (4).

U podstaw działania chirurgicznych aparatów diatermicznych leży prawo Joule'a-Lenza, które opisuje wydzielanie się ciepła przy oporze rzeczywistym. Opór stanowi tkanka pacjenta, w wyniku czego energia elektryczna zostaje zamieniona na ciepło. Energia cieplna powoduje wzrost temperatury wody zgromadzonej wewnątrz komórek, co prowadzi do rozrywania błon komórkowych, i daje makroskopowo widoczny efekt tnący. Ponadto wysoka temperatura wywołuje denaturację białka wewnątrzkomórkowego i zewnątrzkomórkowego, co powoduje koagulację (7). Zdaniem *Stenquista* i wsp. (5) koagulacja z użyciem pęsety bipolarnej jest zabiegiem bardziej czasochłonnym niż cięcie z wykorzystaniem nożyc bipolarnych. *Hainer* i wsp. (7) uważają, iż zabiegi wymagają większego napięcia generowanego prądu. Ponadto koagulację z użyciem diatermii chirurgicznej należy przeprowadzać na naczyniach, których średnica nie przekracza 3 mm, większe zaś należy podwiązać (8, 9, 10).

Istotnym problemem w stosowaniu monopolarnej diatermii chirurgicznej jest jej wykorzystanie u pacjentów z rozrusznikiem serca. Jego pracę może bowiem poważnie zakłócić pokonujący drogę od elektrody czynnej do biernej, przechodzący przez tkanki pacjenta prąd generowany w aparacie diatermicznym. W konsekwencji może dojść do rozprogramowania rozrusznika prowadzącego do zaburzeń rytmu serca, bradykardii, a nawet śmierci (11). Aby zapobiec tym powikłaniom, *El-Gamal* i wsp. (11) zalecają konsultację kardiologiczną przed zabiegiem, zastosowanie monitoringu pracy serca, wykorzystanie prądu o minimalnym natężeniu oraz użycie diatermii bipolarnej. Nie wpływa ona bowiem na pracę rozrusznika serca, gdyż w tym przypadku prąd przepływa między dwiema elektrodami położonymi blisko siebie (ostrza nożyc, ramiona pęsety) i nie rozchodzi się w tkankach organizmu pacjenta.

Efekt wywołany działaniem elektrod w diatermii chirurgicznej zależy od natężenia wygenerowanego prądu, a

także od czasu, w jakim chirurg wykonuje zabieg. Działanie prądu nie ogranicza się tylko do miejsca operowanego, ale sięga w głąb tkanek. Dlatego niezbędne są wiedza i doświadczenie lekarza operującego, wybór odpowiedniego napięcia prądu oraz odpowiedniej techniki zabiegowej.

Istotną kwestią jest także właściwe przyłożenie elektrody biernej do ciała pacjenta. Niedokładnie założona elektroda może spowodować powierzchowne oparzenia, a nawet zwęglenie. Podobny może być skutek użycia środków łatwopalnych do przemywania okolicy operowanej (12).

Niewątpliwą zaletą stosowania diatermii do celów chirurgicznych jest niewielka śródoperacyjna utrata krwi, co zapewnia dobrą widoczność pola operacyjnego, a jednocześnie skraca czas zabiegu (13, 14, 15, 16). Efekt ten uzyskuje się dzięki procesowi koagulacji. Ponadto pooperacyjne dolegliwości bólowe są znacznie mniejsze niż w przypadku zastosowania tradycyjnego cięcia skalpelem (13, 15). *Chrysos* i wsp. (15) są zdania, że jest to spowodowane martwicą nerwów położonych w obrębie okolicy operowanej, bez znaczącego wpływu na funkcje nerwów położonych w pobliżu. Inną zaletą stosowania diatermii chirurgicznej jest szybkie i prawidłowe gojenie się ran pooperacyjnych (13, 15). Z badań *in vitro* przeprowadzonych przez *Hilla* i wsp. (17) oraz *Xia* i wsp. (18) wynika, że emitowane podczas stosowania diatermii ciepło pobudza fibroblasty i chondrocyty do proliferacji. Ponadto po zabiegu chirurgicznym z wykorzystaniem diatermii nie obserwowano zakażeń pooperacyjnych (13, 15). *Ikieda* i wsp. (19) dowodzą, że jest to spowodowane wzrostem podskórnego ciśnienia tkanki w wyniku lokalnego ogrzania tkanki, co w efekcie prowadzi do większej odporności ran na zakażenia.

