



ATHENS MEDICAL GROUP



**Βασικές Αρχές
Λαπαροσκοπικής & Ρομποτικής
Χειρουργικής
Πηγές Ενέργειας**

Αχιλλέας Πλουμίδης

MD, BSc, MSc, PhD, FEBU

Χειρουργός Ουρολόγος - Ανδρολόγος
Ιατρικό Κέντρο Αθηνών

Τεχνικές Αιμοστασης

- Ράμματα:
- Μηχανικές μέθοδοι:
- Ηλεκτροχειρουργική
- Υπέρηχοι / Ligasure

	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
Suture	[Red bar]										
Clips	[Yellow bar]		[Green bar]			[Blue bar]					
Staples	[Light Blue bar]										
Monopolar ES	[Cyan bar]										
Bipolar ES	[Purple bar]										
Ultrasonic Coag	[Red bar]										
Vessel Sealing	[Green bar]										

Αιμόσταση στην Λαπαροσκοπική Χειρουργική



Διάφορες
Μορφές
Ενέργειας



Μορφές Ενέργειας

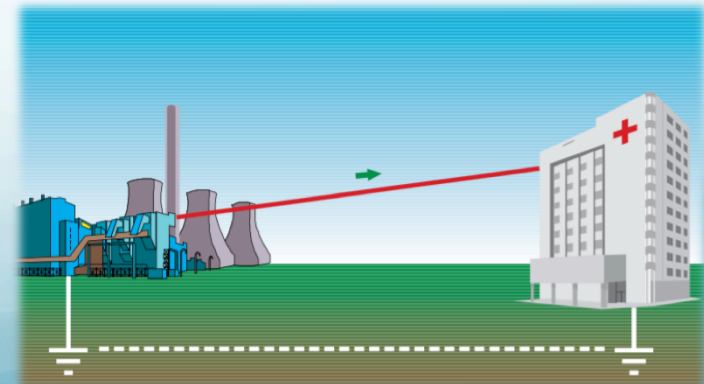
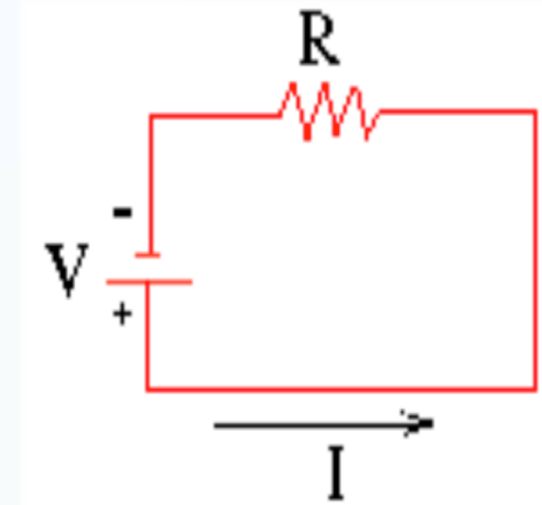
- Μονοπολική διαθερμία
- Argon Beam
- Διπολική διαθερμία
- Προηγμένη διπολική διαθερμία (Ligasure)
- Μηχανική ενέργεια (Harmonic)
- Thunderbeat
- Κρυοχειρουργική
- Ραδιοσυχνότητες

Ηλεκτροχειρουργική

Αρχές Ηλεκτροχειρουργικής

Αρχές Ηλεκτρισμού

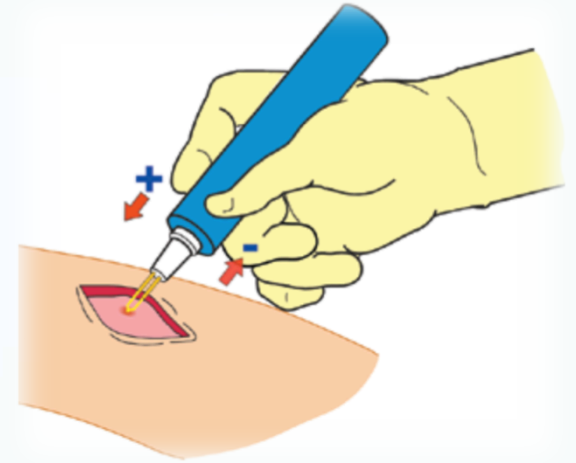
- **Ρεύμα:** Η ροή ηλεκτρονίων στη μονάδα του χρόνου (Ampere). επιτυγχάνεται όταν ηλεκτρόνια κινούνται από την τροχιά ενός ατόμου σε ένα γειτονικό άτομο.
- **Κύκλωμα:** Η κλειστή διαδρομή για την απαραιτή ροή των ηλεκτρονίων
- **Τάση:** Η δύναμη που ωθεί την κίνηση των φορτίων μέσα από μια αντίσταση (Volts)
- **Αντίσταση:** Η δυσκολία που παρουσιάζει η διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος δια μέσου ενός αγωγού (Ohms). Εάν τα ηλεκτρόνια συναντήσουν εμπόδιο (αντίσταση) παράγεται **θερμότητα**



Πλήρες κύκλωμα: τα ηλεκτρόνια επιστρέφουν στο έδαφος

Απαραίτητη η **γείωση** για ολοκλήρωση διαδρομής

Ηλεκτροκαυτηριασμός Vs Ηλεκτροχειρουργική



Συχνά ο όρος ηλεκτροκαυτηρίαση χρησιμοποιείται για να περιγράψει τον όρο ηλεκτροχειρουργική.

Η ηλεκτροκαυτηρίαση

- **Χρησιμοποιεί συνεχές ρεύμα.**
(ηλεκτρόνια μετακινούνται προς μια κατεύθυνση)
- Το ρεύμα δεν εισέρχεται στο σώμα του ασθενούς. Μόνο το θερμαινόμενο σύρμα έρχεται σε επαφή με τους ιστούς.

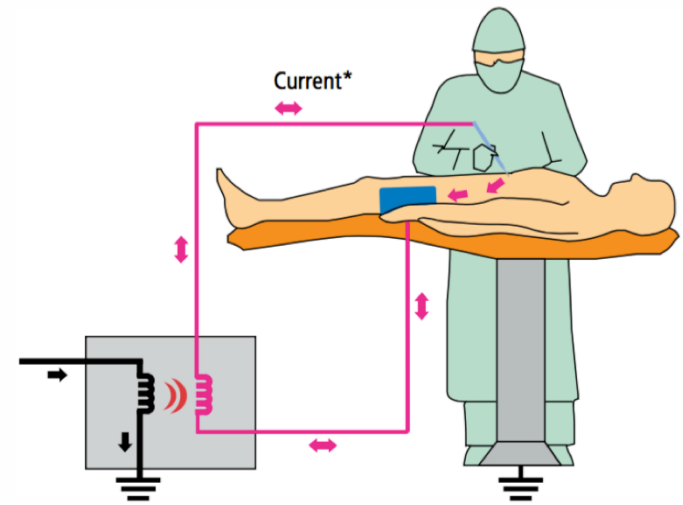
Η ηλεκτροχειρουργική

- **Χρησιμοποιεί εναλλασσόμενο ρεύμα.**
- Το σώμα του ασθενούς περιλαμβάνεται στο κύκλωμα και το ρεύμα περνάει μέσα από αυτό.



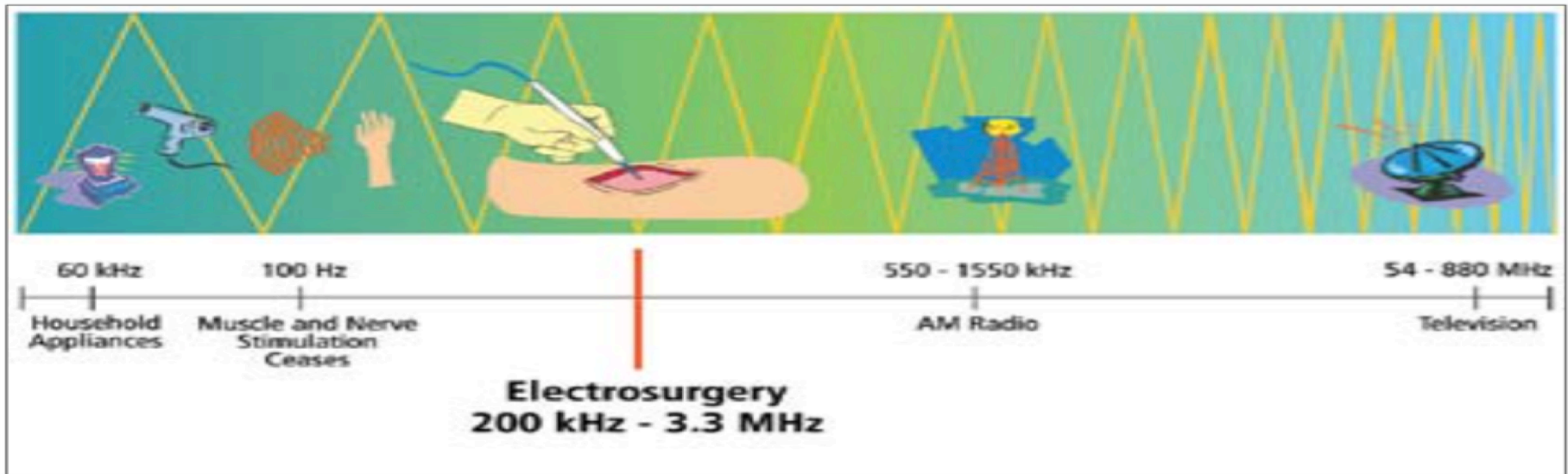
Αρχές Ηλεκτροχειρουργικής

- Η **ηλεκτροχειρουργική γεννήτρια** αποτελεί την πηγή ροής ηλεκτρονίων και δημιουργίας τάσης.
- Το **κύκλωμα** περιλαμβάνει τη γεννήτρια, το ενεργό ηλεκτρόδιο, τον ασθενή και το ηλεκτρόδιο επιστροφής.
- **Μονοπάτια επιστροφής** προς το έδαφος: χειρουργικό τραπέζι, προσωπικό, εξοπλισμός κ.α.
- **Οι ιστοί του ασθενή** παρουσιάζουν αντίσταση, παράγοντας θερμότητα καθώς τα ηλεκτρόνια προσπερνούν την αντίσταση.



Συχνότητα του Ηλεκτρικού ρεύματος

- ✓ Το ηλεκτρικό ρεύμα (πρίζα) εναλλάσσεται σε συχνότητα 60 κύκλων/sec (Hz).
- ✓ Η συχνότητα αυτή μπορεί να μεταδοθεί στον ανθρώπινο ιστό, αλλά προκαλεί **νευρομυϊκή διέγερση**.
- ✓ Η νευρομυϊκή διέγερση **διακόπτεται στους 100.000 κύκλους/sec** (100KHz).
- ✓ Η ηλεκτροχειρουργική μπορεί να πραγματοποιηθεί με ασφάλεια ≥ 100 KHz
- ✓ Η ηλεκτροχειρουργική γεννήτρια μετατρέπει το ηλεκτρικό ρεύμα των **60 Hz \rightarrow 100 KHZ**



Επιδράσεις του Ηλεκτρικού ρεύματος

Ηλεκτρολυτικές

Φαραδικές

Θερμικές

Συνεχές
<10 Hz

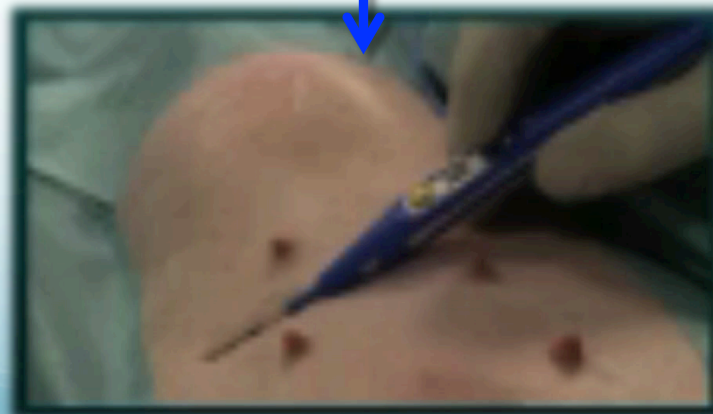
Εναλλασσόμενο
10Hz-10KHz

Εναλλασσόμενο
300 KHz

Ηλεκτρόλυση
Ιοντοφόρηση

Διέγερση
νεύρων και μυών

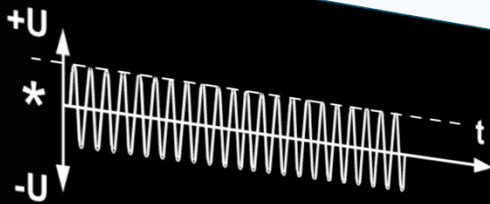
Υψηλής συχνότητας
Θεραπείες /χειρουργεία



