



Elettrochirurgia

Manuale

KLS martin
GROUP

La ditta Gebrüder Martin GmbH & Co. KG produce apparecchiature per l'elettrochirurgia fin dal 1960. I generatori di alta frequenza sviluppati e prodotti in questi anni hanno conferito alla Martin il merito di essere considerata, a livello mondiale, una delle più stimate aziende in questo settore. Tra le più moderne evoluzioni tecniche sono da annoverare, per esempio, le funzioni del taglio bipolare, del sistema di riconoscimento dell'elettrodo o del controllo dell'applicazione con l'ausilio di un elettrodo neutro in gomma composito. Attraverso il sistema di comando a diagrammi caratteristici del generatore, l'azienda Martin offre oggi all'utente un indubbio vantaggio, automatizzando ampiamente gli effetti garantiti dalle proprietà del generatore AF a favore dello stesso operatore.

Questo manuale dedicato all'elettrochirurgia è la pubblicazione più aggiornata disponibile ed a completamento della presentazione. Quest'ultima è a disposizione nella ditta Martin. Per riceverla contattare i responsabili vendita.

Il manuale è dedicato ai seguenti argomenti

- 1 Principi elettrofisici**
- 2 Tecniche d'uso**
- 3 Rischi**
- 4 Informazioni sui prodotti**

Cenni storici

2800 A.C.

Il primo libro conosciuto di chirurgia, basato sui papiri di Edwin Smith, riporta il primo utilizzo del calore come mezzo per coagulare.

Riscaldamento degli strumenti mediante fuoco e gas infiammabili.

Dalla metà del 19esimo secolo

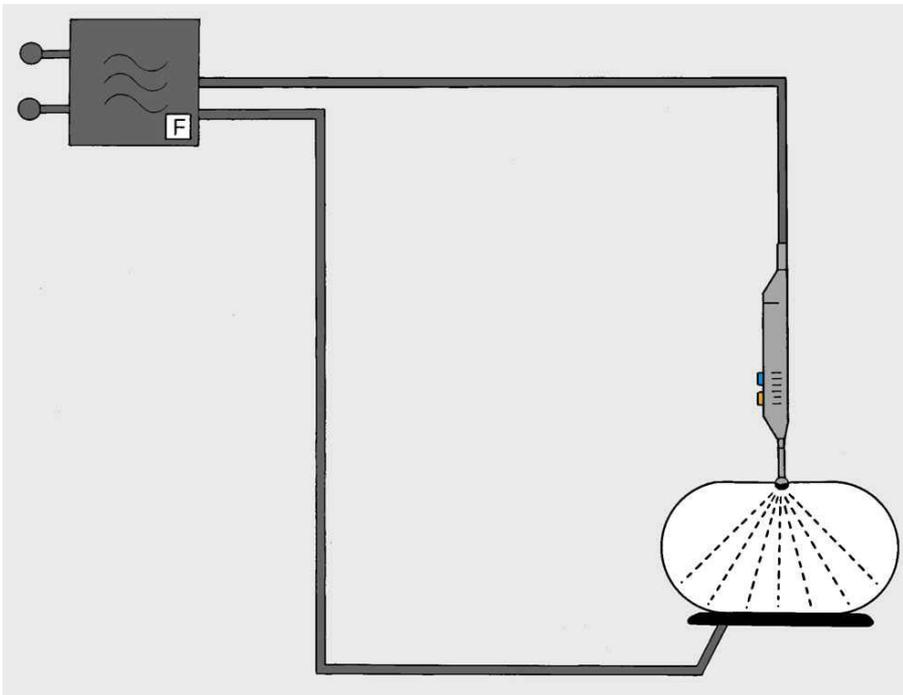
La scoperta che una corrente elettrica che transita attraverso un conduttore produce calore, rende superata la metodica di riscaldare esternamente uno strumento chirurgico per poi applicarlo ai tessuti umani.

In questo periodo è documentata la prima applicazione di corrente elettrica ad uso chirurgico.

Utilizzo del cauterizzatore Galvanico costituito da un filo rovente di platino.

Dispositivo precursore del generatore ad alta frequenza.

La teoria dell'elettrochirurgia



Lo schema mostra il principio applicativo di un elettrobisturi. Il generatore è quell'unità nella quale arriva corrente elettrica dall'alimentazione principale e viene convertita in alta frequenza. Questa corrente ad alta frequenza passa attraverso un cavo di alimentazione, un manipolo isolato ed un elettrodo attivo. Nel punto di applicazione l'elettrodo attivo produce un'elevata concentrazione di energia nel tessuto circostante il punto di contatto. La concentrazione di energia entro una piccola superficie produce l'effetto termico desiderato. In questo modo l'energia transita attraverso il paziente e viene raccolta da un elettrodo neutro con una superficie di contatto sul paziente molto più ampia e dove la concentrazione d'energia è quindi ridotta.

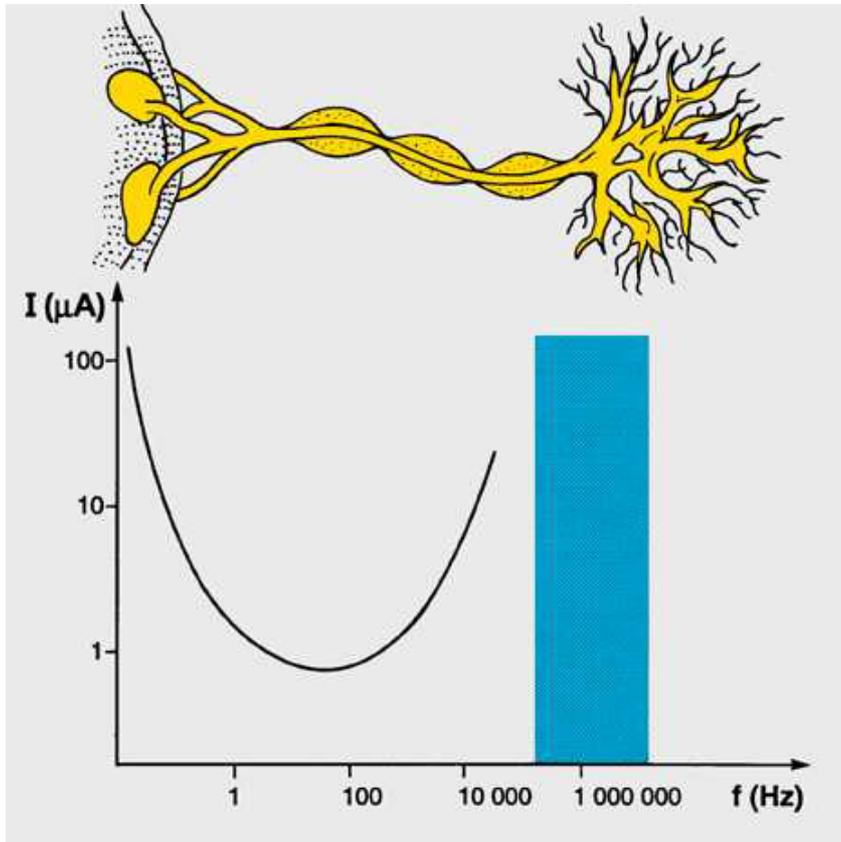
In questo modo nella zona di contatto dell'elettrodo neutro sui tessuti del paziente non c'è effetto termico. Il circuito elettrico si completa con un cavo che dall'elettrodo neutro riporta l'energia al generatore.

Il generatore di alta frequenza può essere attivato sia da un pedale che da pulsanti alloggiati in un manipolo. Occorre segnalare che se l'elettrodo neutro non è applicato con l'intera superficie sul paziente esiste il rischio di provocare ustioni, perché si verifica un incremento della densità di corrente dove l'elettrodo neutro è applicato parzialmente.

Il principio descritto ed illustrato nello schema sopra, viene denominato "**Tecnica Monopolare**".

Nell'uso dell'alta frequenza troviamo anche la "**Tecnica Bipolare**" dove l'elettrodo attivo e neutro sono entrambi all'estremità di una pinza isolata; questa metodica viene descritta ed approfondita nel paragrafo dedicato alla tecnica bipolare.

Effetto di stimolazione



La corrente elettrica pulsata, per esempio corrente continua pulsata o corrente a bassa frequenza causano un effetto di stimolazione neuro-muscolare sul corpo umano, originato dalla stimolazione del processo fisiologico di scambio ionico, che è responsabile della trasmissione degli stimoli. Stimolazioni elettriche di questa natura causano spasmi muscolari che possono estendersi a fenomeni cardiaci di extrasistole e fibrillazione ventricolare.