Opisane zalety diatermii chirurgicznej sprawiają, że znajduje ona coraz większe uznanie w oczach klinicystów wielu specjalności. Wykorzystywana jest bowiem w chirurgii stomatologicznej, periodontologii, laryngologii, neurochirurgii, okulistyce, chirurgii plastycznej, dermatologii i innych specjalnościach medycznych. Cięcie z wykorzystaniem prądu o wysokiej częstotliwości, jako swego rodzaju alternatywa stosowania tradycyjnego cięcia skalpelem, zapewnia odpowiednią widoczność okolicy operowanej, przez co zabieg trwa krócej, a pacjent odczuwa mniejsze dolegliwości pooperacyjne. Dlatego diatermia chirurgiczna zdobywa coraz większe grono zwolenników, co przyczynia się bezpośrednio do udoskonalania sprzętu oraz technik zabiegowych z wykorzystaniem prądów wielkich częstotliwości.

Piśmiennictwo

1. *Pollack S.V., Carruthers A., Grekin R.C.*: The history of electrosurgery. *Dermatol. Surg.*, 2000, 26, 3, 904-908.
2. *Gray R. J.* i wsp.: Physiotherapy in the treatment of temporomandibular joint disorders: a comparative study of four treatment methods. *Br. Dent. J.*, 1994, 176, 8, 257-261.
3. *Shields N., Gormley J., O'Hare N.*: Short-wave diathermy: current clinical and safety practices. *Physiother. Res. Int.*, 2002, 7, 4, 191-202.
4. *Ulmer B.C.*: Use of electrosurgery in the perioperative setting. *Plast. Surg. Nurs.*, 2002, 22, 4, 173-178.
5. *Stenquist Bo C., Holt P.J.A., Motley R.J.*: Computerized bipolar diathermy with scissors and forceps in cutaneous surgery. *Dermatol. Surg.*, 2002, 28, 9, 601-602.
6. *Herron M., Gerwels J.*: Use of insulating sleeve during electrosurgery. *Dermatol. Surg.*, 2002, 28, 4, 364-365.
7. *Hainer B.L., Usatine R.B.*: Electrosurgery for the skin. *Am. Fam. Physician*, 2002, 66, 7, 252-255.
8. *Sebben J.E.*: Blood vessel coagulation for incisional surgery. *J. Dermatol. Surg. Oncol.*, 1989, 15, 6, 1050-1053.
9. *Bergdahl B., Vallfors B.*: Studies on coagulation and the development of an automatic computerized bipolar coagulator. *J. Neurosurg.*, 1991, 75, 10, 148-151.
10. *Kusunoki M.* i wsp.: Usefulness of bipolar scissors for tyrotal colectomy. *Dis. Colon Rectum*, 1998, 41, 11, 1197-1200.
11. *El-Gamal H.M., Dufresne R.G., Saddler K.*: Electrosurgery, pacemakers and ICDs: A survey of precautions and complications experienced by cutaneous surgeons. *Dermatol. Surg.*, 2001, 27, 3, 385-390.
12. *Aigner N.* i wsp.: Complications in the use of diathermy. *Burns*, 1997, 23, 6, 256-264.
13. *Kearns S.R.* i wsp.: Randomized clinical trial of diathermy versus scalpel incision in elective midline laparotomy. *Br. J. Surg.*, 2001, 88, 1, 41-44.
14. *Ussmueller J.O., Jaehne M., Neumann B.G.*: The use of diathermy scissors in parotid gland surgery. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.*, 2004, 130, 2, 187-189.
15. *Chrysos E.* i wsp.: A prospective study comparing diathermy and scalpel incisions in tension-free inguinal hernioplasty. *Am. Surg.*, 2005, 71, 4, 326-329.
16. *Owens D., Jaramillo M., Saunders M.*: Suction diathermy adenoid ablation. *J. Laryngol. Otol.*, 2005, 119, 2, 34-36.
17. *Hill J.* i wsp.: Pulsed short-wave diathermy effects on human fibroblast proliferation. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 2002, 83, 6, 832-836.
18. *Xia Z.* i wsp.: Stimulation of fibroblast growth in vitro by intermittent radiant warming. *Wound Repair Regen.*, 2000, 11, 8, 138-44.
19. *Ikeda T., Tayefeh F., Sessler D.I.*: Local radiant heating increases subcutaneous oxygen tension. *Am. J. Surg.*, 1998, 175, 3, 33-37.