Κυματομορφή ρεύματος & Επίδραση στους ιστούς

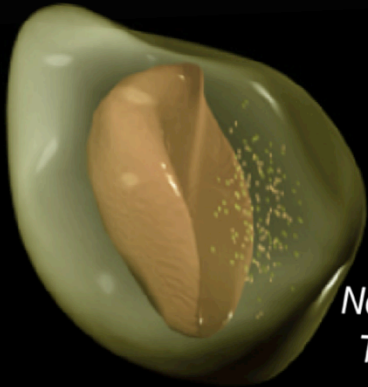
Cutting

* = apical power setting
t = time



Cell

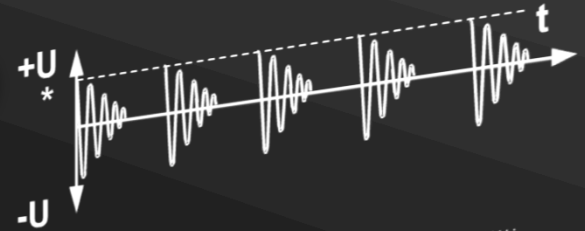
Division = vaporization



Non-modulated current
Temperature >100°C

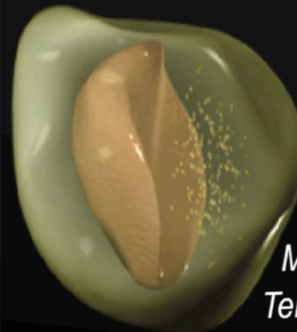
Hemostasis

* = apical power setting
t = time



Cell

Cauterization = desiccation



Modulated current
Temperature >100°C

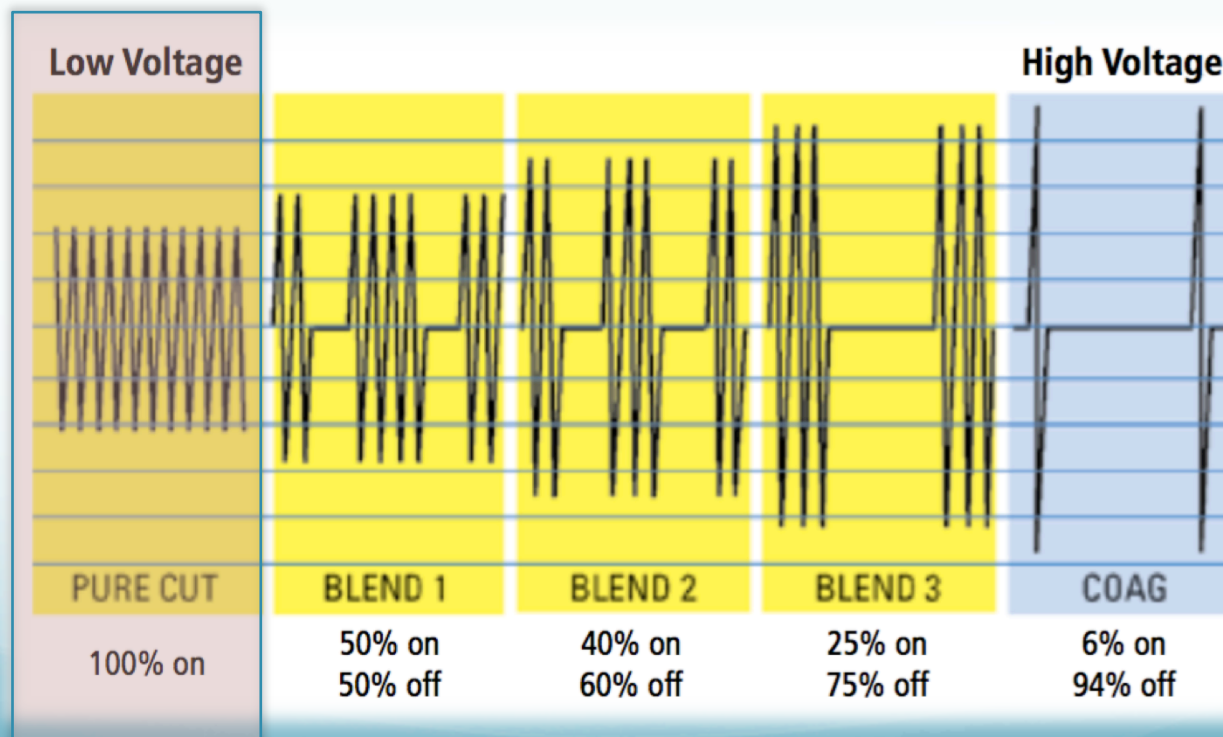
H₂O

Κυματομορφή ρεύματος & Επίδραση στους ιστούς

Σε συνεχή κυματομορφή

- Διατομή/εξάτμιση ιστών.
- Γρήγορη παραγωγή **θερμότητας**.

Cut!!!

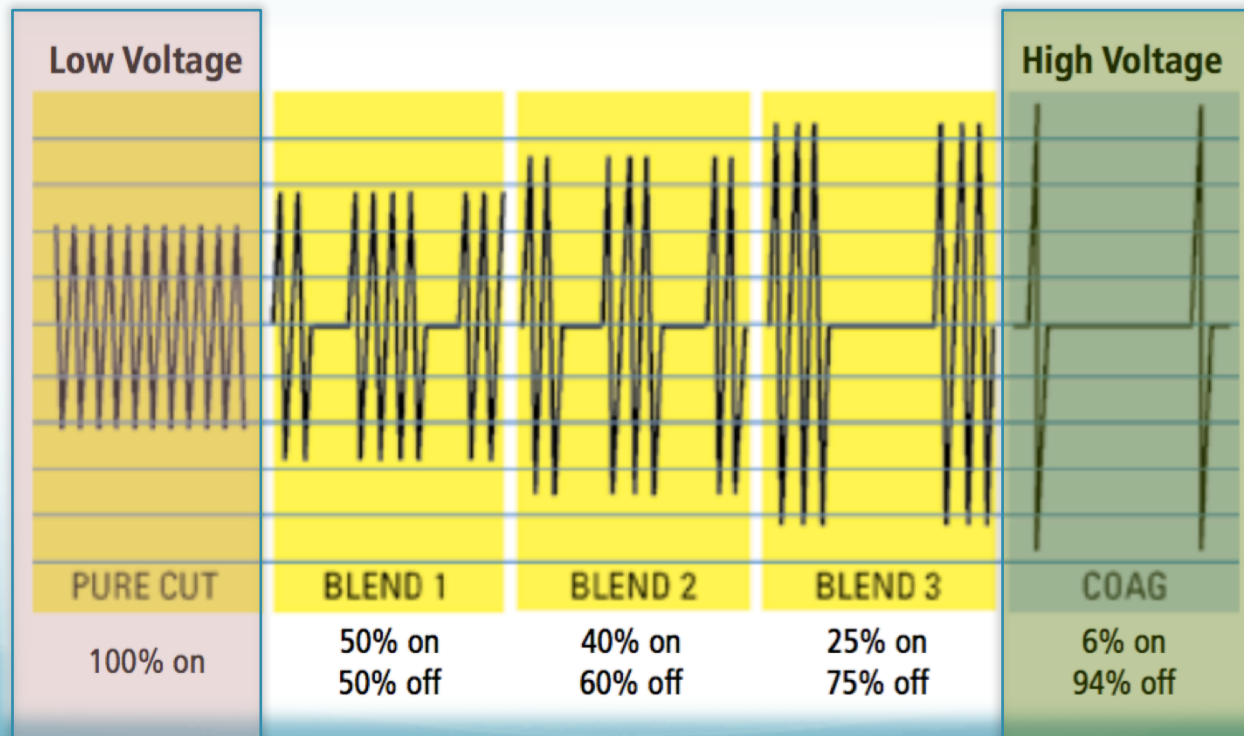


Κυματομορφή ρεύματος & Επίδραση στους ιστούς

Σε διακοπτόμενη κυματομορφή

- Καλύτερο πηκτικό αποτέλεσμα.
- Μικρότερη εξάτμιση ιστών.
- Λιγότερη παραγωγή θερμότητας.

Coag!!!

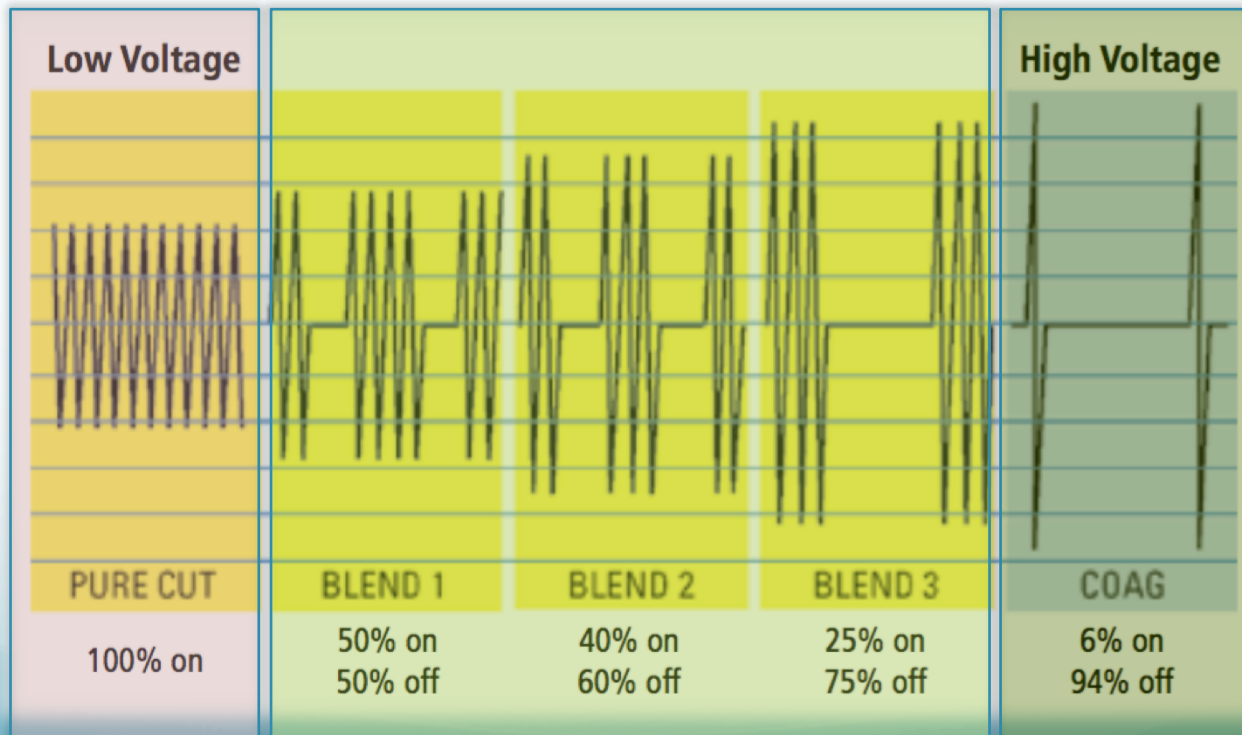


Κυματομορφή ρεύματος & Επίδραση στους ιστούς

Σε ανάμεικτη κυματομορφή

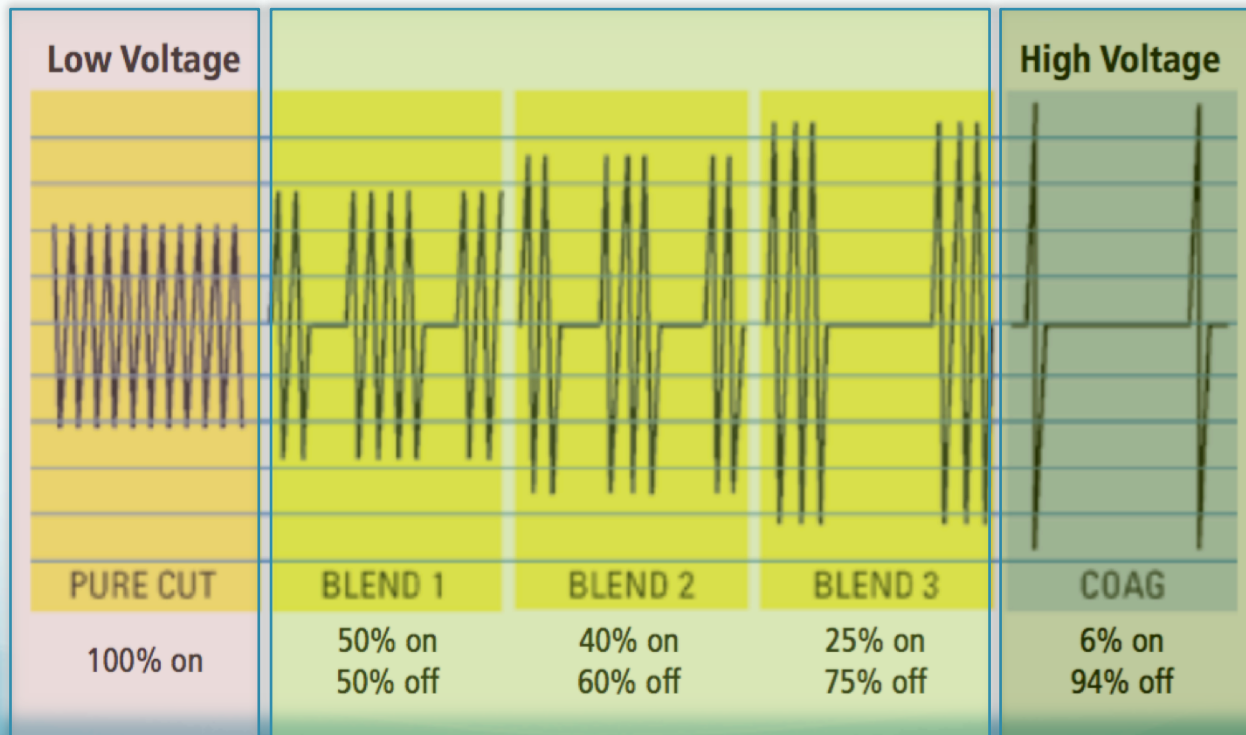
- Καθώς μειώνεται ο κύκλος εργασίας → λιγότερη θερμότητα.
- **Blend 1:** Εξάτμιση ιστών με ελάχιστη αιμόσταση.
- **Blend 3:** Μέγιστη αιμόσταση, αλλά μικρή αποτελεσματικότητα στη διατομή ιστών
- Το αποτέλεσμα (εξάτμιση ιστών/πηκτικότητα) είναι σε άμεση συσχέτιση με την παραγωγή θερμότητας.