L'effetto di questi stimoli è conosciuto come effetto faradico ed è espresso dalla formula matematica:

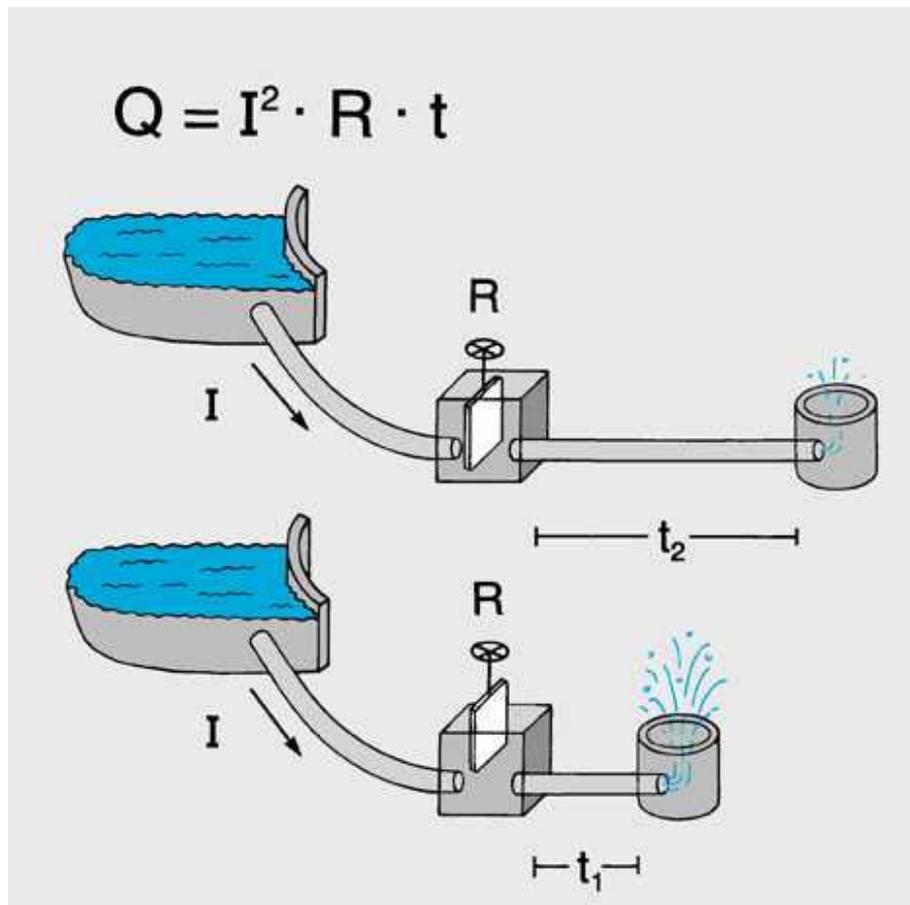
$$R = \frac{I}{\sqrt{F}}$$

Il sistema fisiologico di trasmissione degli stimoli segue una curva limite nella quale correnti pulsate o a bassa frequenza generano un impulso di stimolazione.

Con la corrente alternata in alta frequenza (superiore a 200 kHz) il sistema fisiologico del corpo umano non riesce a tradurre questi stimoli perché il cambio di polarità è così veloce da non influire sul paziente a livello di reazioni neuro-muscolari.

Per questa ragione tutte le apparecchiature generatrici di alta frequenza per uso chirurgico lavorano su frequenze di base superiori a 300 kHz.

La Legge di Joule



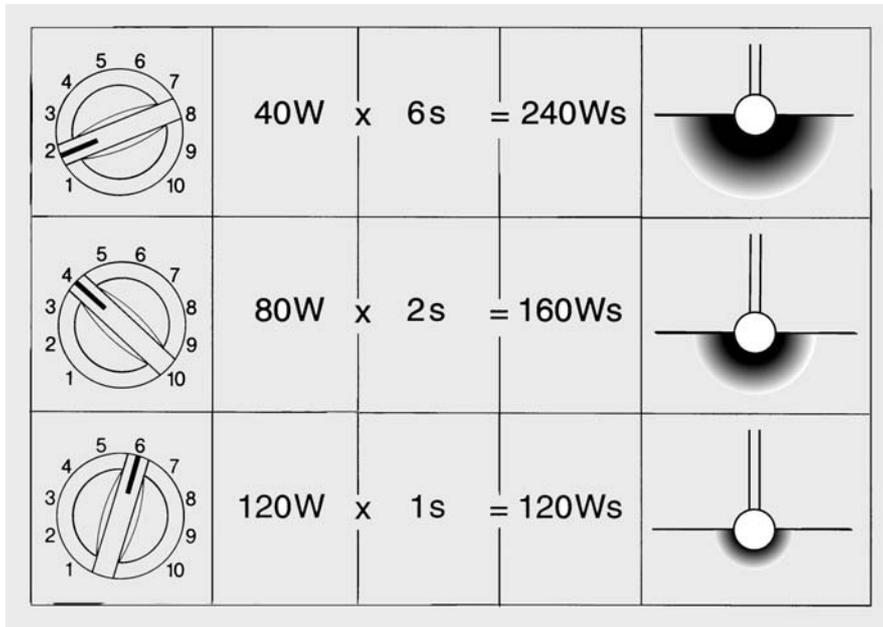
Gli elettrobisturi sono costruiti sulla base del principio fisico della conversione dell'energia elettrica in calore.

Il principio ha origine dalla legge di Joule (*) sulla termodinamica nella quale la relazione sulla quantità di calore è data dalla corrente elettrica (I), dalla resistenza ohmica (R) e dal periodo di durata (t):

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

** Joule, James Prescott, 1819 - 1889, fisico inglese, determinò il valore del coefficiente di equivalenza termica meccanica.*

L'effetto della Legge di Joule



In questo paragrafo vengono illustrati i principi della legge termodinamica di Joule in concomitanza all'utilizzo degli apparecchi ad alta frequenza.

La quantità di calore generato è determinato da:

- il quadrato della corrente
- il valore selezionato della potenza
- la resistenza dei tessuti umani considerando come resistenza totale l'area di contatto con l'elettrodo attivo (p.es : sangue, muscoli, tessuti adiposi)
- la resistenza di tutta l'area tra l'elettrodo attivo e quello neutro

La durata del tempo di applicazione (t) è determinata dall'attivazione tramite il manipolo o il pedale della corrente di A.F..

Il flusso sanguigno del paziente può contribuire ad abbassare la temperatura nell'area di applicazione dell'elettrodo attivo. Nel caso dei generatori caratterizzati dalla nuova forma costruttiva, la curva di regolazione potrebbe talvolta non essere lineare in corrispondenza dell'uscita del generatore AF. In altri termini, in condizioni di potenza in uscita dimezzata, il regolatore di potenza non si trova al centro dell'ambito di rotazione. Questo offre il considerevole vantaggio della possibilità di una regolazione particolarmente precisa della potenza AF in corrispondenza dell'ambito di dosaggio inferiore durante l'esecuzione di interventi complessi. Qualora sussistano elevate esigenze in termini di potenza, sono messe a disposizione adeguate riserve di potenza.

Regolazione dell'effetto termico

Influsso dell'effetto termico mediante:

1. Intensità di corrente e potenza in uscita
2. Grado di modulazione
3. Forma dell'elettrodo
4. Stato dell'elettrodo attivo
5. Velocità di taglio e durata dell'azione
6. Caratteristiche del tessuto

- Intensità di corrente e potenza in uscita
- Livello di modulazione

Questi parametri sono interpretabili dalla forma d'onda della corrente ad alta frequenza prodotta da un particolare generatore con adeguata regolazione. In funzione degli specifici valori empirici relativi alle varie aziende, esistono a questo proposito sul mercato differenti forme costruttive. Il livello di modulazione può caratterizzare per es. la particolare aggressività di una elettrotomia o la profondità di azione in una procedura di coagulazione.

- Forma e dimensione dell'elettrodo attivo

La forma dell'elettrodo attivo è determinante per valutare la densità di corrente nel punto di applicazione, permette inoltre di regolare la temperatura nelle immediate vicinanze e quindi il risultato finale. Gli elettrodi a sezione sottile creano un'alta densità di corrente e per questo un'elevata temperatura e quindi favoriscono il taglio. Elettrodi ad ampia superficie creano una densità di corrente più bassa e in conseguenza una temperatura più bassa, che porta quindi, un effetto di coagulazione.

- Condizioni dell'elettrodo

In accordo con la legge di Joule della termodinamica, gli effetti termici sono rapportabili alla resistenza del corpo umano a cui è da sommare la resistenza di contatto dell'elettrodo, per es. un elettrodo sul quale si è già formato uno strato di tessuto necrotico incrementa enormemente la resistenza del sistema, infatti è provato che mantenendo invariata la regolazione sul generatore e il tempo di applicazione, si riscontra una considerevole riduzione degli effetti, utilizzando un elettrodo "sporco". E' indispensabile mantenere gli elettrodi attivi perfettamente puliti.

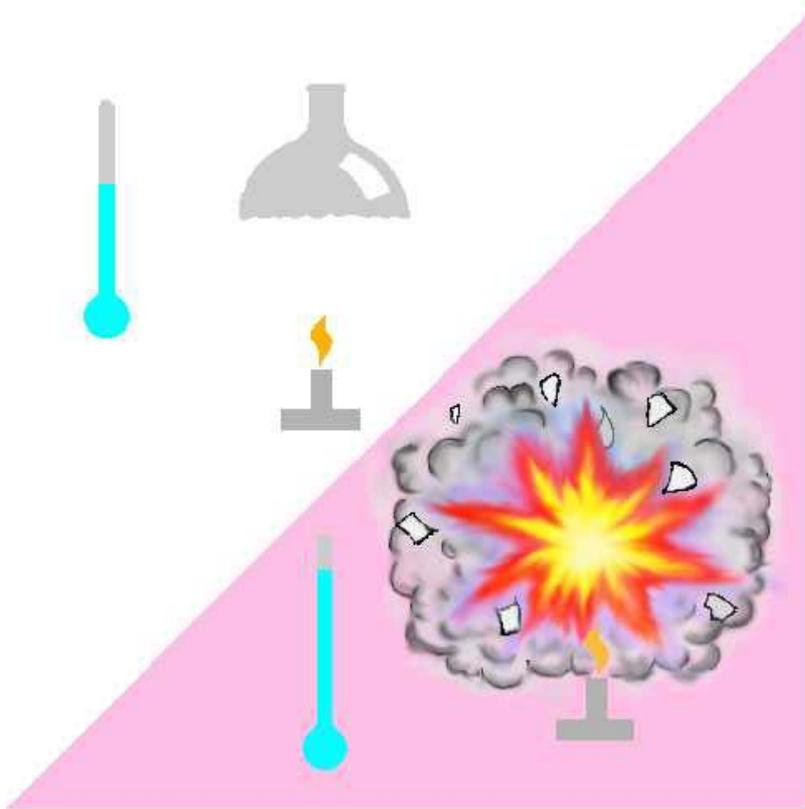
- Proprietà dei tessuti

Come già menzionato le caratteristiche di resistenza variano a secondo dei tessuti fisiologici. Queste proprietà sono espresse fisicamente dalla resistenza specifica R_0 .

