جریانهای پر فرکانس

- جریانهای پرفرکانس جریانهای الکتریکی با فرکانس زیاد میباشند که بعلت تغییرات سریع، اعصاب حرکتی یا حسی را تحریک نمی نماید. فرکانس این جریانها معمولآ از پانصد کیلو هرتز(500KHz) بیشتر است.

آستانه زمانی لازم جهت تحریک سلولهای حسی حرکتی در 01/ میلی ثانیه میباشد.

در حالیکه زمان پالس جریان پرفرکانس 0.02 میکرو ثانیه است

تولید جریان پرفرکانس

- در یک مدار نوسان ساز(شامل یک خازن ویک مقاومت و یک سلف(سیم پیچ)) که بصورت سری به هم متصل باشند وشرط تشدید(رزونانس) درآن برقرارباشد:
- یعنی باید رآکتانس القایی با رآکتانس خازنی مدار برابر باشد $X_L=X_C$

شرط تشدید

LW=1/CW•

تولید جریان پرفرکانس وشرط تشدید

فرکانس نوسانها را میتوان از رابطه زیر بدست آورد

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

پریود نوسانها

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

F: فرکانس بر حسب هرتز
C: ظرفیت خازن بر حسب فاراد
L: اندوکتانس بر حسب هانری

- یا به عبارت بهتر وقتی جریان نوسانی یک مدار قادر به تولید جریان نوسانی در مدار دیگر است که دو مدار در حال تشدید یا رزونانس باشند

$$L_1 C_{1=} L_2 C_2$$

امواج پرفرکانس

امواج پرفرکانس به دو دسته تقسیم میشوند

1-امواج کوتاه:

دارای فرکانسی بین 10 تا 100 مگاهرتز و طول موج 3 تا 30متر دارند .

اما فرکانسی که در فیزیوتراپی طبق قراردادهای بین المللی مورد استفاده قرار میگیرد 27مگاهرتز میباشد که طول موجی حدود 1متر دارند

در پزشکی بیشتر ازآن در دیاترمی موج کوتاه(SWD) استفاده می شود

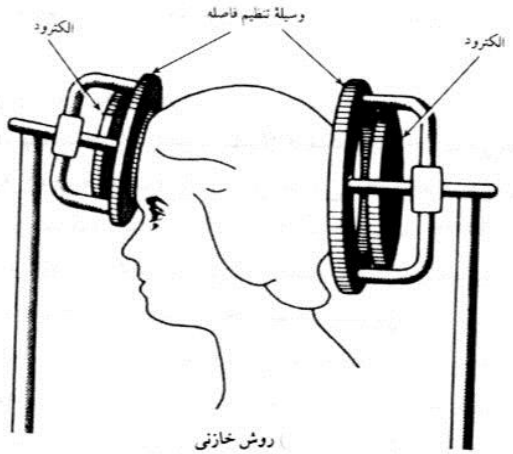
امواج پرفرکانس

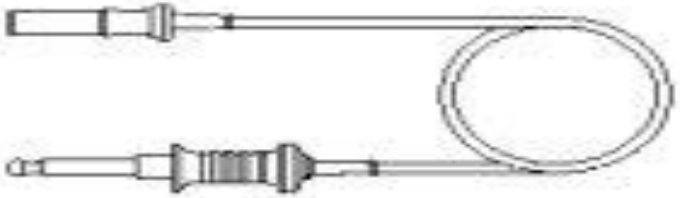
- جریانهای پرفرکانس غالبا بدو طریق وارد بدن میشوند
- روش میدان خازنی
- روش کابل الکتریکی