Cut → Coag



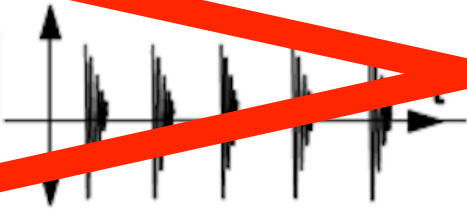


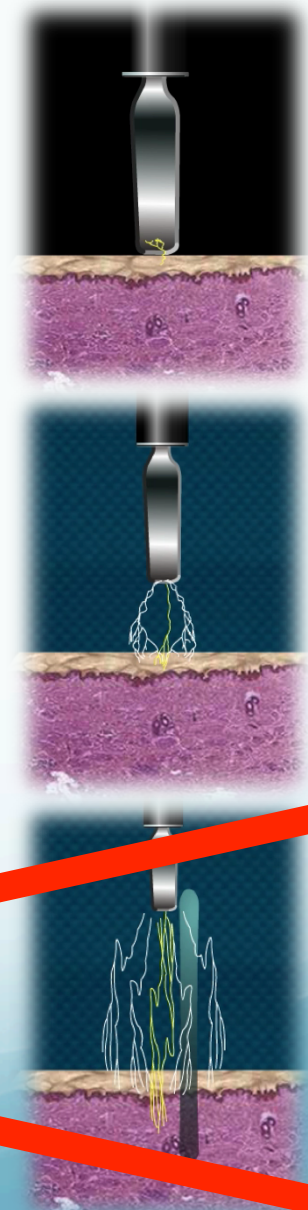


Low ← Thermal Spread/Charring → High
 Low Voltage High



Μορφές καυτηρίασης

Current type		Current effect
Soft cauterization $U < 200 \text{ V}$		No electric arc
Forced cauterization (fulguration) : $U > 500 \text{ V}$		Limited electric arc charring +
Current type		Intense electric arc charring +++
Spray cauterization $U > 2000 \text{ V}$		



Μεταβλητές που επηρεάζουν το αποτέλεσμα του ρεύματος στους ιστούς

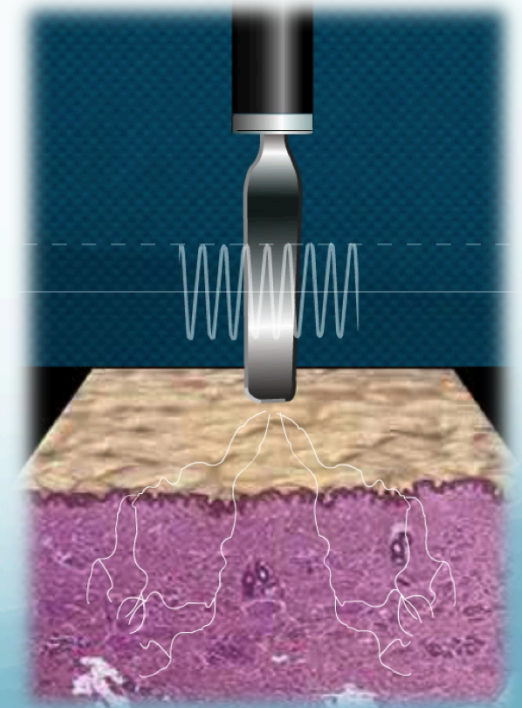
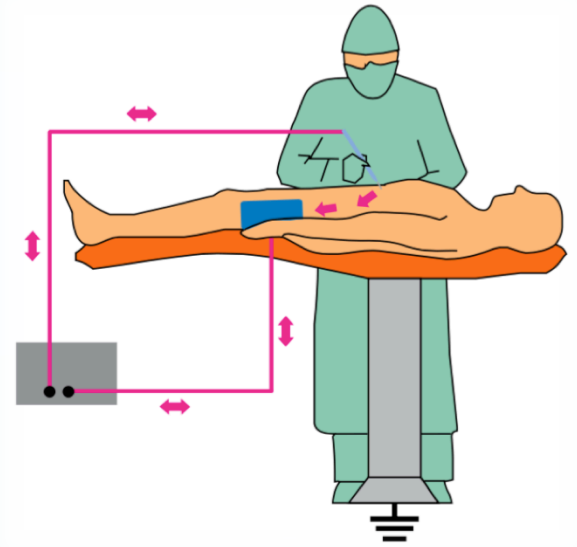
- **Η κυματομορφή**
- **Οι ενεργειακές ρυθμίσεις**
- **Το μέγεθος του ηλεκτροδίου**
Όσο πιο μικρό το μέγεθος → τόσο μεγαλύτερη η συγκέντρωση του ρεύματος.
Το ίδιο ιστικό αποτέλεσμα μπορεί να επιτευχθεί με μικρότερο ηλεκτρόδιο (παρόλο που μπορεί να μειώνεται η ενεργειακή ρύθμιση!!!).
- **Το χρονικό διάστημα.**
Όσο ↑ η χρονική διάρκεια ενεργοποίησης της γεννήτριας, τόσο ↑ παραγωγή θερμότητας.
- **Το χειρισμό του ηλεκτροδίου.**
Είναι αποτέλεσμα της πυκνότητας του ρεύματος και της επακόλουθης παραγωγής θερμότητας (επαφή ηλεκτροδίου με τους ιστούς/ πυροδότηση των ιστών από απόσταση).
- **Το είδος του ιστού.**
Οι ιστοί παρουσιάζουν διαφορετική αντίσταση.
- **Το σχηματισμό εσχάρων.** Οι εσχάρες δημιουργούν υψηλή αντίσταση στο ρεύμα (καθαρισμός ηλεκτροδίων).

Μονοπωλική Διαθερμία

Μονοπολική Διαθερμία

Το κύκλωμα μονοπολικής διαθερμίας απαρτίζεται από:

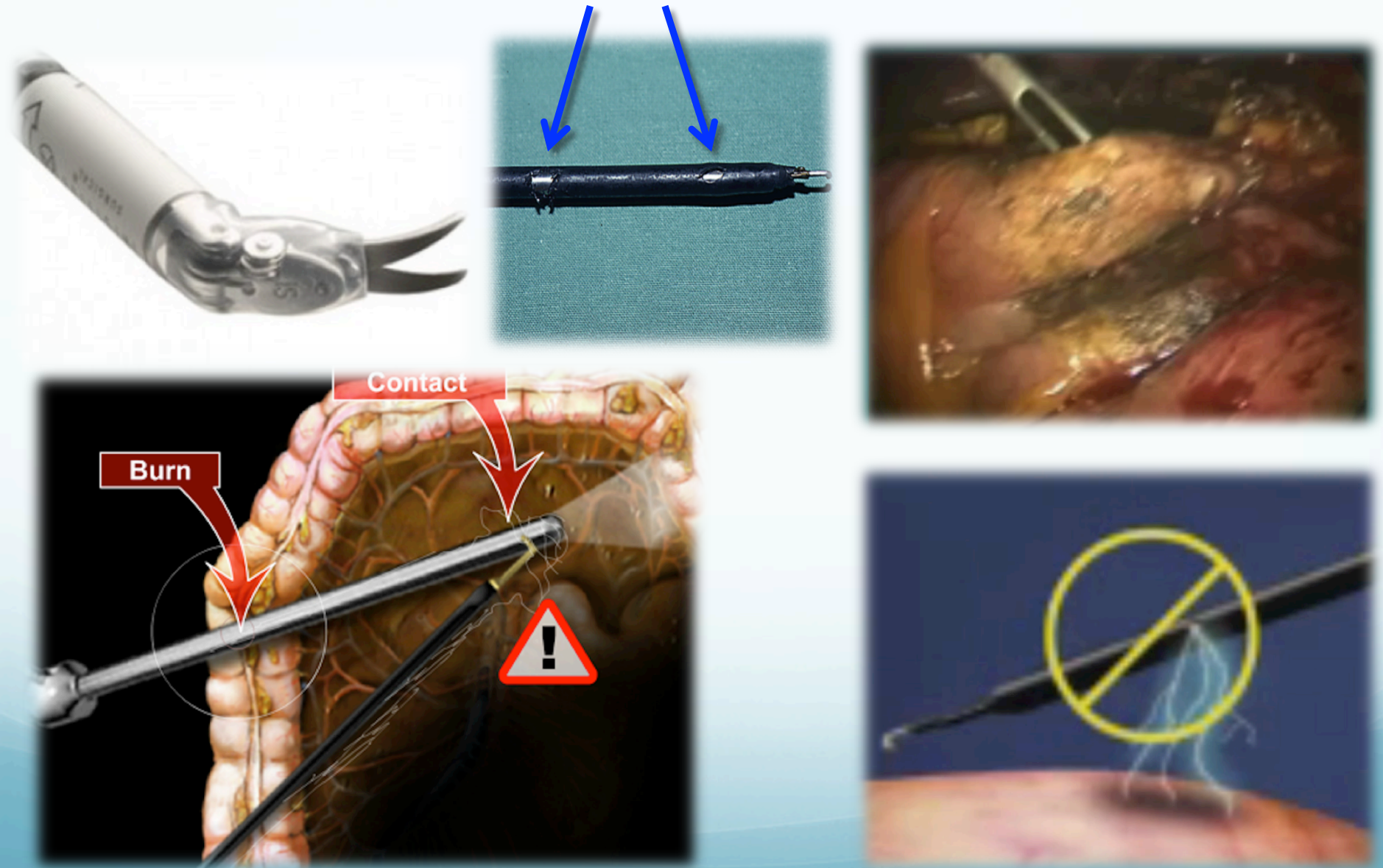
- Τη γεννήτρια
- Το ενεργό ηλεκτρόδιο
- Τον ασθενή
- Το ηλεκτρόδιο επιστροφής



Κίνδυνοι Μονοπολικής Διαθερμίας

- Ρεύμα διαφυγής
- Ηλεκτρικό τόξο
- Μη επιθυμητή επαφή (οπτικό πεδίο)
- Ελάττωμα μόνωσης υλικού
- Επαγωγική σύζευξη

Ρεύμα Διαφυγής



Επαγωγική σύζευξη – Περιέλιξη Καλωδίου

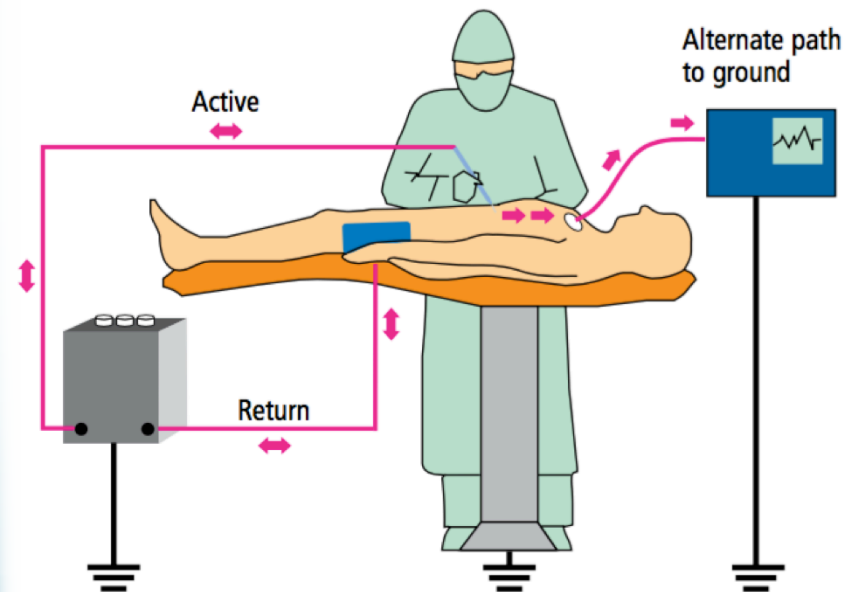


Επαγωγική σύζευξη- Μεταλλικά αντικείμενα



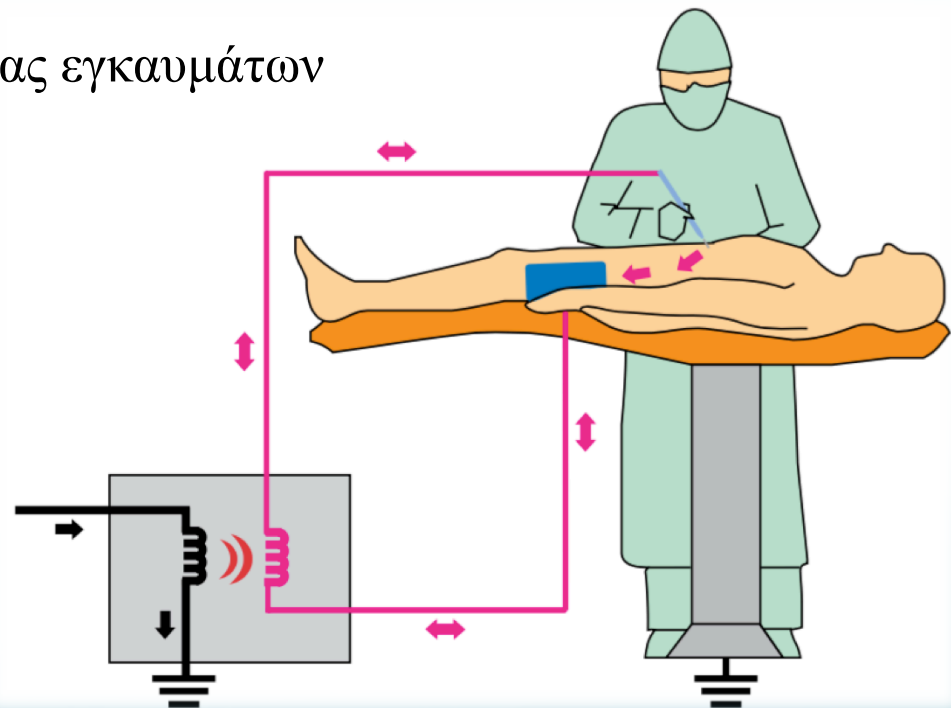
Γείωση ηλεκτροχειρουργικών συστημάτων

- **Θεωρία:** το ρεύμα μόλις μπει στο σώμα του ασθενή θα επιστρέψει στο έδαφος μέσω του ηλεκτροδίου επιστροφής από τον ασθενή... ???
- Το ρεύμα όμως πάντα αναζητά το μονοπάτι με τη μικρότερη αντίσταση!
- Όταν υπάρχουν πολλά αγώγιμα αντικείμενα που αγγίζουν τον ασθενή και έρχονται σε επαφή με το έδαφος, τότε το ρεύμα θα αναζητήσει εναλλακτικό μονοπάτι προς το έδαφος (**μεγαλύτερη αγωγιμότητα**).
- Η συγκέντρωση του ρεύματος σε εκείνο το σημείο εξόδου μπορεί να οδηγήσει σε **έγκαυμα!!!**.