Alleghiamo un elenco esemplificativo relativo al materiale organico umano e metallico:

Tessuto biologico (nel campo da 0,3 a 1 MHz)		Metalli	
Sangue	$0,16 \times 10^3$	Argento	$0,16 \times 10^{-5}$
Muscolo, rene, cuore	$0,2 \times 10^3$	Rame	$0,17 \times 10^{-5}$
Fegato, milza	$0,3 \times 10^3$	Oro	$0,22 \times 10^{-5}$
Cervello	$0,7 \times 10^3$	Alluminio	$0,29 \times 10^{-5}$
Polmone	$1,0 \times 10^3$		
Grasso	$3,3 \times 10^3$		

Gli effetti della corrente



Temperature superiori ai 45 °C causano un collasso nelle strutture dei tessuti ed una spaccatura nelle funzioni delle molecole proteiche. Questo processo è denominato di denaturizzazione ed è prodotto da un effetto termico. A seconda del tipo di ambito di temperatura e in funzione delle forme di impulso utilizzate, si riconoscono 2 diversi tipi di effetti prodotti dalla corrente AF.:

- Coagulazione

Temperature da 60 a 70 °C nell'area attorno all'elettrodo attivo portano ad un riscaldamento lento del liquido intra-cellulare attraverso la membrana della cellula. Il risultato di questo effetto è la disidratazione della cellula stessa e in conseguenza molte cellule si uniscono e formano una catena. Questo effetto "saldatura" blocca il sanguinamento.

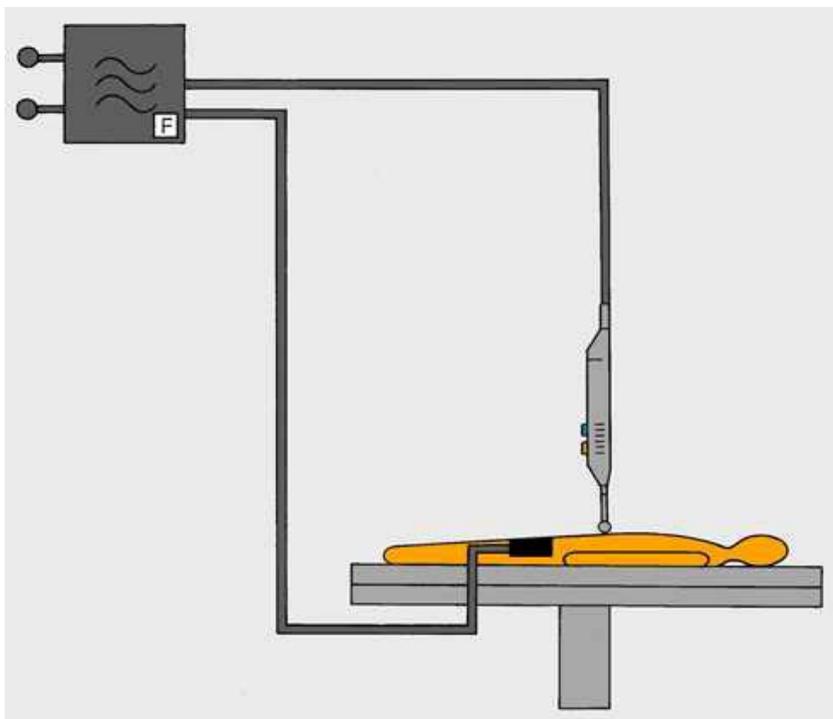
- Elettrotomia

Temperature sopra i 100 °C nell'area circostante all'elettrodo attivo portano alla rapida vaporizzazione del liquido contenuto nella cellula. Il risultato è la rottura della cellula e la creazione di vapore intorno all'elettrodo, che innesca una reazione intercellulare a catena nella direzione in cui viene maneggiato l'elettrodo attivo. L'elettrotomia non è una resezione meccanica.

- Correnti miste

Gli effetti di base della coagulazione e dell'elettrotomia possono essere combinati nelle correnti miste, che hanno caratteristiche diverse. Gli effetti possono essere descritti come una riduzione del sanguinamento durante una procedura di taglio, oppure come taglio che sviluppa un consistente strato di escara.

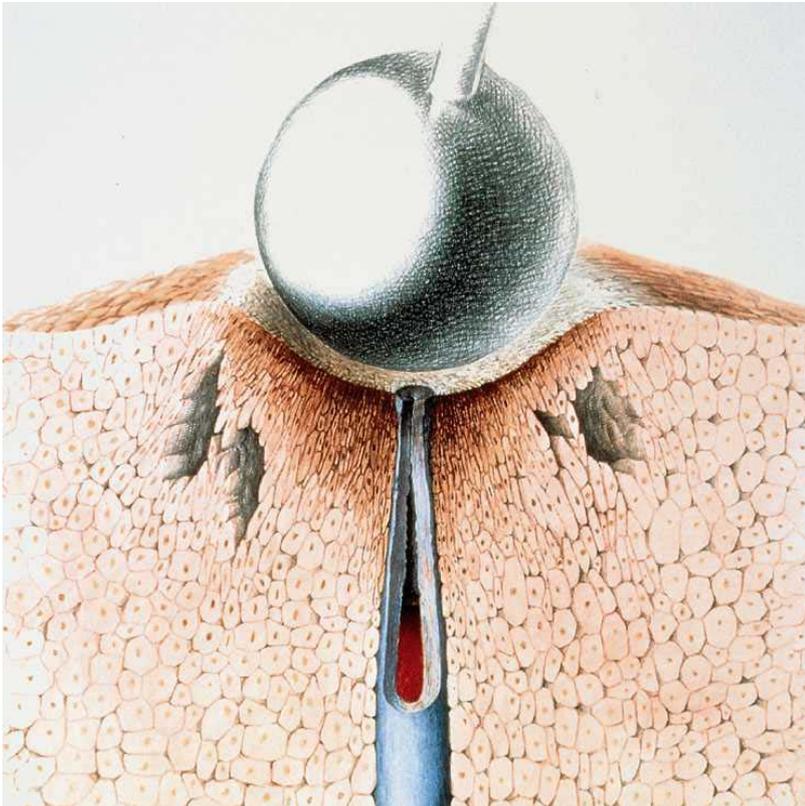
Principi operativi con la tecnica monopolare



Con la tecnica monopolare il flusso di corrente, dall'elettrodo attivo, transita attraverso i tessuti del paziente per raggiungere l'elettrodo neutro. La potenza è prodotta da un generatore di corrente ad alta frequenza. Il circuito elettrico si completa con un cavo isolato che collega il generatore ad un manipolo chirurgico isolato, l'elettrodo attivo, il paziente, l'elettrodo neutro ed il rispettivo cavo isolato di ritorno al generatore.

Esiste un utilizzo particolare della tecnica monopolare chiamata "applicazione mono terminale". Questa metodica è utilizzata primariamente nel settore odontoiatrico ambulatoriale. Non si utilizza l'elettrodo neutro, il circuito si chiude sul collegamento a terra della poltrona odontoiatrica. E' possibile utilizzare questa tecnica, senza causare ustioni al paziente, perché si utilizzano basse potenze e quindi basse correnti.