Chirag

الکترودها

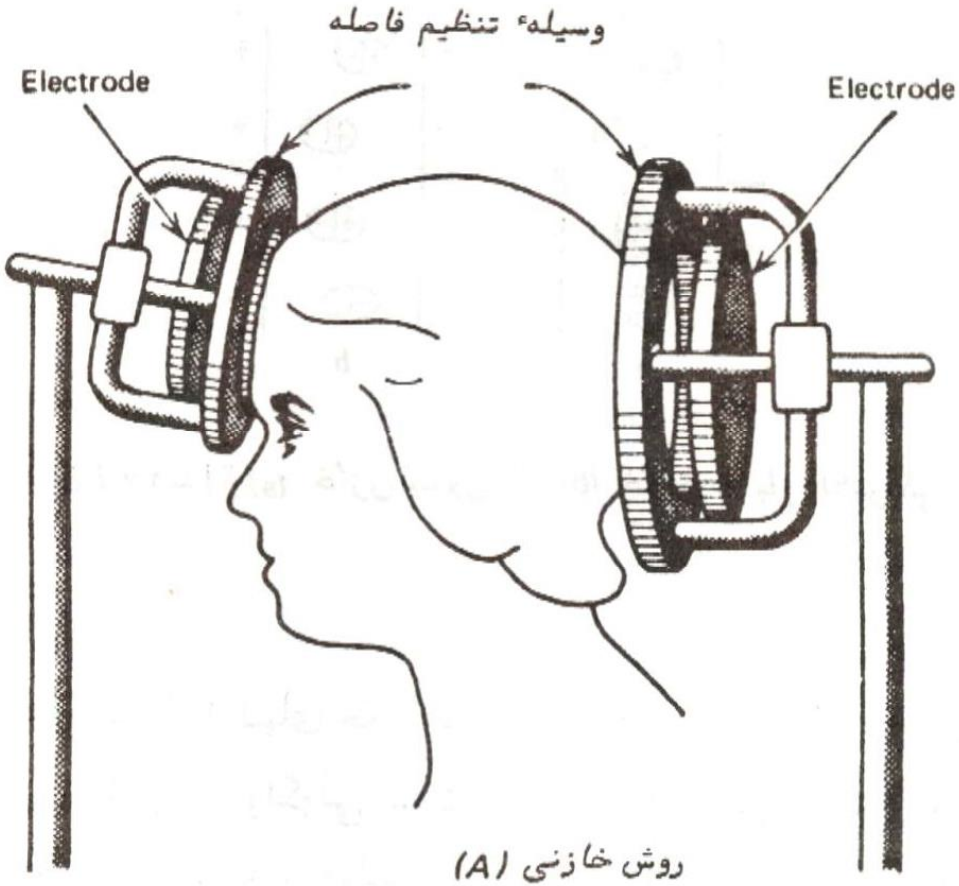
- 1- الکترودهای خازنی: صفحه فلزی پوشیده شده با نارسانا.
- 2-کابـــل: ســـیم کلفـــت بـــا پوشـــش لاستیک.



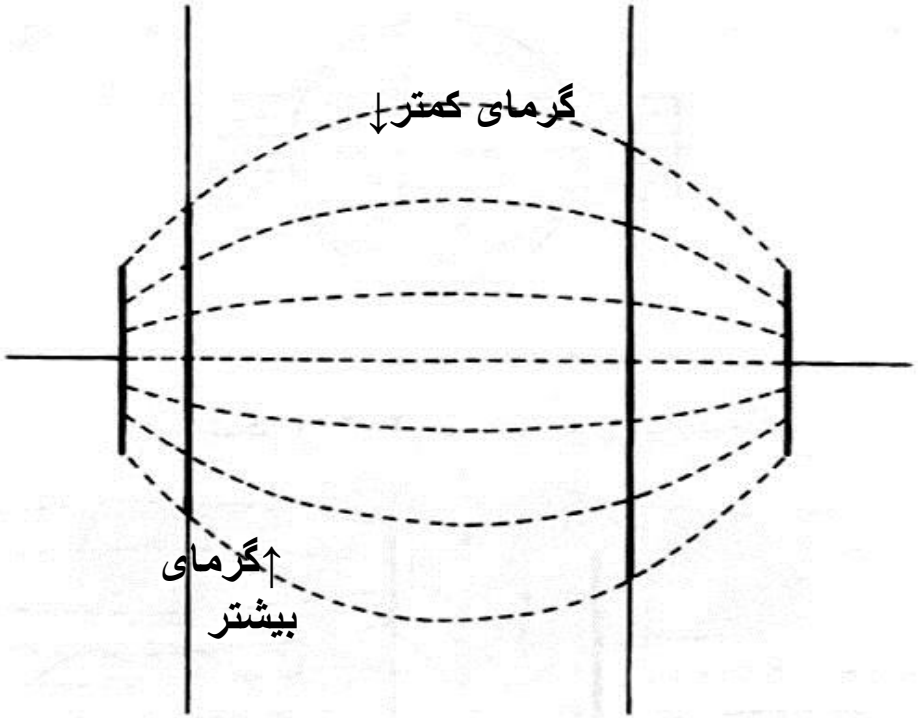


روش خازنی

در این روش ایجاد گرما در بدن با چگونگی توزیع خطوط میدان الکتریکی تعیین میشود. بیشترین تراکم این میدانها در **بافتهای سطحی و همچنین بافتهای با امپدانس کم است**.
با بکار گیری ترکیبهای متفاوت الکترودهای خازنی میتوان تراکم خطوط میدان و در نتیجه گرمای حاصل مثلا در پوست را به حداقل رسانید