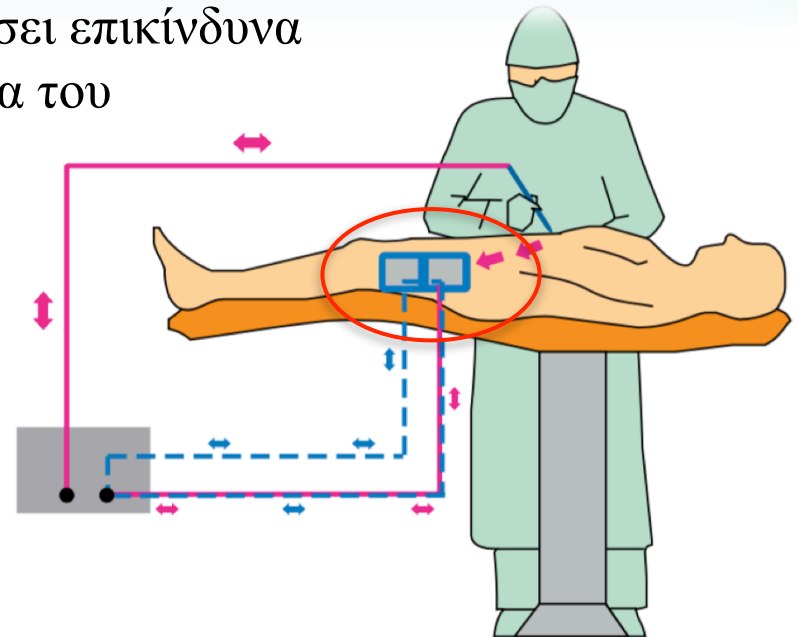
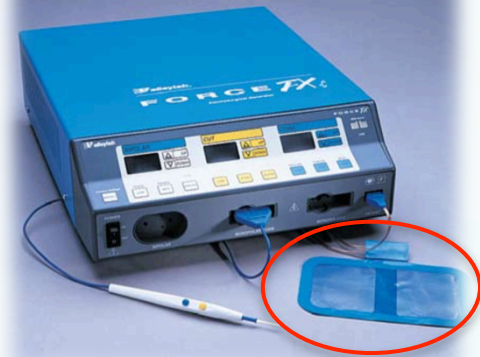
Μόνωση ηλεκτροχειρουργικών συστημάτων

- Σε ένα **μονωμένο ηλεκτροχειρουργικό σύστημα**, το κύκλωμα ολοκληρώνεται μέσα στη γεννήτρια και όχι στο έδαφος.
- Γειωμένα αντικείμενα δεν εκλαμβάνονται πλέον ως πιθανά μονοπάτια για την ολοκλήρωση του κυκλώματος από το ηλεκτρικό ρεύμα.
- Εξαλείφονται οι κίνδυνοι δημιουργίας εγκαυμάτων και διαχωρισμού του ρεύματος.



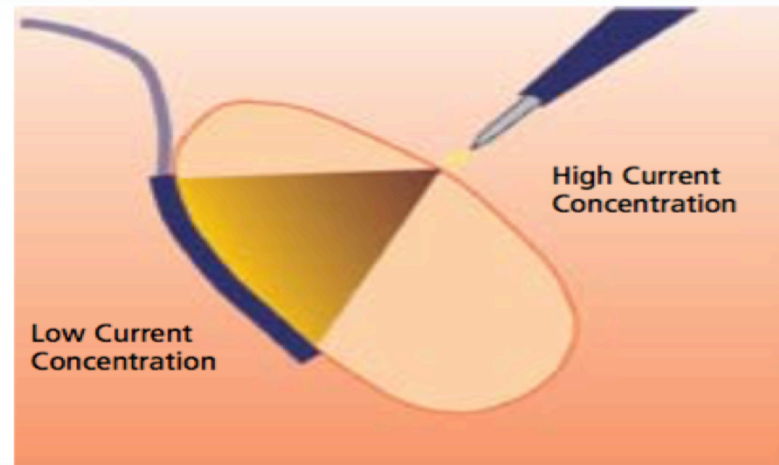
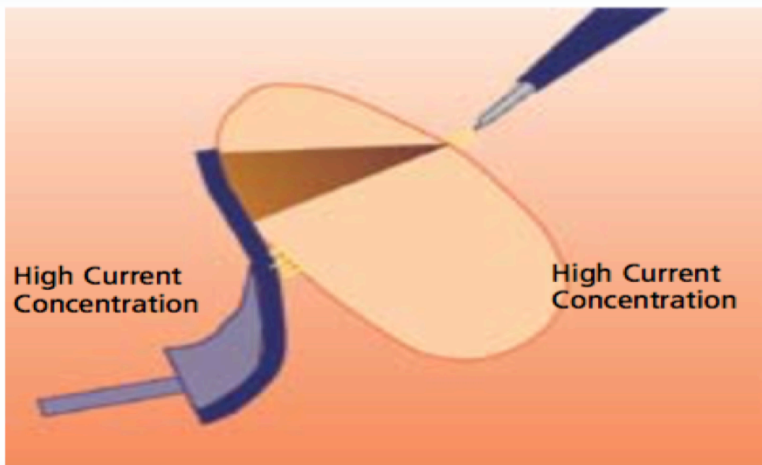
Τεχνολογία παρακολούθησης του ηλεκτροδίου επιστροφής του ασθενή

- Αναπτύχθηκε τεχνολογία *ποιοτικής παρακολούθησης της επαφής του ηλεκτροδίου επιστροφής (REM)*, προς αποφυγή εγκαυμάτων από ατελή επαφή του ηλεκτροδίου.
- Το σύστημα λειτουργεί απενεργοποιώντας τη γεννήτρια, πριν την πρόκληση βλάβης, εάν αναγνωρίσει επικίνδυνα υψηλά επίπεδα αντίστασης στην επιφάνεια του ηλεκτροδίου του ασθενή.



Προφυλάξεις

- Το ηλεκτρόδιο επιστροφής (**pad**) θα πρέπει να έχει **μεγάλη επιφάνεια επαφής-χαμηλή αντίσταση**, ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος υψηλής συγκέντρωσης ρεύματος.
- Η τοποθέτηση του ηλεκτροδίου θα πρέπει να γίνει πάνω σε **αγώγιμο ιστό, κοντά στο χειρουργικό πεδίο**.
- Σε περίπτωση μειωμένης επιφάνειας επαφής → αυξάνεται η συγκέντρωση του ρεύματος στο ηλεκτρόδιο επιστροφής → αυξάνεται η θερμοκρασία → **Έγκαυμα!!**
- Η αντίσταση στην επιφάνεια επαφής εξαρτάται από: τριχοφυΐα, λιπώδη ιστό, οστικές προεξοχές, ουλώδεις ιστούς κ.α.



Προφυλάξεις

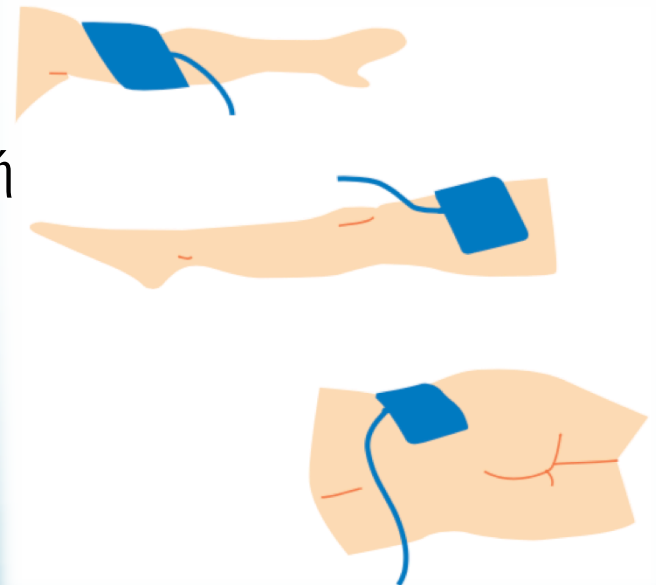
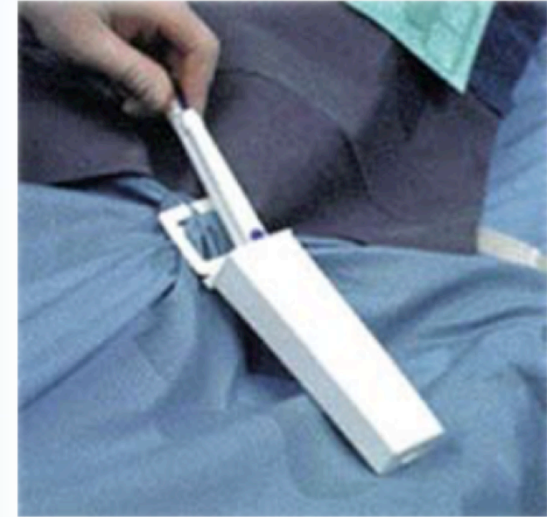
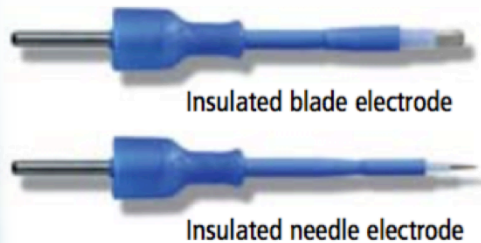
Το σημείο επαφής του ηλεκτροδίου επιστροφής (pad) κοντά σε καλά αιματούμενους μυϊκούς ιστούς.

Αποφυγή:

- ιστών με αγγειακή ανεπάρκεια
- ανώμαλα σωματικά περιγράμματα
- οστικών προεξοχών

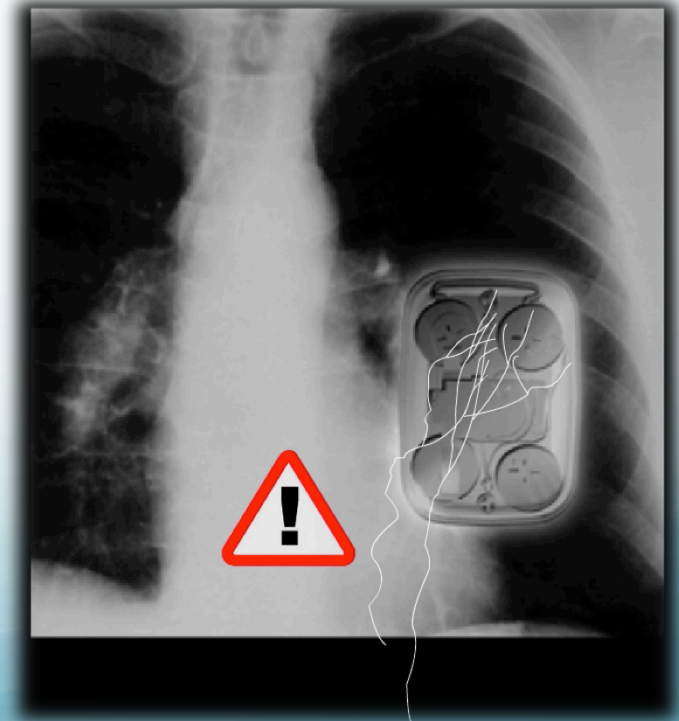
Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν:

- Το σημείο χειρουργικής τομής
- Η θέση του ασθενούς
- Η παρουσία άλλου εξοπλισμού πάνω στον ασθενή



Προφυλάξεις

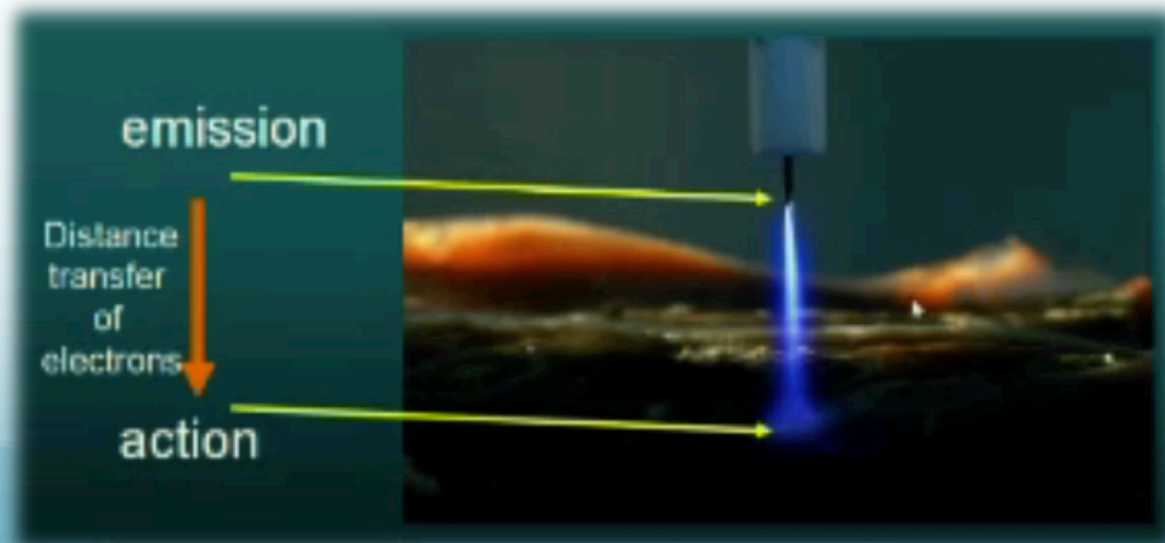
- Χρειάζεται προσοχή στην χρήση ηλεκτροκαυτηρίασης όταν ο ασθενής φέρει **βηματοδότη**. Υψηλής συχνότητας ρεύμα μπορεί να προκαλέσει **διαταραχές στο ρυθμό** λόγω μεταβολών του προγραμματισμού του.
- Επί ανάγκης χρήσης ηλεκτροκαυτηρίασης, προτιμότερη είναι η χρήση **διπολικής ενέργειας**.
- Η λειτουργία του βηματοδότη πρέπει να ελέγχεται μετεγχειρητικά.