Il principio della coagulazione

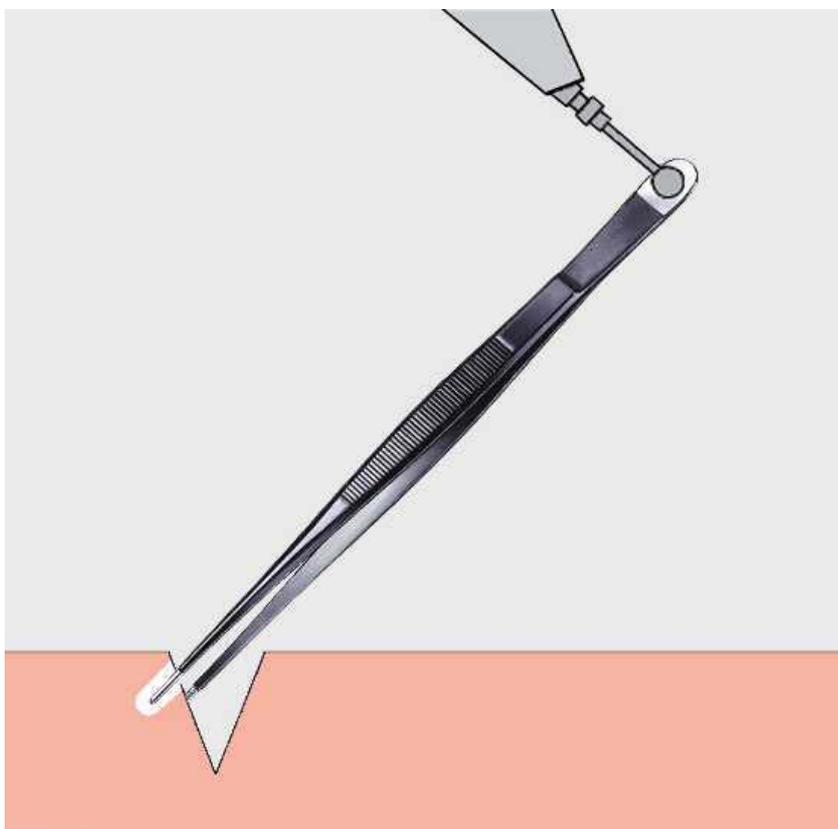


L'effetto termico di coagulazione delle proteine, ottenuto per mezzo di un generatore di calore e circoscritto all'area dell'elettrodo attivo, è definito coagulazione. L'effetto coagulativo è determinato dai valori di temperatura generata, dalla dimensione dell'area di contatto tra tessuti ed elettrodo attivo e dall'intensità di corrente selezionata sul generatore. Occorre precisare che la porzione di tessuto effettivamente interessata all'effetto coagulativo è quella circoscritta dal contatto con l'elettrodo attivo. Nell'area tissutale immediatamente adiacente abbiamo un effetto termico definito come "denaturazione delle proteine". L'effetto termico non interesserà i tessuti in direzione dell'elettrodo neutro.

Applicato ad un vaso sanguigno, l'effetto sopra descritto interrompe il flusso di sangue. Le pareti del vaso a contatto con l'elettrodo attivo aderiscono e si fondono tra loro a causa del calore prodotto. Avviene così la coagulazione del tessuto vasale bloccando il flusso ematico.

Elettrodi attivi particolarmente adatti per la coagulazione a contatto sono elettrodi a forma di sfera, piastra, oppure elettrodi lanceolati utilizzati lateralmente.

Coagulazione con pinze anatomiche mediante clampaggio



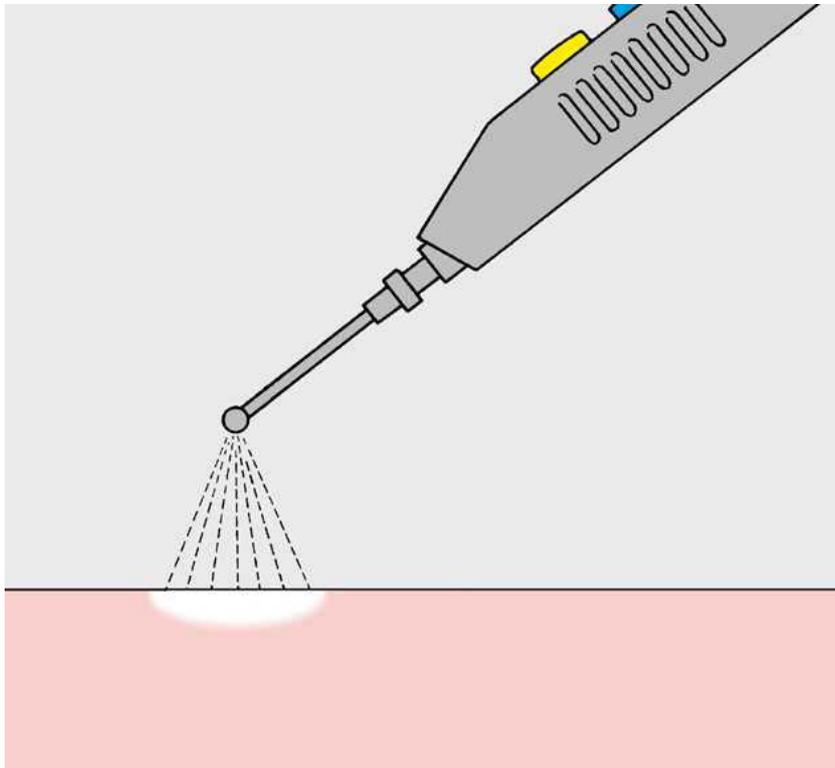
Una tecnica di coagulazione frequentemente utilizzata è quella mediante pinze anatomiche. La pressione di serraggio tra l'estremità della pinza blocca il flusso ematico. L'elettrodo attivo viene a contatto con la parte metallica prossimale della pinza. L'altra frequenza viene attivata. In questo modo la pinza diviene solidale con l'elettrodo attivo e ne rappresenta un'estensione. L'effetto coagulativo avviene nel punto di contatto dell'estremità distale della pinza con il tessuto precedentemente clampato.

Con questa tecnica i guanti in gomma calzati dall'operatore hanno, oltre che una funzione di asepsi, il compito di isolare il chirurgo dal contatto con la pinza.

Per evitare che i guanti mantengano l'indispensabile funzione d'isolante elettrico occorre procedere come segue:

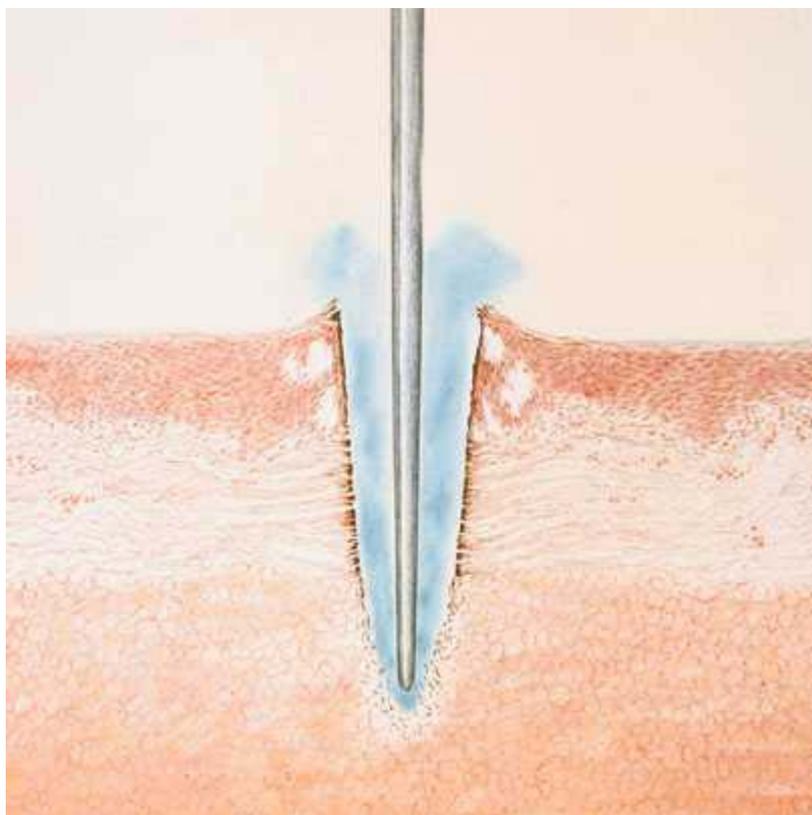
Dopo aver clampato la porzione di tessuto o il vaso che necessitano di coagulazione, mettere a contatto con la pinza l'elettrodo attivo e solo dopo questo contatto si può azionare il comando per attivare l'alta frequenza. Se erroneamente si attiva l'alta frequenza, prima del contatto fra l'elettrodo attivo e le pinze, si innesca una scarica elettrica che sfrutta come conduttore l'atmosfera ambiente. Il risultato è chiamato "effetto faradico" e può causare effetti incontrollati, come shock elettrico o danni termici sui guanti e l'operatore.

Coagulazione Spray



La coagulazione spray è un tipo speciale di coagulazione meglio conosciuta come folgorazione. La particolarità di questa tecnica è che l'elettrodo attivo non viene a contatto con il tessuto, ma rimane sospeso a pochi millimetri sopra il tessuto da trattare. La capacità conduttiva dell'aria ambiente sommata ad un tipo di energia caratterizzata da un elevato voltaggio, generano un fascio di scariche elettriche continue che permettono di ottenere una coagulazione superficiale applicabile ad aree estese di tessuto. Coagulazione ideale per trattare grandi superfici con un sanguinamento diffuso e superficiale (es. resezione epatica). Attraverso il movimento dell'elettrodo attivo è possibile realizzare la coagulazione di grandi aree di ferita caratterizzate da differenti tipi di strutture tissutali. Un'applicazione fondamentale in tal senso è rappresentata dalla coagulazione a livello dello sterno aperto nel campo della cardiocirurgia.

Elettrotomia



Ricollegandoci ai corretti parametri e principi fisici, che regolano l'applicazione dell'alta frequenza sul corpo umano, selezioniamo un elettrodo attivo di piccole dimensioni, ad esempio con la forma ad ago, ed avviciniamo un tessuto applicando alta frequenza, otteniamo la vaporizzazione dei liquidi intracellulari, avendo come risultato la separazione delle cellule e quindi l'elettrotomia. Le temperature necessarie minime sono superiori a 100 °C con picchi che raggiungono anche i 300 °C.

L'elettrotomia non è un taglio meccanico dei tessuti. Il vapore che si viene a creare intorno all'area d'applicazione dell'elettrodo attivo, innesca una reazione a catena che segue la direzione di spostamento dell'elettrodo attivo, trasmettendo anche ai tessuti immediatamente circostanti l'energia di vaporizzazione. L'effetto descritto si perpetua finché la corrente ad alta frequenza viene applicata, è anche conosciuto come "effetto Leidenfrost*".