روش خازنی (A)



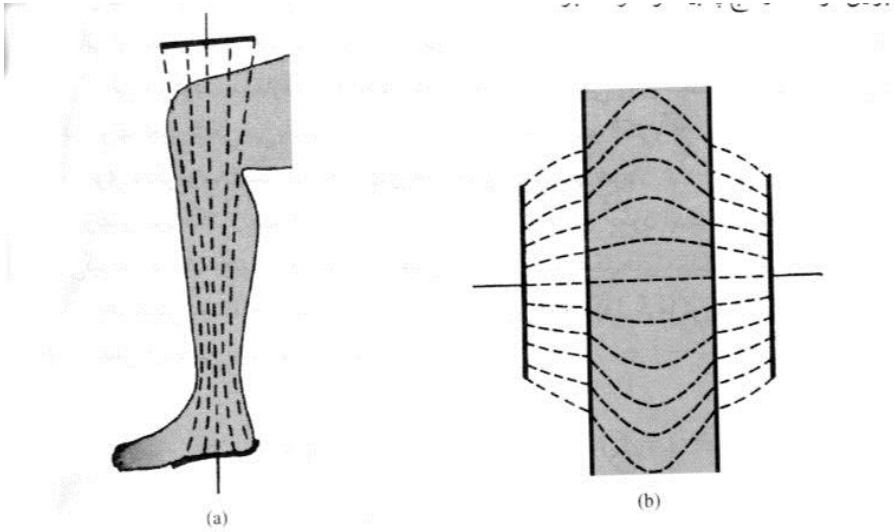
الکترودها با فاصله‌های متفاوت از بافت . در یکی از آنها که نزدیکتر به بافت است گرما بیشتر

روش خازنی

- . ماده واسط باید از موادی با ضریب دی الکتریک کم انتخاب شود که بهترین آنها هواست. از نمد و حوله خشک نیز میتوان استفاده کرد

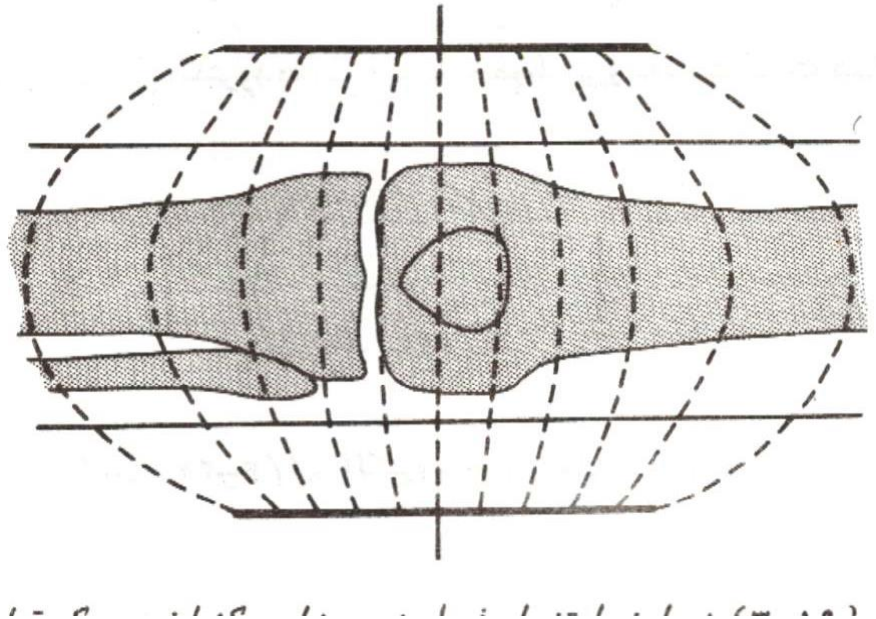
گرم کردن بافت ها

- میدان الکتریکی بین الکترودها گسترده می شود.
- شدت میدان نزدیک الکترودها بیشتر است.
- دربافت های سطحی بدلیل نزدیکی به الکترودها شدت میدان بیشتر ودرنتیجه گرما می شود.
- خطوط نیرو از موادی با ثابت دی الکتریک بیشتر بسیار آسانتر می گذرد.
- خون و ماهیچه دارای ثابت دی الکتریک بیشتر نسبت به چربی می باشد.