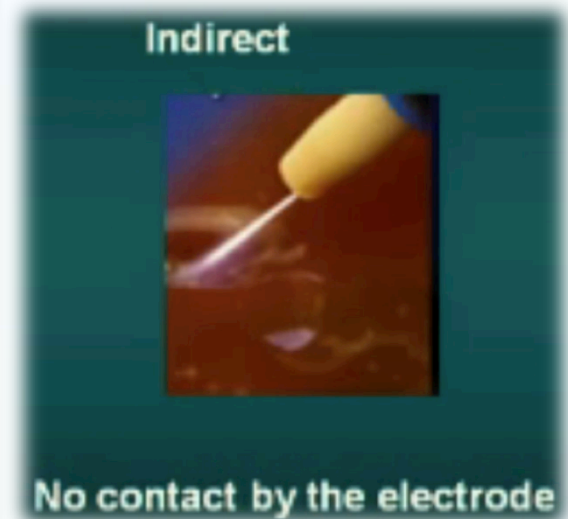
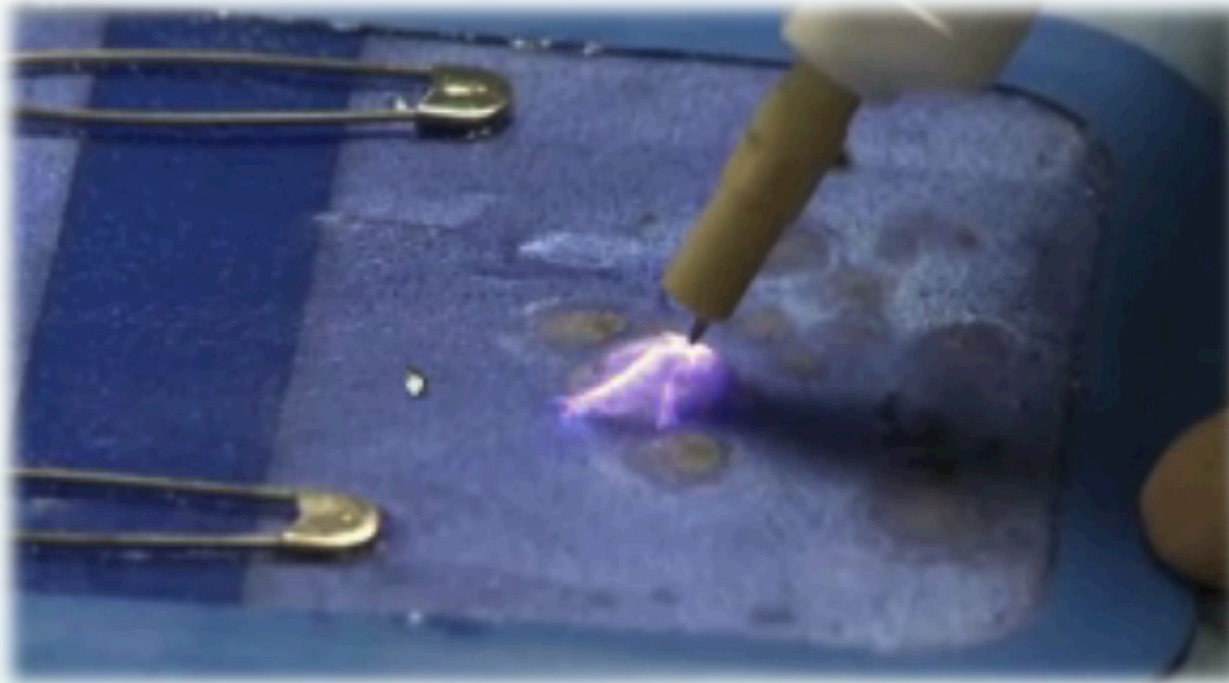
Argon Beam

Argon Beam

- Ενισχυμένη **μονοπολική** καυτηρίαση
- Μεταφορά ηλεκτρισμού χωρίς επαφή;
- Τέλη του 1980 → Argon Delivery System
Συνδυασμένο με ηλεκτροχειρουργική γεννήτρια
Σκοπός: Argon- ενισχυμένη ηλεκτροχειρουργική



Argon Beam

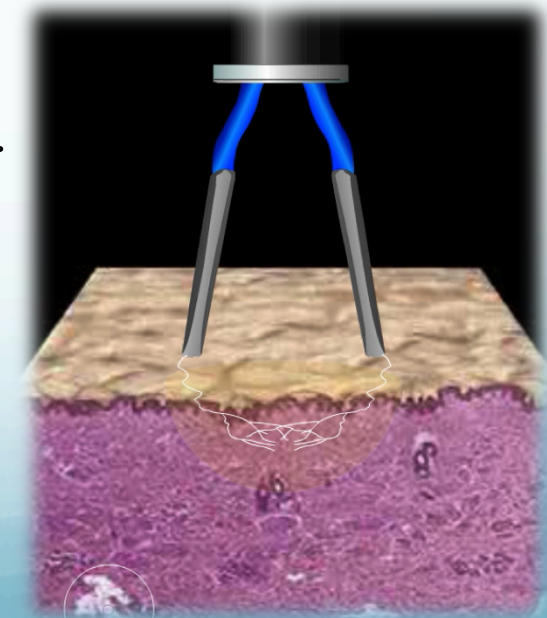
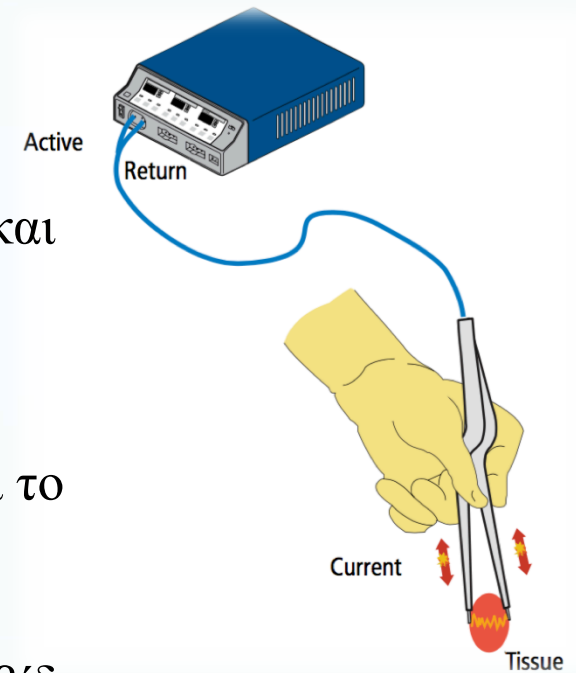


- *Δεν* χρησιμοποιείται στη λαπαροσκοπική χειρουργική
 - Πνευμοπεριτόναιο: κίνδυνος διασποράς
 - Αυξημένης θερμοκρασία ηλεκτροδίου

Διπολική Διαθερμία

Διπολική Διαθερμία

- Στη διπολική ηλεκτροχειρουργική, τόσο το ενεργό όσο και το ηλεκτρόδιο επιστροφής εντοπίζονται **στο σημείο του χειρουργικού πεδίου**.
- Τα δυο άκρα της λαβίδας είναι το ενεργό ηλεκτρόδιο και το ηλεκτρόδιο επιστροφής.
- **Μόνο ο ιστός που συλλαμβάνεται** μέσα στη λαβίδα περιλαμβάνεται στο ηλεκτρικό κύκλωμα.
- Δεν απαιτείται ηλεκτρόδιο επιστροφής πάνω στον ασθενή.
- Το ηλεκτρικό μονοπάτι περιορίζεται στον ιστό μεταξύ των άκρων της λαβίδας.



Μειονεκτήματα Κλασικής Διπολική Διαθερμία

- Bipolar technology generates JOULE HEAT to increase tissue temperature and produces tissue effects.
- Conventional Bipolar is introduced mainly for improved coagulation and safety.



- HF current flows locally only
- Good coagulation capability



Value

Reliable
haemostasis

Increased safety



- Limited energy delivery into the tissue
- No dedicated sealing algorithm



Drawback

Limited cutting

Insufficient
vessel sealing

**Προηγμένη
Διπολική
(Ligasure)**

Προηγμένη Διπολική Διαθερμία

- Περιορισμοί της διπολικής διαθερμίας....
- Ligasure = μορφή διπολικής διαθερμίας με ηλεκτρονικό έλεγχο του αποτελέσματος



Προηγμένη Διπολική Διαθερμία

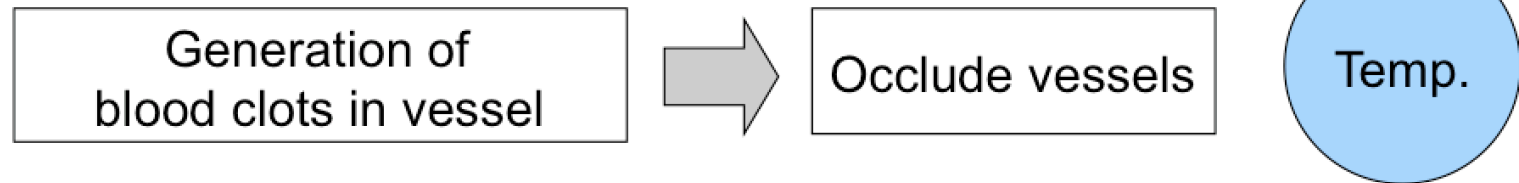


Συνεχής ηλεκτρονικός έλεγχος της αντίστασης μεταξύ των σκελών της διπολικής για μέγιστο αποτέλεσμα

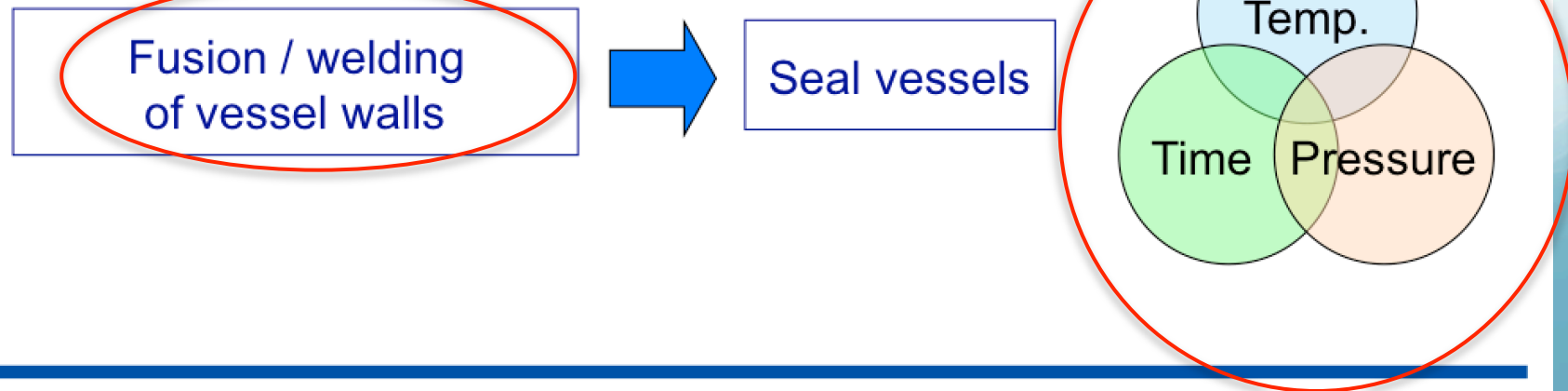
Ανάγκη της Προηγμένης Διπολικής Διαθερμίας

- For successful vessel sealing, Advanced Bipolar technology is introduced.