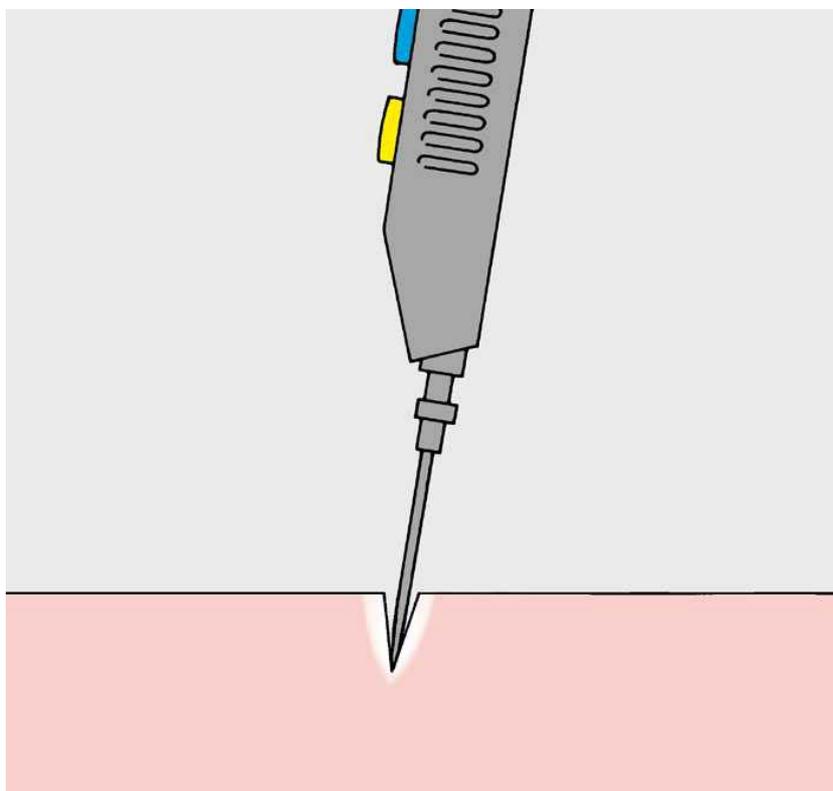
Esempi di elettrodi idonei sono: l'elettrodo ad ago, l'elettrodo lanceolato, l'elettrodo ad ansa in filo d'acciaio.

E' possibile combinare l'effetto di coagulo con l'effetto di taglio, miscelando le rispettive tipiche correnti. Sono disponibili su un generatore ad alta frequenza le correnti di taglio coagulo, chiamate anche correnti di taglio con escara. Le correnti di taglio puro producono un'elettrotomia paragonabile all'incisione ottenibile con la lama del bisturi.

* *Leidenfrost, Johann Gottlieb, 1715 - 1794, Medico,*

Determinò che una goccia d'acqua che ruota attorno ad una placca di metallo rovente, evapora perché lentamente si trasforma in vapore.

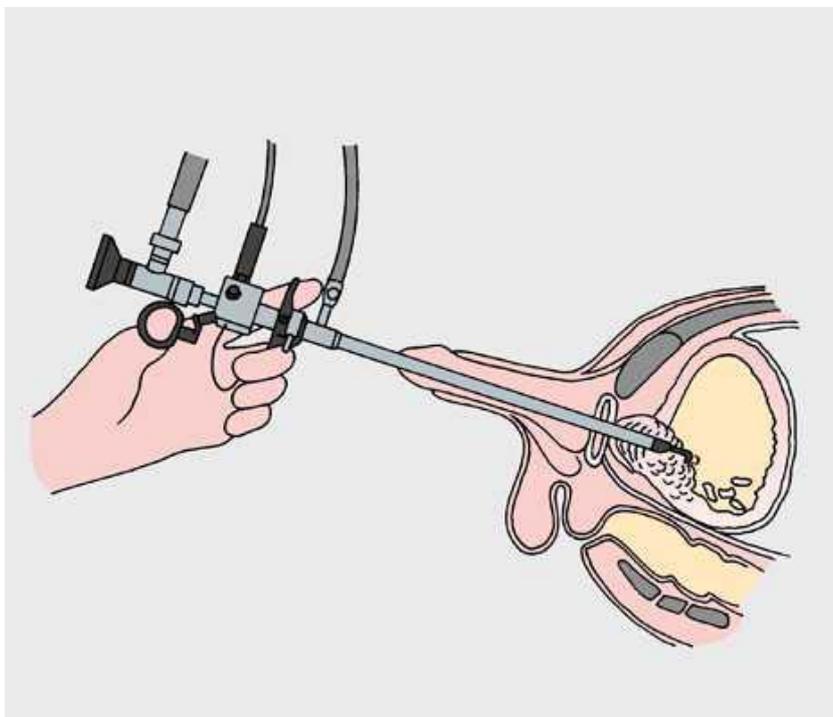
Applicazione dell'elettrotomia



I comandi per attivare la corrente ad alta frequenza sono di due tipologie:

Con un manipolo isolato dotato di due pulsanti oppure con un pedale a doppio comando. Distinguiamo il comando per coagulazione perché di colore blu ed il comando per elettrotomia (taglio) di colore giallo. Nella pratica clinica a volte si è riscontrato un utilizzo improprio, perché si usa la corrente di coagulo per tagliare e la corrente di taglio per coagulare, con il risultato di dover incrementare i valori di potenza (aumentando i rischi) ed ottenendo quasi sempre effetti di coagulazione o di taglio inferiori alle aspettative. Per sfruttare al meglio l'apparecchiatura ed ottenere i massimi risultati con minime percentuali di rischio, consigliamo vivamente di rispettare le indicazioni di utilizzo delle varie correnti disponibili.

Resezione Transuretrale (RTU)

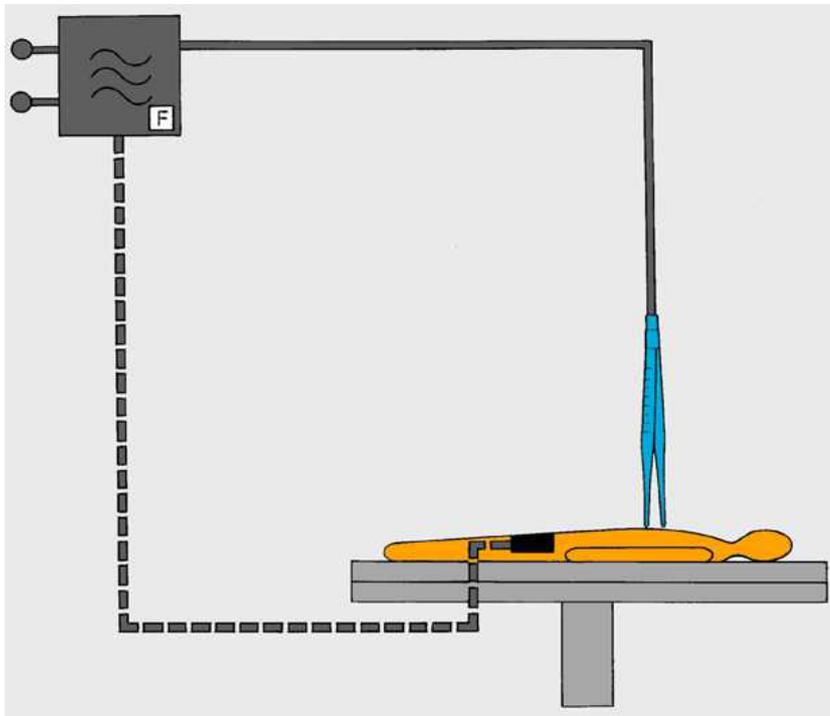


Nel campo dell'elettrotomia, è previsto un impiego particolare riguardo l'utilizzo dell'elettrodo attivo immerso in un liquido. L'obiettivo è quello di rimuovere tessuto dalla prostata e dalla vescica. Lo spazio operatorio è ottenuto instillando ed aspirando ciclicamente in modo continuo apposite soluzioni che fungono anche da lavaggio, attraverso un accesso naturale che è l'uretra. Per questo scopo si utilizza un'ansa metallica che ha la funzione di elettrodo attivo. Questo strumento ha accesso alla zona operativa attraverso un resettoscopio che gestisce una fonte di luce, un sistema ottico, il flusso per i liquidi di lavaggio e drenaggio ed eventualmente una telecamera.

Utilizzando questa tecnica è possibile, ad esempio, trattare un'adenoma prostatico oppure eseguire una procedura di chirurgia artroscopica. Al sanguinamento dei vasi si provvede con correnti di coagulazione e/o con correnti di taglio miscelato.

Nel lavoro di elettrotomia con elettrodo attivo immerso in liquido abbiamo un'elevata dispersione di energia attraverso i liquidi che sono ottimi conduttori. E' quindi necessario impiegare correnti di taglio dedicate a questa metodica che compensano queste inevitabili dispersioni d'energia.