چگونگی پخش خط‌های نیرو در بافتها (a) انبوهش خط‌های نیرو (b) پراکندگی آنها

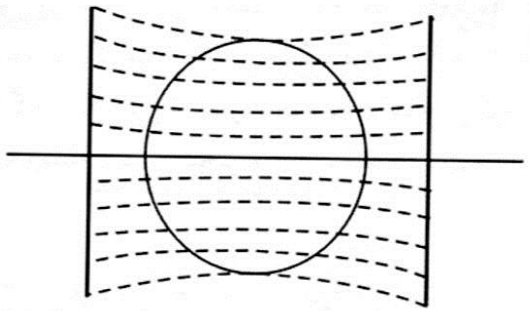
الكترود



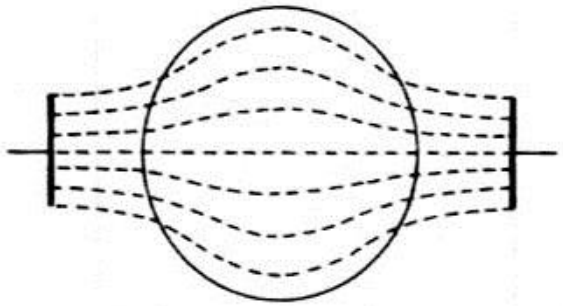
الکترود

- **اندازه الکترودها**

اندازه الکترودها باید برزگتر از عضو مورد درمان باشد. در الکترودهای خازنی میدان الکتریکی به ویژه در کناره های الکترودها تمایل به پراکنده شدن دارند. این کار باعث کمتر شدن شدت و در نتیجه گرمای کمتر در بافت عمقی نسبت به سطح پوست میشود.



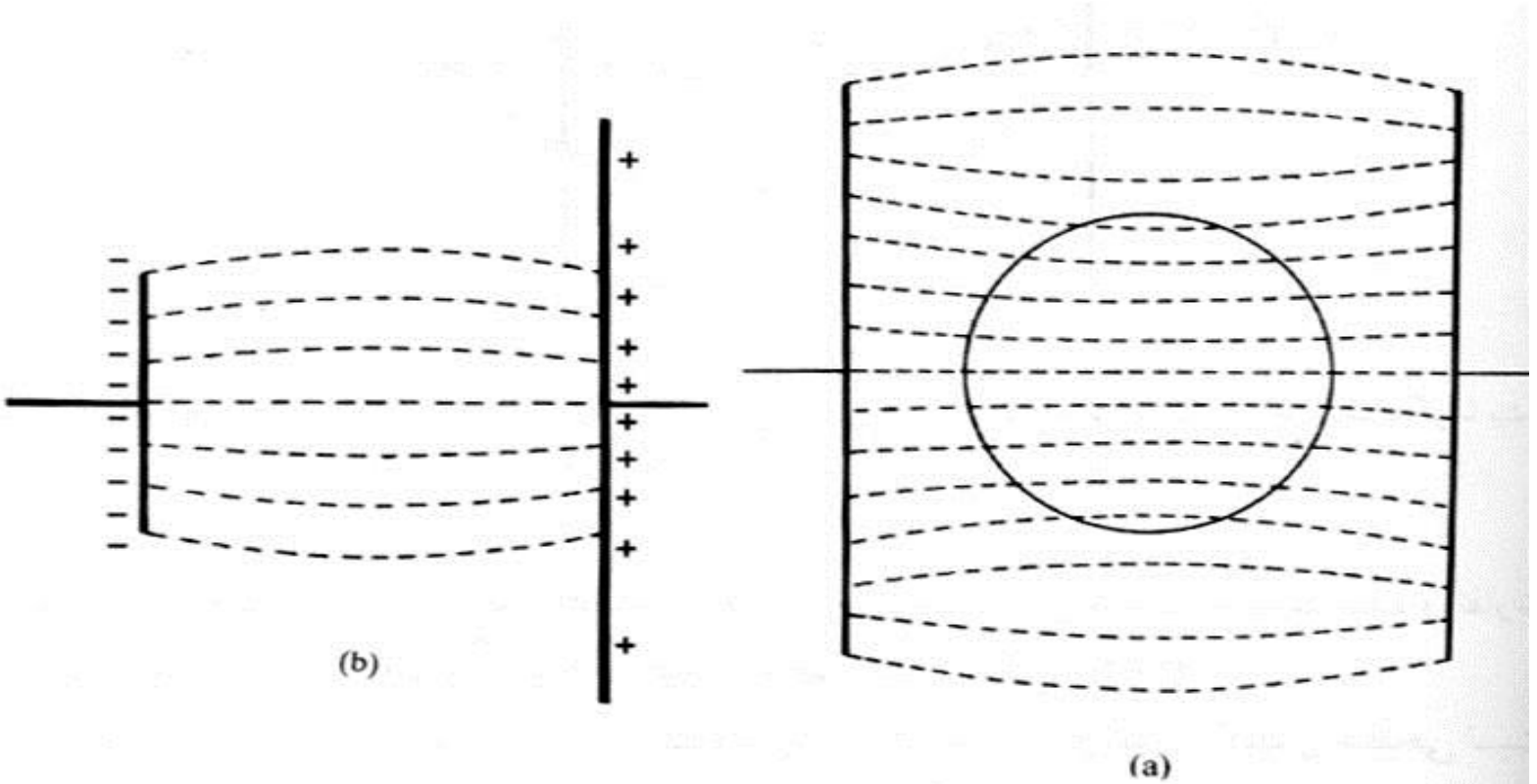
شکل صحیح الکترودها ، در اینجا خط‌های نیرو به سمت بافت همگرا می‌شوند.