Conventional Bipolar (mainly for coagulation)

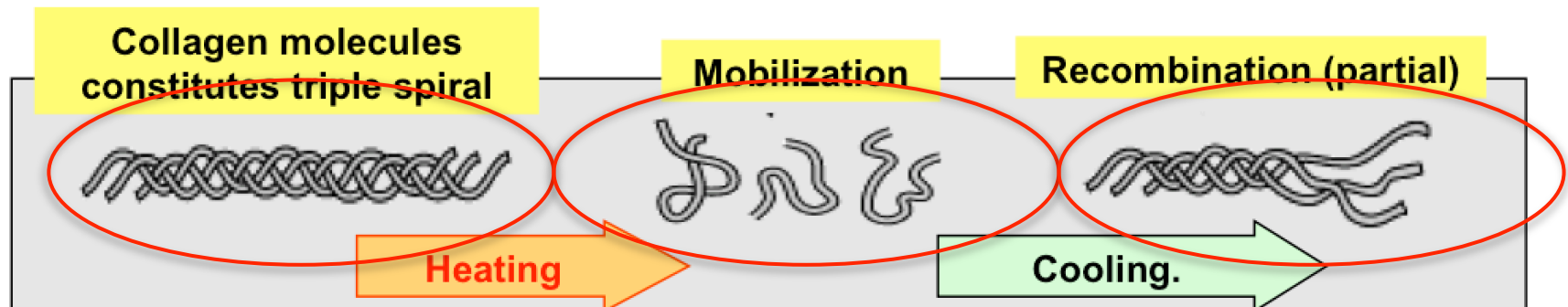
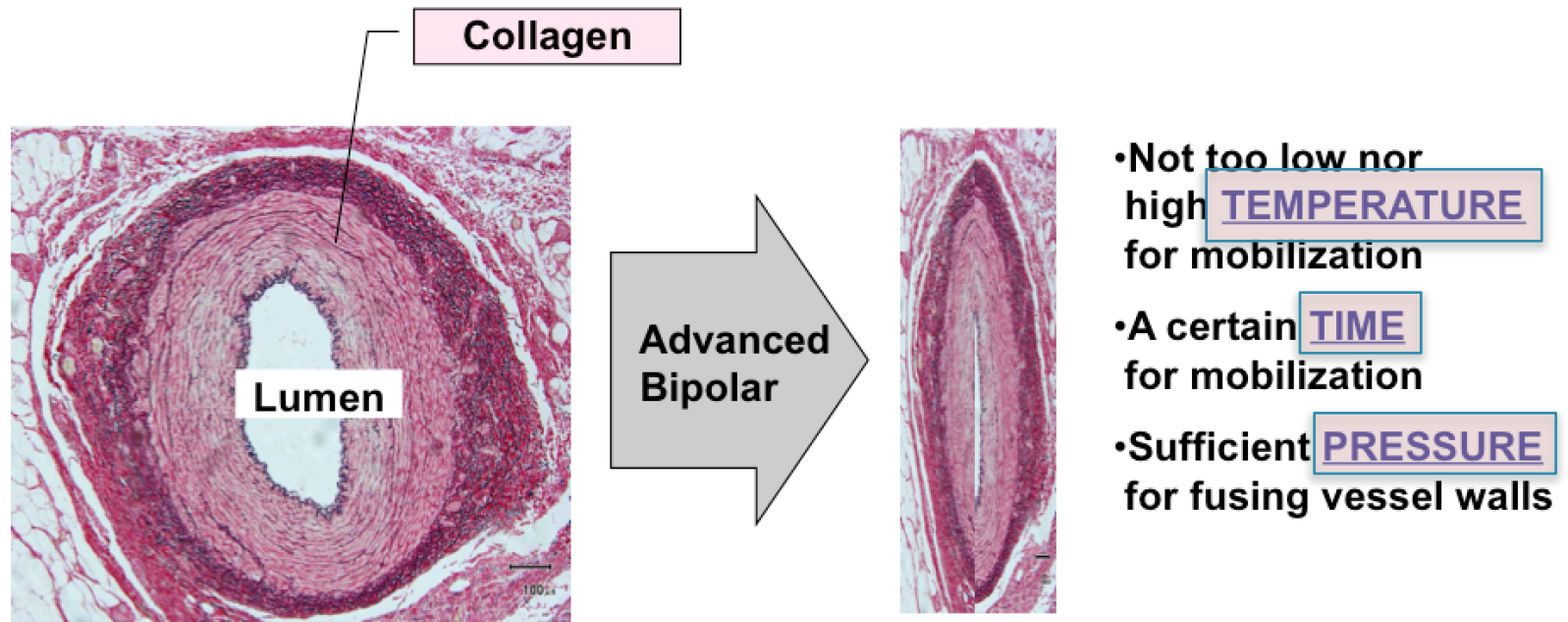


Advanced Bipolar (mainly for vessel sealing)



Λειτουργία Προηγμένης Διπολικής Διαθερμίας

- Advanced Bipolar Technology controls 3 important factors for vessel sealing.



Πλεονεκτήματα / Μεινεκτηματα Προηγμένης Διπολική Διαθερμίας

- **Advanced Bipolar technology is primarily for vessel sealing, NOT really for cutting.**
- **It can not effectively increase the tissue temp. to a point where cutting occurs.**

+

- Dedicated sealing algorism for controlled energy delivery
- Good mechanical cutting capabilities
- Reduced thermal spread



Reliable
vessel sealing

Reliable
haemostasis

-

- Time-consuming, two step sealing & cutting action with mechanical blade



Cumbersome,
Slower cutting

Μηχανική Ενέργεια (Harmonic)

Εξοπλισμός

GEN11- Γεννήτρια



FSW01- Ποδοδιακόπτης



HP054- Χειρολαβή

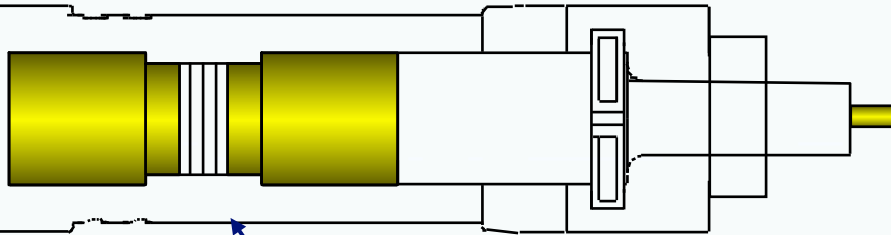


HPBLUE- Χειρολαβή



Αρχές Λειτουργίας

Ηλεκτρική Ενέργεια
(παροχή στη γεννήτρια)

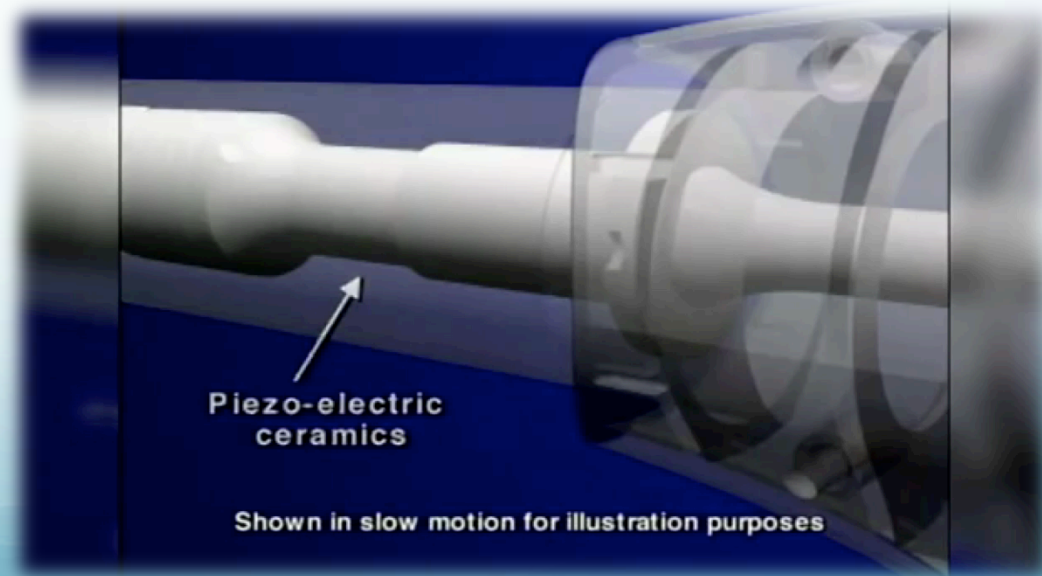


**Πιεζο-ηλεκτρικό
Κεραμικό Σύστημα**

Μηχανική Ενέργεια
(στο άκρο της Χειρολαβής)

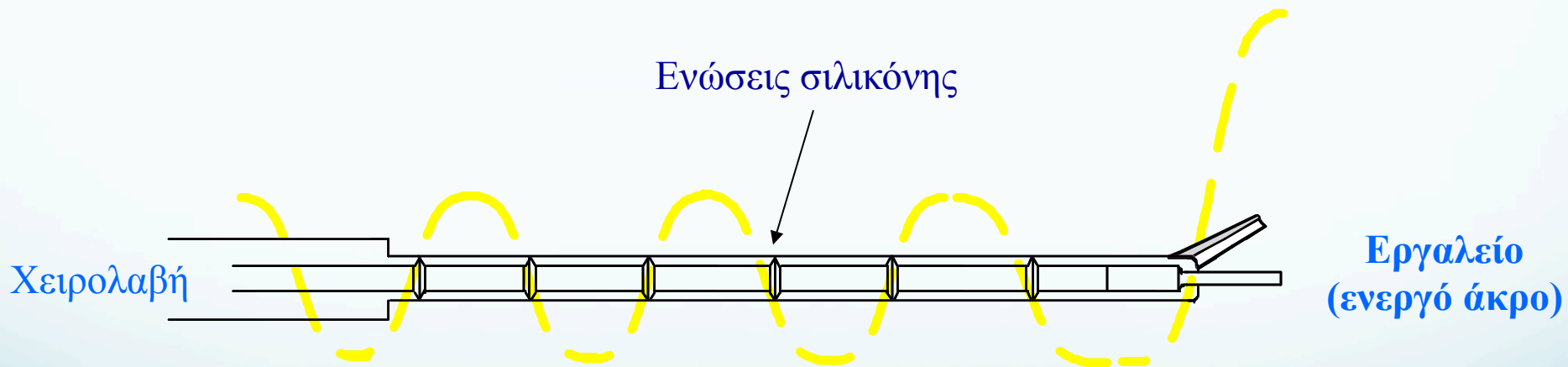
Piezo-electric
ceramics

Shown in slow motion for illustration purposes



Αρχές Λειτουργίας

Η μετάδοση της Μηχανικής Ενέργειας υποστηρίζεται από ενώσεις σιλικόνης κατά μήκος του εργαλείου.
Οι ενώσεις σιλικόνης διατηρούν σταθερό το πλάτος της ταλάντωσης



Το ενεργό άκρο της λεπίδας ταλαντώνεται με συχνότητα 55,5 KHz

Αρχές Λειτουργίας

Η χειρολαβή λαμβάνει ηλεκτρική ενέργεια από τη γεννήτρια

Το πιεζο-ηλεκτρικό κεραμικό σύστημα λαμβάνουν το ερέθισμα

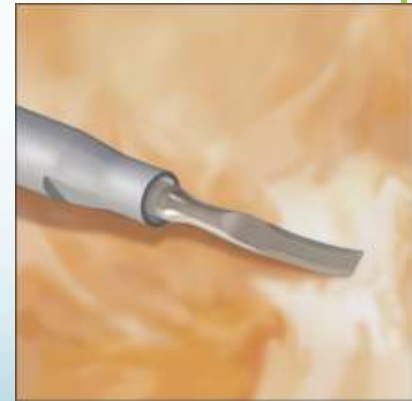
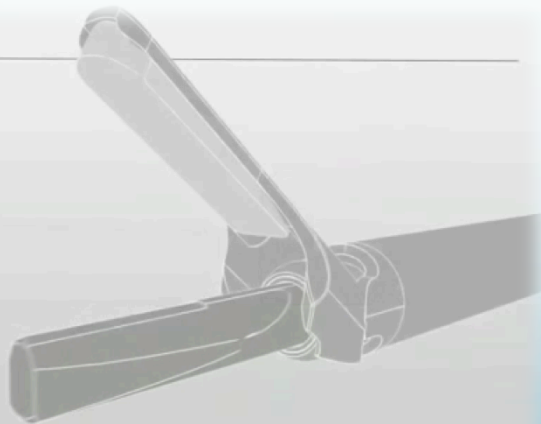
Οι δίσκοι μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική

Επιμήκης μηχανικός παλμός μεταφέρεται στο άκρο του εργαλείου μέσα από δεσμούς σιλικόνης

Η λεπίδα έρχεται σε επαφή με τον ιστό και η πίεση που ασκούμε προκαλεί

- Σπηλαιοποίηση
- Αιμόσταση

Longitudinal scalpel



Επίδραση στους Ιστούς

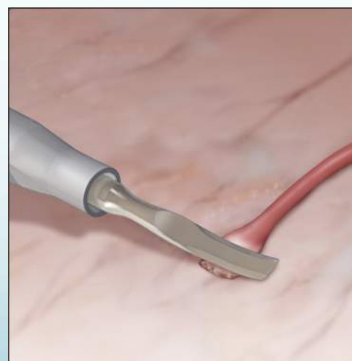
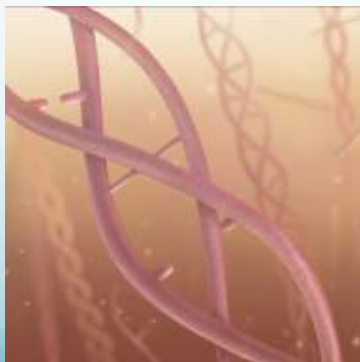
- Σπηλαιοποίηση
- Αιμόσταση