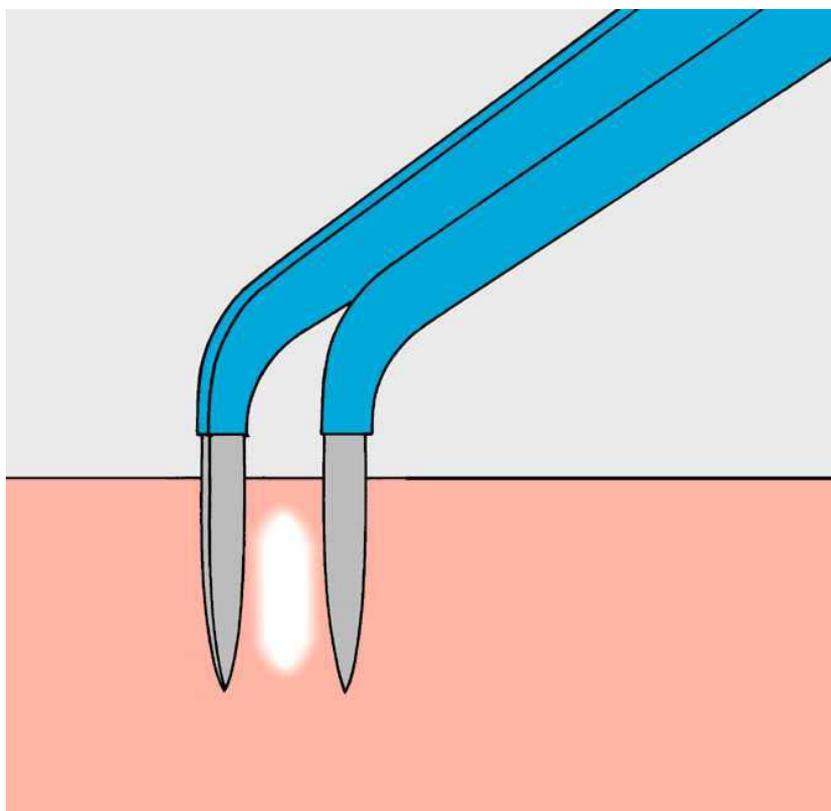
Il principio della tecnica bipolare



A differenza della tecnica monopolare, con la tecnica bipolare la porzione di tessuto interessata al passaggio di corrente in alta frequenza è piccolissima. Utilizzando le pinze bipolari, specifiche per questa tecnica, abbiamo i due elettrodi, attivo e neutro, rispettivamente sulle due estremità distali della pinza. Quindi serrando tra l'estremità della pinza il tessuto che intendiamo trattare, il passaggio di corrente ad alta frequenza avverrà da un'estremità all'altra, sfruttando come ponte elettrico quella stessa piccola quantità di tessuto che dobbiamo trattare. La traiettoria della corrente è quindi molto corta e semplice, il tessuto viene coagulato in una zona delimitata utilizzando bassa potenza. Per le ragioni descritte, la tecnica bipolare è estremamente più sicura in quanto la direzione della corrente ad alta frequenza è sempre determinata e prevedibile e non riserva incognite e potenziali direzioni erronee, e le potenze utilizzate sono molto più basse che con la tecnica monopolare.

L'applicazione dell'elettrodo neutro (utilizzato obbligatoriamente nella tecnica monopolare) non è necessario, anche se dal punto di vista pratico se ne consiglia sempre l'applicazione sul paziente durante la fase iniziale di preparazione.

Applicazione della „coagulazione bipolare“



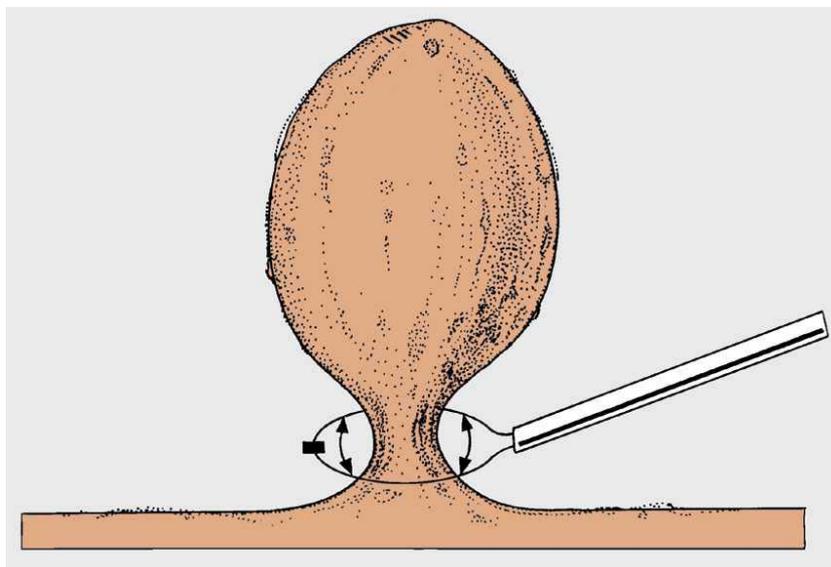
La tecnica bipolare è di solito utilizzata con pinze bipolari di dimensione e forma diversa.

Considerato che questa tecnica viene usata soprattutto negli interventi chirurgici più delicati è molto importante mantenere pulite le estremità distali delle pinze durante l'intervento, perché sono soggette ad accumulo di tessuto coagulato, che limita il passaggio di corrente e favorisce spiacevoli effetti d'incollaggio ai tessuti.

Il generatore AF di un apparecchio AF bipolare deve essere dotato di un'uscita simmetrica. Le uscite asimmetriche favoriscono infatti lo sviluppo di un effetto adesivo a livello delle punte delle pinzette.

Grazie a questa metodica è ridotta la necessità di energia e perciò le potenze di uscita massime sono di solito nell'ordine di 80 - 100 Watts.

Applicazioni del taglio bipolare



Le applicazioni del taglio e coagulazione monopolare e della coagulazione bipolare sono molte diffuse e consolidate nelle conoscenze chirurgiche. Solo da poco tempo si va incrementando un certo interesse per il taglio bipolare, dovuto alla maggiore sicurezza che offre questa metodica e all'espansione delle tecniche di chirurgia endoscopica e mininvasiva. A tale scopo sono stati sviluppati anche strumenti di taglio bipolari. Un particolare vantaggio a favore dell'utente è rappresentato dalla concordanza codificata del generatore AF e dello strumento bipolare sia per quanto concerne le caratteristiche di lavoro sia nel campo dell'impostazione limite.

Rischi



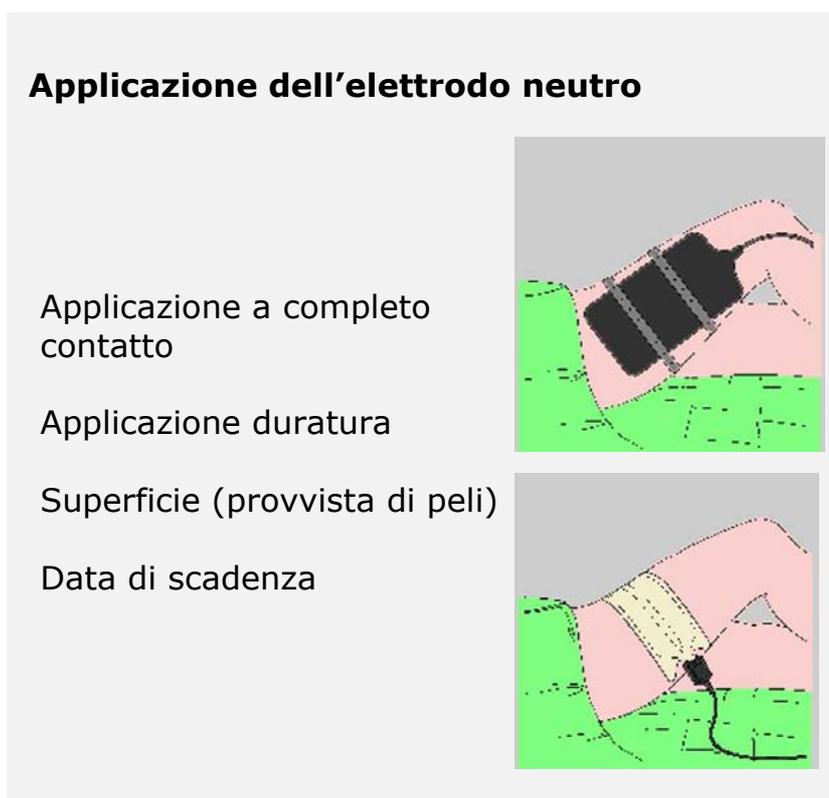
La potenzialità di rischi nell'utilizzo degli elettrobisturi è elevata, ricordiamo che sono apparecchiature progettate per distruggere i tessuti. Per questa ragione i generatori di alta frequenza ed i relativi accessori sono classificati, dai regolamenti specifici, come "apparecchiature a tecnologia critica". I rischi per pazienti, operatori e terzi hanno origine da differenti possibili cause. In materia, troviamo letteratura, statistiche ed esperienze ospedaliere e/o aziendali che identificano le seguenti motivazioni:

- Difetti tecnici
- Erronea interpretazione delle funzioni dell'apparecchiatura e degli accessori
- Insufficiente conoscenza delle metodiche di sicurezza da applicare
- Difetti negli accessori
- Errata e insufficiente manutenzione dell'apparecchiatura e degli accessori
- Combinazioni improprie fra accessori ed apparecchiature
- Problematiche tecniche relative agli impianti elettrici murali di alimentazione

Da segnalare con una certa frequenza l'erronea valutazione nel diagnosticare una problematica da decubito come ustione.

E' assolutamente inequivocabile che, se gli elettrobisturi ed i relativi accessori vengono utilizzati e gestiti correttamente e con le necessarie competenze, sono apparecchiature medicali idonee e sicure, a cui si può dare fiducia. E' importante da parte degli operatori pretendere le istruzioni e le informazioni necessarie da parte dei fornitori e sincerarsi di averle capite ed assimilate correttamente.

Applicazione dell'elettrodo neutro



Applicazione dell'elettrodo neutro al paziente

- Scegliere un elettrodo neutro con la superficie di applicazione più grande possibile, compatibilmente con la zona anatomica selezionata
- Pulire con cura l'elettrodo neutro riutilizzabile, togliere eventuali macchie e/o residui di sostanze estranee
- Evitare di applicare l'elettrodo neutro su sporgenze ossee, su cicatrici o su parti anatomiche dove è presente un impianto ortopedico
- Utilizzando elettrodi neutri monouso adesivi rispettare le date di scadenza
- Utilizzando elettrodi pluriuso assicurarsi che i sistemi di fissaggio diano garanzia di stabilità
- Eseguire la tricotomia, disinfettare con prodotti privi di alcool, attendere che la superficie sia completamente asciutta prima di applicare l'elettrodo neutro
- Evitare l'umidità
- Posizionare l'elettrodo neutro il più possibile vicino al campo operatorio

La parte prossimale degli arti inferiore e superiore è particolarmente adatta per applicare l'elettrodo neutro.

Posizionare l'elettrodo neutro in modo tale per cui il percorso della corrente tra elettrodo attivo e neutro, sul corpo del paziente, sia in verticale o in diagonale; evitare il percorso trasversale.

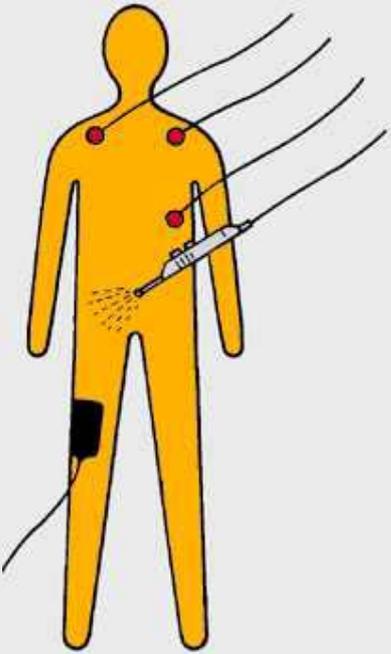
Se non è possibile applicare correttamente l'elettrodo neutro, occorre considerare se possibile la tecnica bipolare anziché la monopolare prevista.

La non osservanza delle precauzioni su scritte, costituisce un potenziale rischio di ustioni per il paziente.

Procedure di sicurezza nell'applicazione dell'elettrodo neutro

Elettrodo neutro

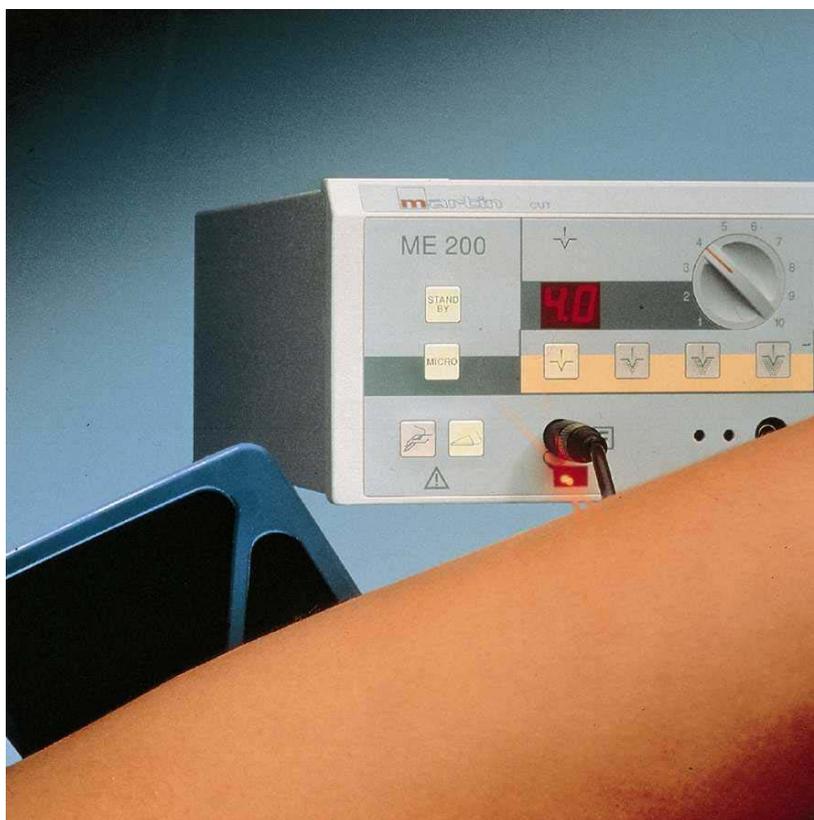
- Collegamento di sicurezza
- Conduzione corretta dei cavi
- Uso limitato nell'area coronarica
- Valutazione degli elettrodi per ECG ed EEG ed altri recettori
- Scelta di un punto di applicazione corretto
- Rispetto delle norme di applicazione



- Connessione sicura e stabile
- Corretto cablaggio
- Limitare l'applicazione nell'area coronarica
- Non posizionare l'elettrodo neutro sopra o in prossimità di eventuali elettrodi per monitoraggio (ECG/EEG ..etc.)
- Posizionare correttamente l'elettrodo neutro
- L'elettrodo neutro deve presentarsi in perfette condizioni
- Il cavo deve essere correttamente posizionato rispettando le seguenti regole:
 - il cavo non deve toccare il paziente;
 - il cavo deve essere il più corto possibile;
 - il cavo non deve essere attorcigliato ma rettilineo;
 - il cavo non deve toccare altri cavi, elettrodi o conduttori in genere;
 - il cavo non deve stare sotto il paziente;
 - il cavo non deve essere calpestato dagli operatori o dalle ruote dei carrelli presenti in sala operatoria;
 - il cavo non deve essere fissato al campo operatorio con strumenti (es. Clamp fermatelo)

Posizionare l'elettrobisturi il più lontano possibile dalle altre apparecchiature presenti in sala operatoria (monitor, ecc.)

Tipologie di elettrodi neutri



Al giorno d'oggi esistono quattro tipi di elettrodi neutri che si suddividono in due gruppi:

- Elettrodi neutri monouso

Sono disponibili nelle versioni mono-elemento e doppio-elemento. Questo tipo di elettrodi è caratterizzato dal modo di fissaggio che è autoadesivo e è costruito per un solo utilizzo. Occorre prestare attenzione affinché non ristagni umidità o liquidi nella zona adesiva di contatto con il paziente. Molto importante, prima dell'applicazione, è eseguire una corretta tricotomia.

Gli elettrodi neutri monouso hanno un'efficienza limitata nel tempo, per questa ragione occorre rispettare le date di scadenza che sono riferite all'adesività della piastra neutra.

Per gli elettrodi neutri pediatrici occorre rispettare anche il peso max. del paziente e la potenza max. applicabile.

- **Elettrodi neutri pluriuso**

Costruiti in gomma siliconica sono disponibili nelle versioni mono-elemento e doppio-elemento. Perchè assolvano correttamente la loro funzione devono essere perfettamente puliti, dopo ogni utilizzo specialmente sulle superfici di contatto con il paziente.

Gli ultimi risultati nel processo di evoluzione tecnica che ha interessato il settore degli elettrodi neutri sono rappresentati dall'elettrodo neutro in gomma a due superfici. Questo tipo di elettrodo mette a disposizione, da un lato, le caratteristiche di un elettrodo riutilizzabile e consente inoltre, d'altro lato, di eseguire un monitoraggio dell'applicazione attraverso le due superfici di applicazione che lo caratterizzano. Gli apparecchi elettrochirurgici che dispongono di questo genere di sistema controllano la resistenza e quindi l'applicazione dell'intera superficie dell'elettrodo neutro al paziente.

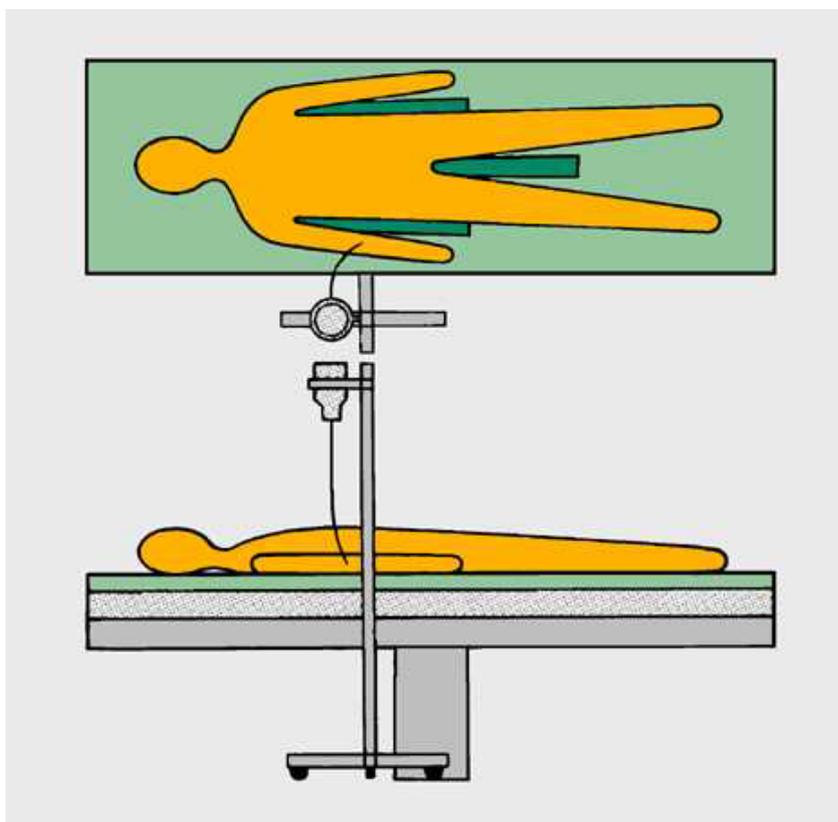
Se per ragioni particolari occorresse sterilizzarli, utilizzare la metodica con autoclave a vapore e ciclo a 121 °C.