Οι δεσμοί του **H⁺** διασπώνται και οι **πρωτεΐνες** των κυττάρων μετουσιώνονται

Οι μετουσιωμένες πρωτεΐνες δημιουργούν μια πρωτεϊνική **κολλώδη σφραγίδα**

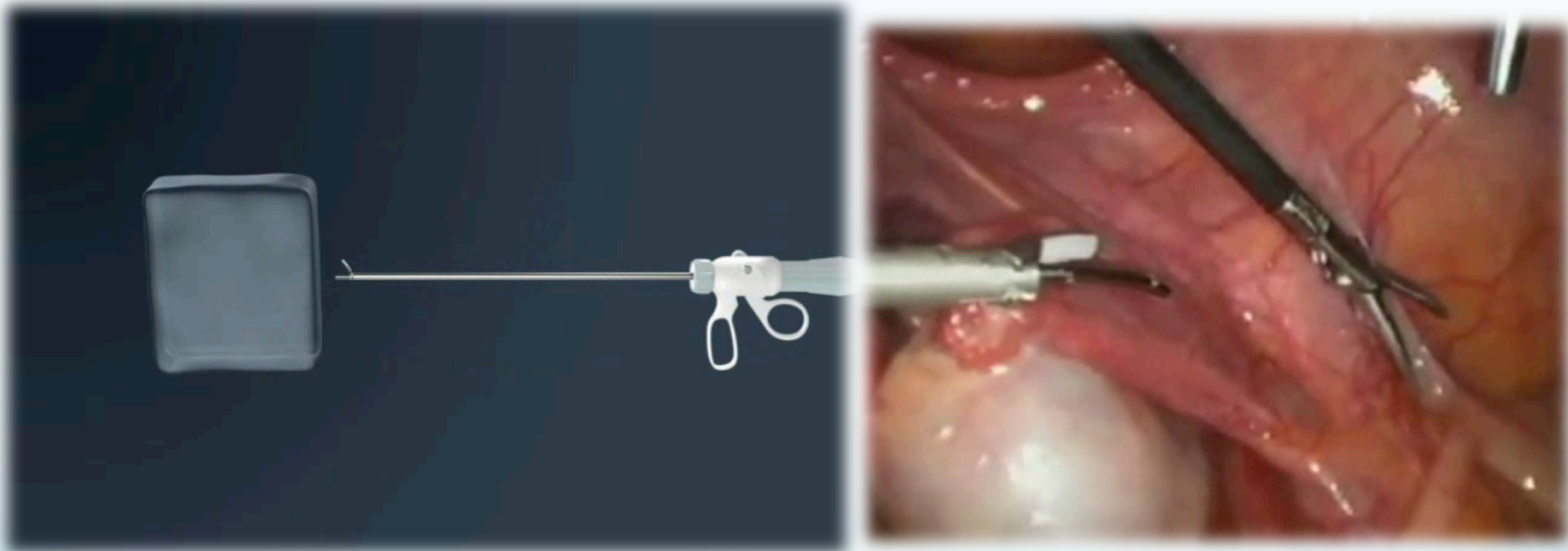
Η διαδικασία αυτή επιτρέπει τη ταυτόχρονη **αιμόσταση** και **διατομή** σε θερμοκρασίες κατά πολύ χαμηλότερες από εκείνες της ηλεκτροδιαθερμίας

Η αιμόσταση και η διατομή επιτυγχάνονται έχοντας προξενήσει **μικρότερη θερμική βλάβη**



Σπηλαιοποίηση

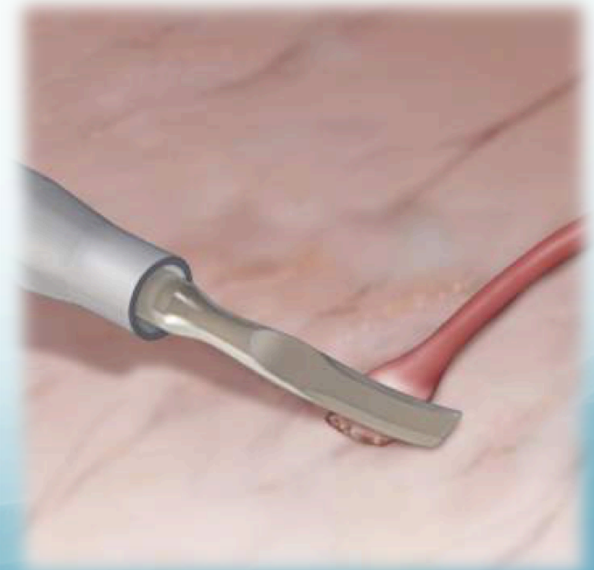
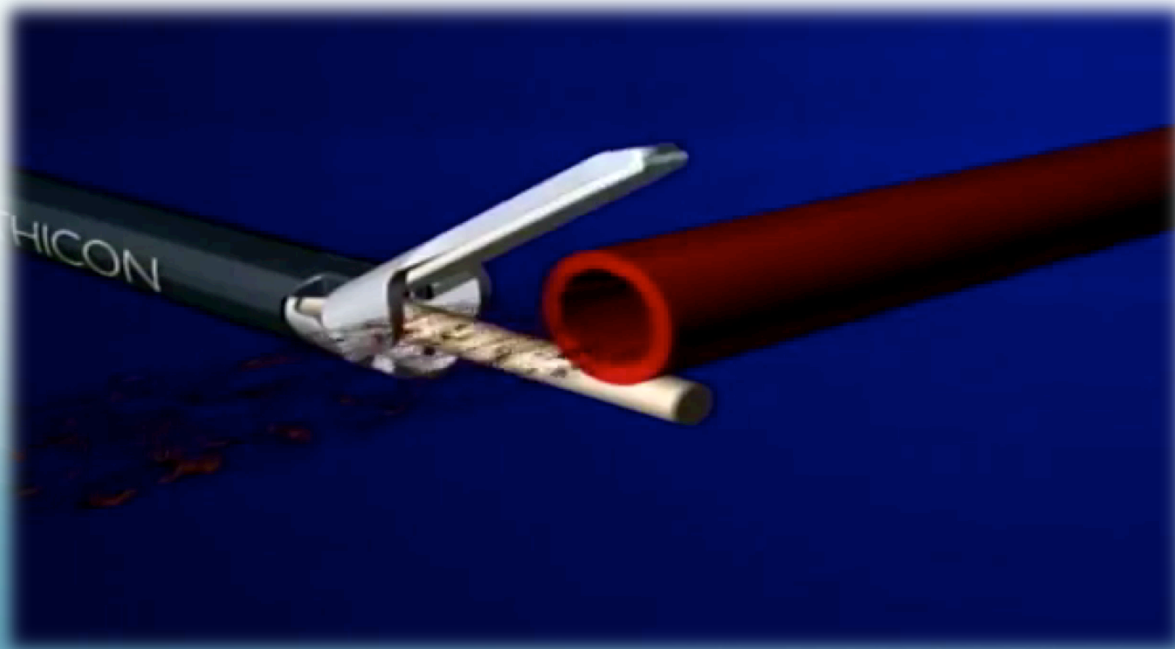
Η κίνηση της λεπίδας δημιουργεί μια περιοχή χαμηλής πίεσης, κάνοντας τα υγρά να εξατμίζονται σε χαμηλές θερμοκρασίες.



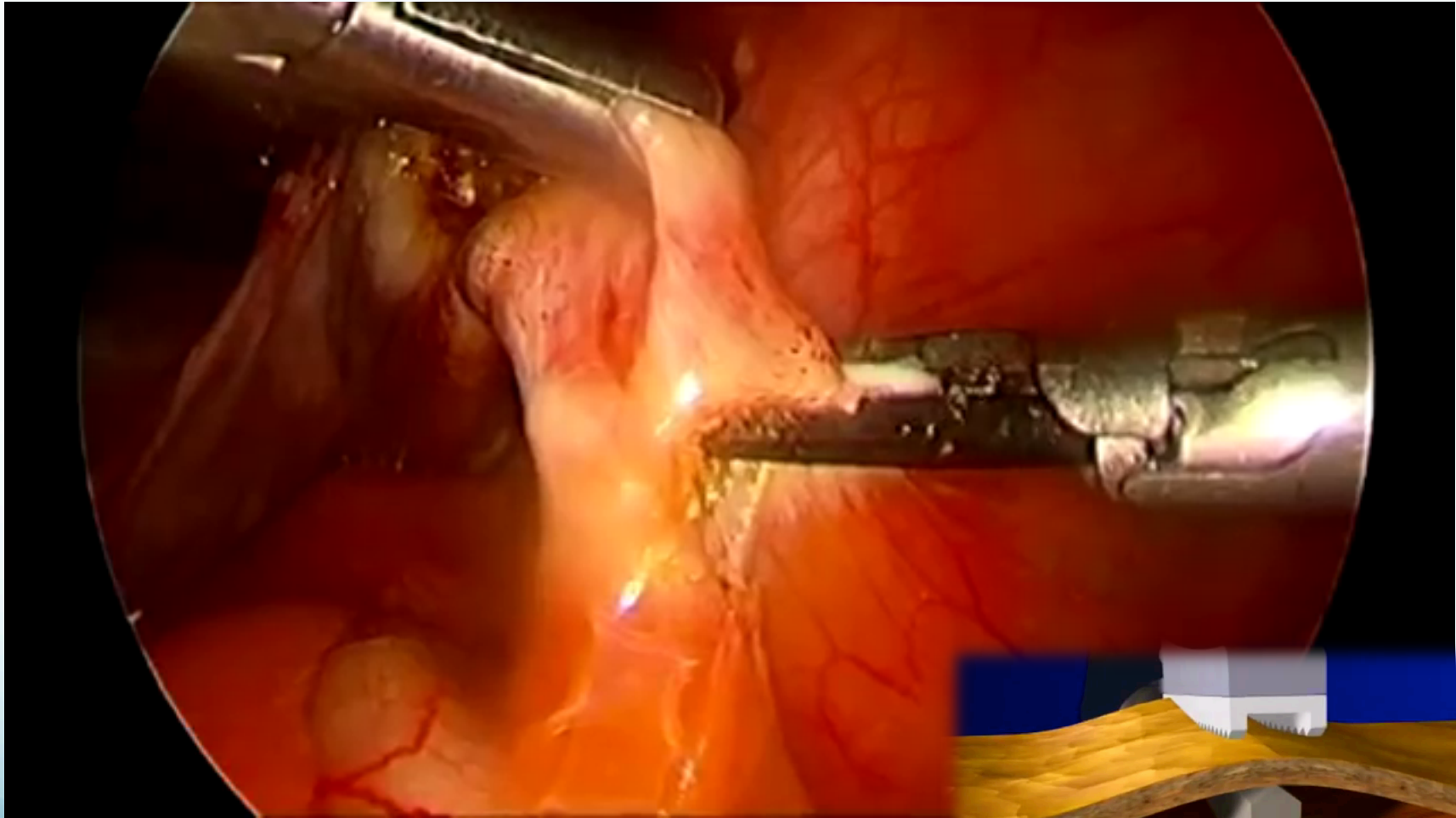
Η αύξηση του όγκου των υγρών που εξατμίζονται, είναι η αιτία που τα επίπεδα του ιστού διαχωρίζονται, γεγονός που επιτρέπει τη καλύτερη ορατότητα των αγγείων και του πλάνου παρασκευής.

Αιμόσταση

- Οι δεσμοί του υδρογόνου που συγκρατούν τις πρωτεΐνες διασπώνται και οι πρωτεΐνες μετουσιώνονται.
- Η αλλαγή του σχήματος των πρωτεϊνών (μετουσίωση) προκαλεί σύγκλιση του τοιχώματος των αγγείων δημιουργώντας ένα κολλώδες «σφράγισμα» το οποίο αποφράζει το αγγείο



Σε Λαπαρσκοπική Επέμβαση



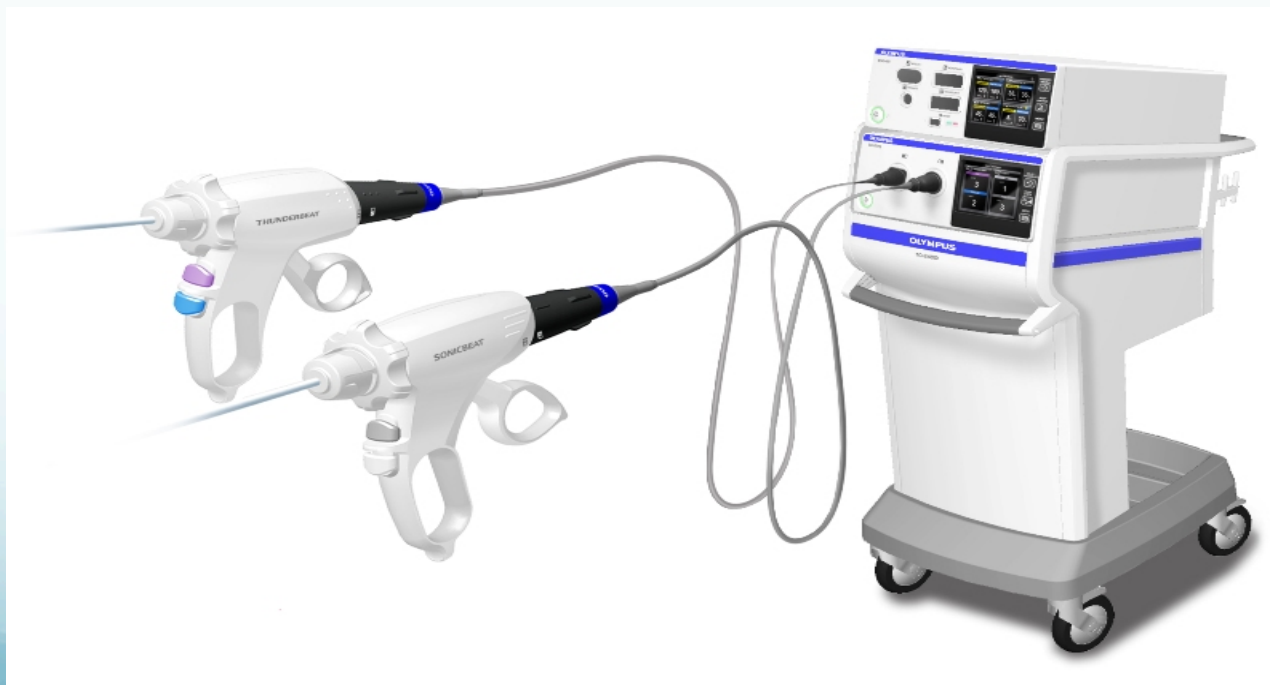
Thunderbeat

THUNDERBEAT



Τι είναι το Thunderbeat ?

ΥΠΕΡΗΧΟΣ + ΔΙΠΟΛΙΚΗ ΠΡΟΗΓΜΕΝΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



Υπέρηχοι

+

Προηγμένη Διπολική



Thunderbeat

OLYMPUS
Your Vision, Our Future

THUNDERBEAT



THUNDERBEAT

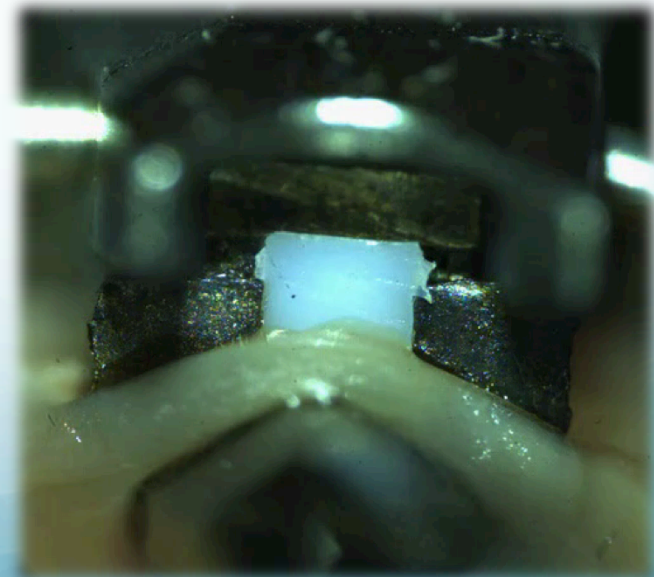
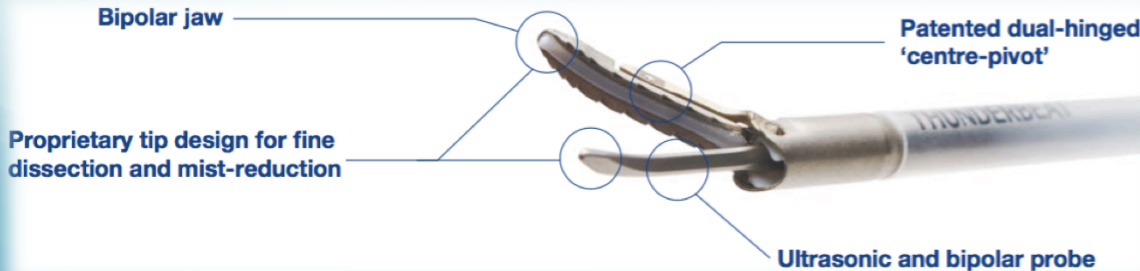


SEAL & CUT

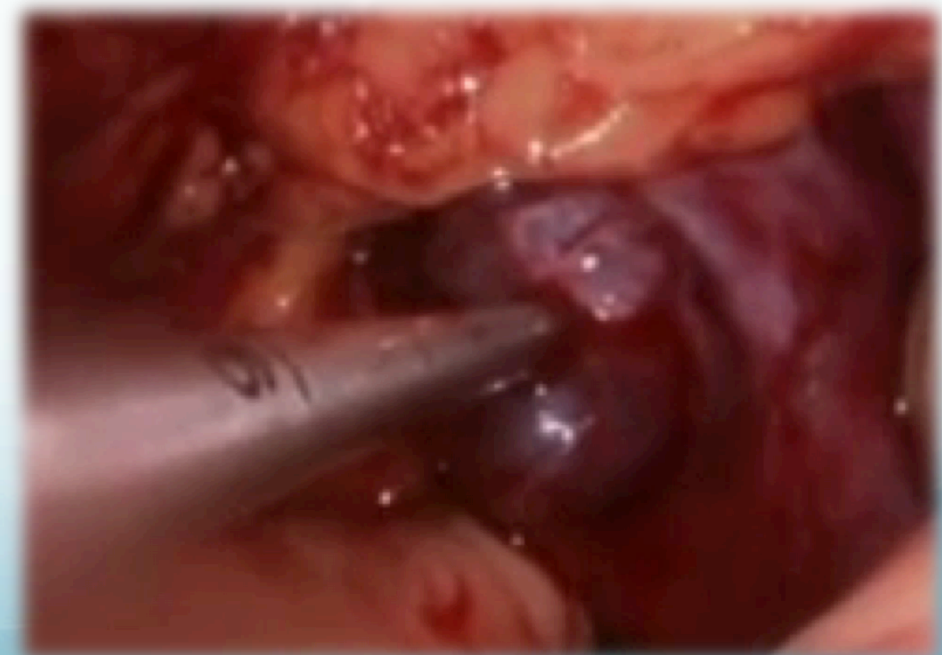
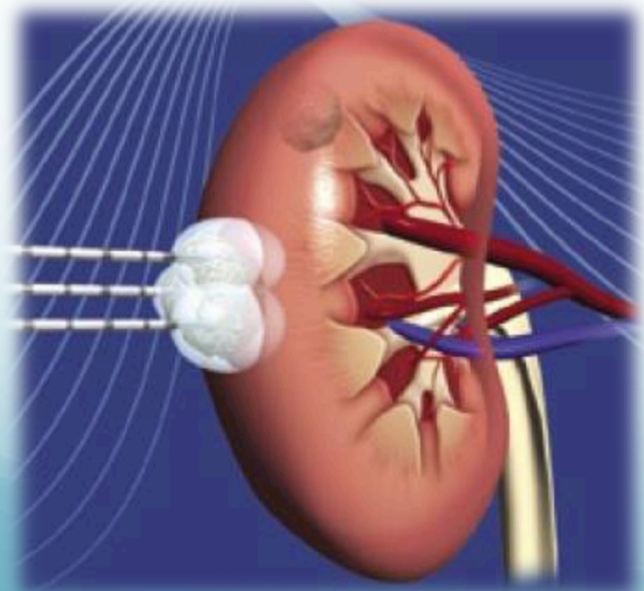
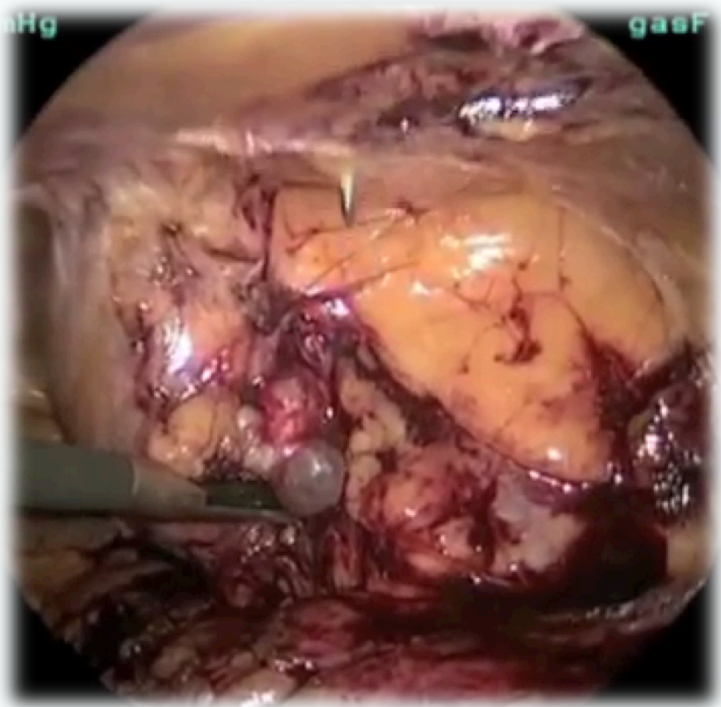
Bipolar energy and ultrasonic energy for reliable vessel sealing and coagulation with simultaneous cutting

SEAL

Advanced bipolar energy for reliable vessel sealing and tissue coagulation without simultaneous cutting

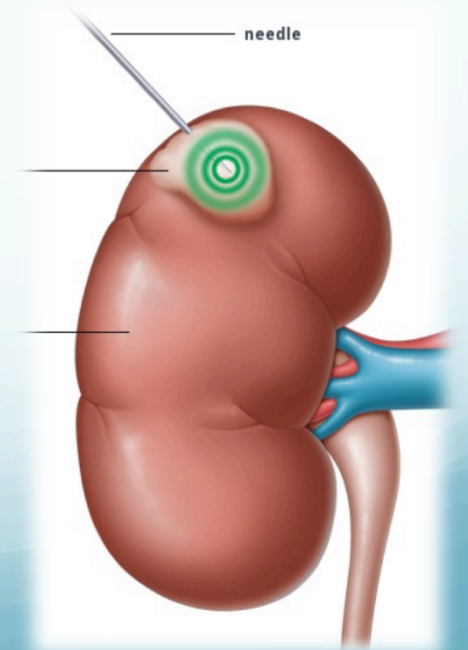
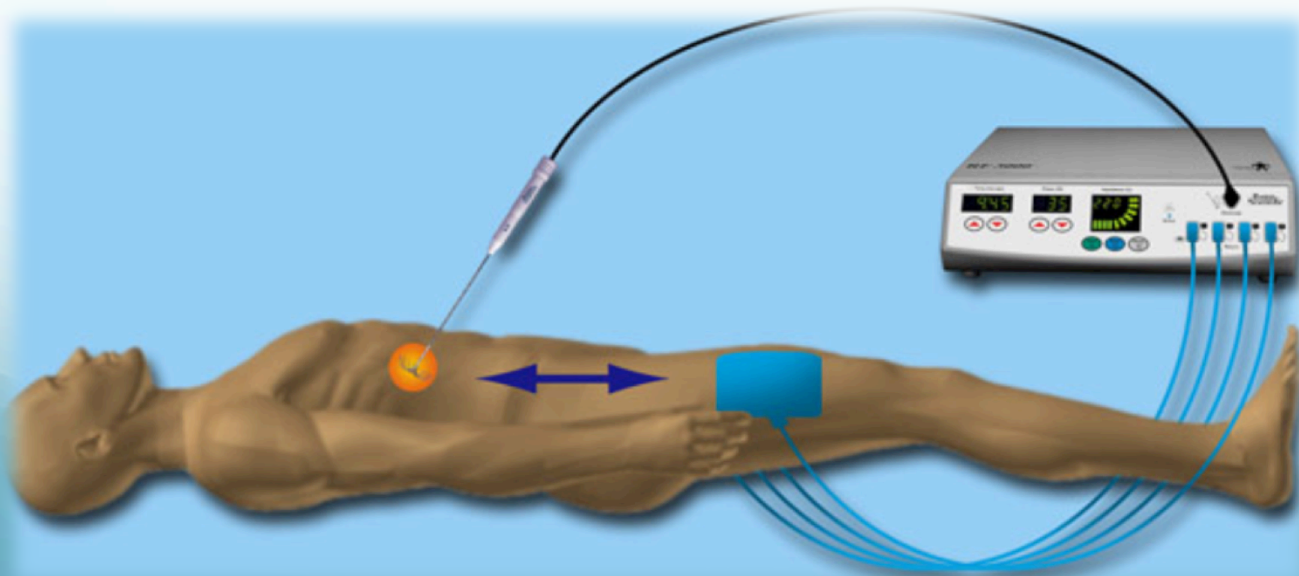
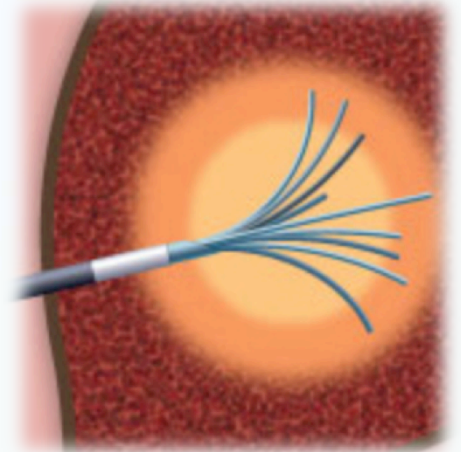
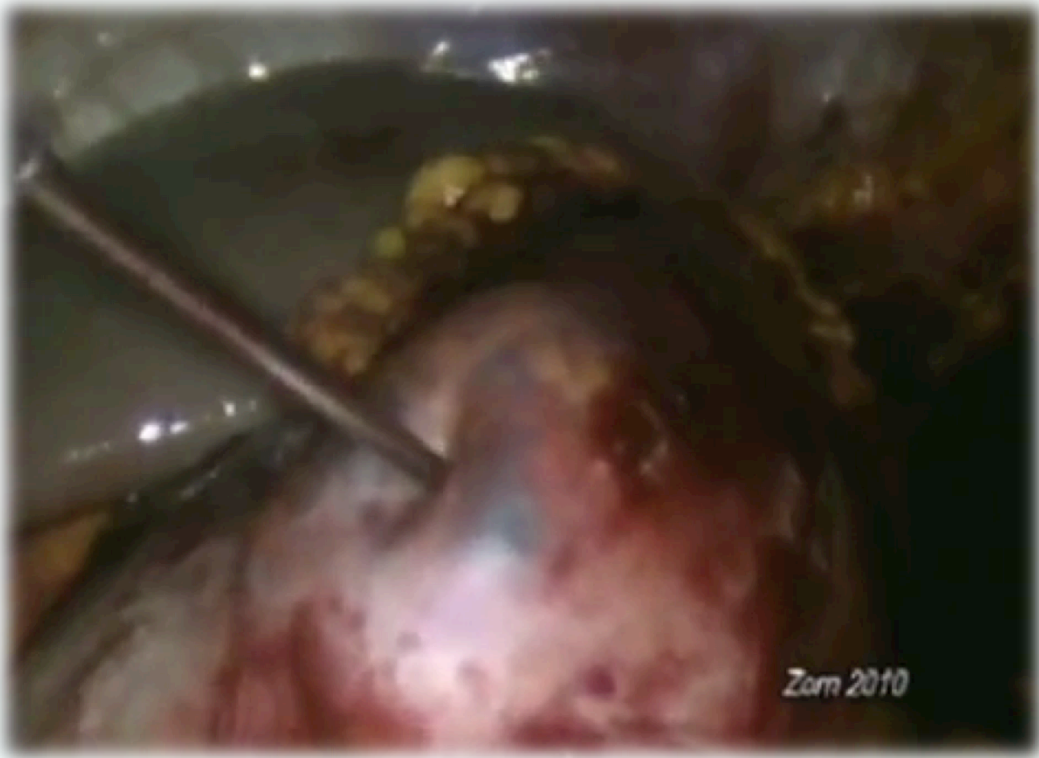


Cryosurgery



Radiofrequencies

(RF)





ATHENS MEDICAL GROUP



Ευχαριστώ