Esempio di ustione causato dall'alta frequenza

Questa tipologia di lesioni riscontrabili sia **sul** paziente che **sul** lato dell'elettrodo neutro a contatto della cute (vedi foto sopra) è probabilmente dovuta a due ragioni:

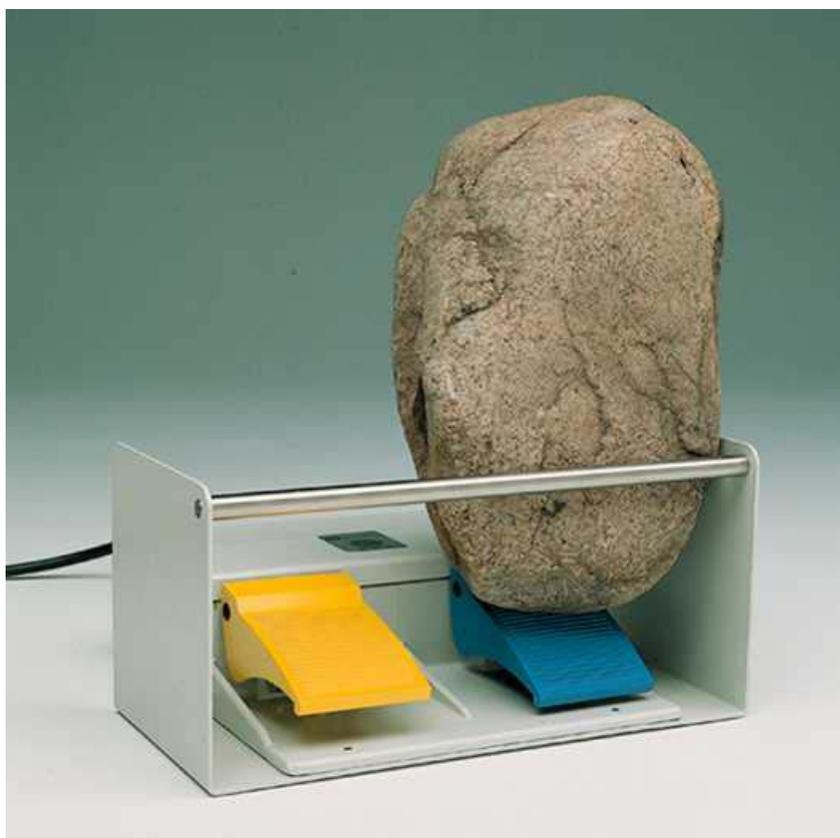
1. Sull'area cutanea di applicazione dell'elettrodo neutro non è stata eseguita una corretta tricotomia.
2. Un residuo molto umido di liquido, probabilmente disinfettante è rimasto intrappolato tra l'elettrodo neutro e la cute formando piccole zone con bassa resistenza e quindi elevata densità di corrente che ha provocato ustioni.

Posizionamento ed isolamento del paziente



Quando si utilizza l'elettrobisturi è importantissimo che il paziente sia totalmente isolato dal tavolo operatorio. Consigliamo di stendere un telo impermeabile a diretto contatto con la superficie di appoggio del tavolo operatorio, poi di posizionarvi sopra tre teli che contribuiscono ad isolare ed infine, a contatto con il paziente, un telo assorbente.

Tutte le superfici eventualmente conduttive, come supporto per braccia, gambe, piedi devono essere isolate dal paziente. Occorre prestare particolare attenzione che gli arti superiori ed inferiori siano isolati tra di loro e dal tronco.

Corretto utilizzo dell'elettrobisturi

Le apparecchiature ad alta frequenza implicano potenziali rischi. Prima di utilizzare questo tipo di apparecchiatura, i chirurghi ed il personale addetto alla sala operatoria dovrebbero ricevere tutte le istruzioni necessarie per interpretare al meglio l'elettrobisturi ed i relativi accessori. L'apparecchiatura deve essere sempre verificata prima di ogni utilizzo, non deve mai venire utilizzata in modo improprio e non previsto dalle istruzioni.

Se si presentano dubbi sull'efficienza dell'apparecchiatura occorre immediatamente interrompere l'utilizzo e verificarla tramite l'assistenza tecnica.

Le apparecchiature ad alta frequenza si devono impiegare solo in quei locali che rispettano le normative elettriche vigenti, specifiche per gli ambienti ad uso medicale.

Utilizzo di gas e liquidi infiammabili



Prevedendo l'utilizzo dell'elettrobisturi è sempre bene rammentare che dall'elettrodo attivo si produce una scintilla, indipendentemente dalla potenza e dalla tipologia di funzione utilizzata. Questa considerazione ci porta a prestare particolare attenzione se utilizziamo gas e/o liquidi infiammabili nell'area relativa al campo operatorio.

Le rare ma possibili circostanze di incendio o esplosione sono documentate in letteratura; quindi per prevenire questi rischi, che coinvolgono non solo il paziente ma anche l'equipe chirurgica, occorre prestare la massima attenzione durante l'utilizzo di anestetici infiammabili, liquidi detergenti e disinfettanti.

Utilizzo dell'alta frequenza con pazienti portatori di pacemakers

Paziente con stimolatore cardiaco

- Monitoraggio del paziente
- Disponibilità di un defibrillatore
- Ridurre le potenze di lavoro; preferire la tecnica bipolare



Per pazienti con pacemaker o elettrodi di stimolazione esiste un pericolo nell'uso dell'alta frequenza. Si potrebbe produrre un danno sul pacemaker o un disturbo delle sue funzioni. Occorre quindi seguire le seguenti regole:

Si consiglia il controllo dei pazienti tramite un opportuno monitoraggio. Bisogna tenere a portata di mano un defibrillatore e un pacemaker esterno. Per l'elettrobisturi vale comunque la regola di tenere la potenza d'uscita al suo minor valore necessario. L'elettrodo attivo dell'elettrobisturi dovrebbe essere ad una distanza di almeno 15 cm dal pacemaker o dai suoi elettrodi. Appena possibile conviene applicare la tecnica bipolare.

Le norme d'uso, per esempio dell'elettrodo neutro, vanno seguite scrupolosamente.

Per pazienti con impianti protesici metallici è sconsigliato il passaggio della corrente ad alta frequenza sulle parti con tali impiantati. Questa è una condizione da rispettare nell'applicazione dell'elettrodo attivo e della piastra neutra. E' vietata l'applicazione della piastra neutra sopra endoprotesi.

Gestione degli accessori



Gli accessori permettono di applicare fisicamente l'alta frequenza nei modi selezionabili dal generatore. Rappresentano quindi un elemento fondamentale nella catena generatore-paziente. Prima dell'utilizzo tutti gli accessori, cavi e spinotti compresi, devono essere controllati e se si presentano con difetti o segni evidenti di eccessiva usura e non assicurano un perfetto isolamento, non sono idonei a garantire l'efficacia e la sicurezza richiesta, quindi vanno sostituiti.

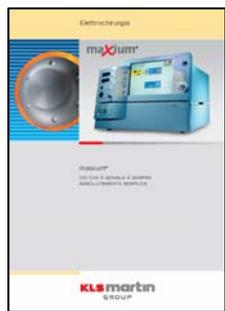
Per gli accessori pluriuso risterilizzabili è importante sincerarsi che il funzionamento non sia compromesso da incrostazioni causate da residui organici e salini. Pulire accuratamente gli elettrodi attivi e togliere anche durante le sedute chirurgiche i depositi di materiale organico.

Porre particolare attenzione nel combinare accessori ed elettrobisturi provenienti da differenti produttori, verificarne sempre la compatibilità elettrica e funzionale.

Ricordiamo che accessori perfettamente funzionanti e di provata qualità garantiscono sempre una corretta qualità del lavoro svolto, aumentando considerevolmente i margini di sicurezza.

Attenersi scrupolosamente alle indicazioni fornite dai fabbricanti.

maxium®



Per informazioni ulteriori del nostro programma AF, Vi preghiamo di contattarci.

Accessori



Accessori standard composti da: manico portaelettrodi, interruttore a pedale doppio, elettrodo neutro di gomma ecc.

Posto di lavoro nel settore del controllo per la misurazione delle caratteristiche delle apparecchiature



Il simbolo CE



Simbolo CE con il numero di identificazione del Notified Body, come identificazione di prodotto per uso medico idoneo al libero traffico delle merci all'interno dell'Unione Europea.

Gebrüder Martin GmbH & Co. KG

Ludwigstaler Straße 132 · D-78532 Tuttlingen

Postfach 60 · D-78501 Tuttlingen/Germany

Tel. +49 7461 706-0 · Fax +49 7461 706-193

info@klsmartin.com · www.klsmartin.com