اثر الکترودهای بسیار کوچک.

- از انجا که بافت دارای ثابت دی الکتریک بزرگتر از هواست ،در نتیجه اگر بخشی از عضو که بین دو الکترود است دارای قطری کوچکتر از الکترودها باشد خطوط میدان بسوی عضو خم می شوند.
- چنانچه قطر الکترودها از قطر عضو کوچکتر باشند خطوط نیرو در بافت پراکنده شده و باعث گرمای بیشتر بافت های سطحی نسبت به عمقی میشود.

- اگر قطر الکترود ها خیلی بیشتر از عضو باشد انرژی به هدر می رود.از سوی دیگر نامساوی بودن اندازه الکترودها بی فایده است.



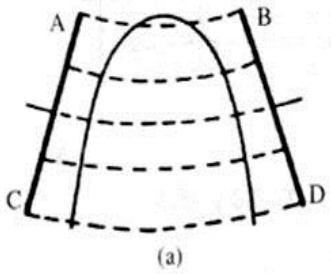
اثر الکترودهای بسیار بزرگ (a) و میدان الکترودهای نابرابر (b).

الکترود

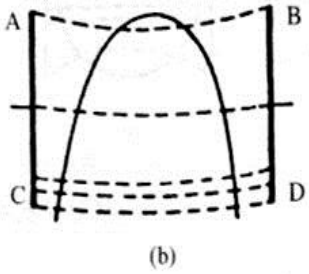
- فاصله الکترودها

فاصله بین الکترودها بافتهای بدن بیمار باید به اندازه ای باشد که بازده دستگاه اجازه میدهد.

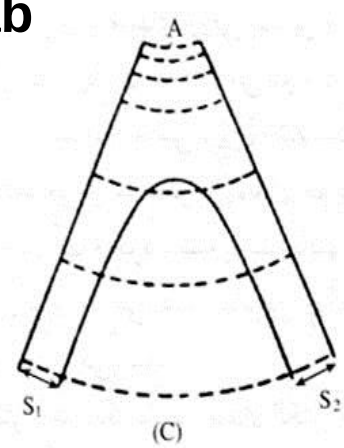
جایگاه الکترودها



cd>ab



AB=cd



A < S1+S2

- الکترودها باید موازی پوست باشند تا گرما یکنواخت باشد.
- موازی کردن الکترود ها با پوست در بعضی نواحی سبب ایجاد زاویه بین الکترودها می شود.امایک میدان یکنواخت بدست می آید،
- درغیر این صورت:

حالت های bوcایجاد می شود.

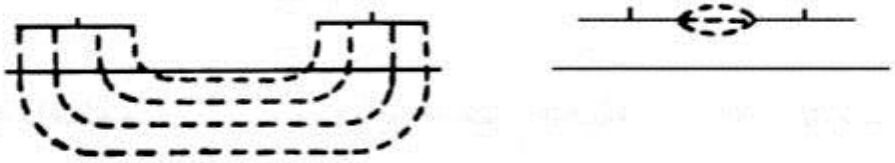
قانون:فاصله بین الکترودها باید از مجموع فاصله الکترودها و پوست بیشترباشد.

الکترود

- اگر الکترود موازی با پوست نباشد میدان در بخش هایی از پوست که نزدیک به الکترود باشد متمرکز خواهد گردید.
- شکلC راه میان الکترود ها در Aکوچکتر از مجموع S1,S2بوده و بسیاری از خطوط نیرو به جای عبوراز میان بافت ها مستقیم از الکترودی به الکترود دیگر گذر میکند.

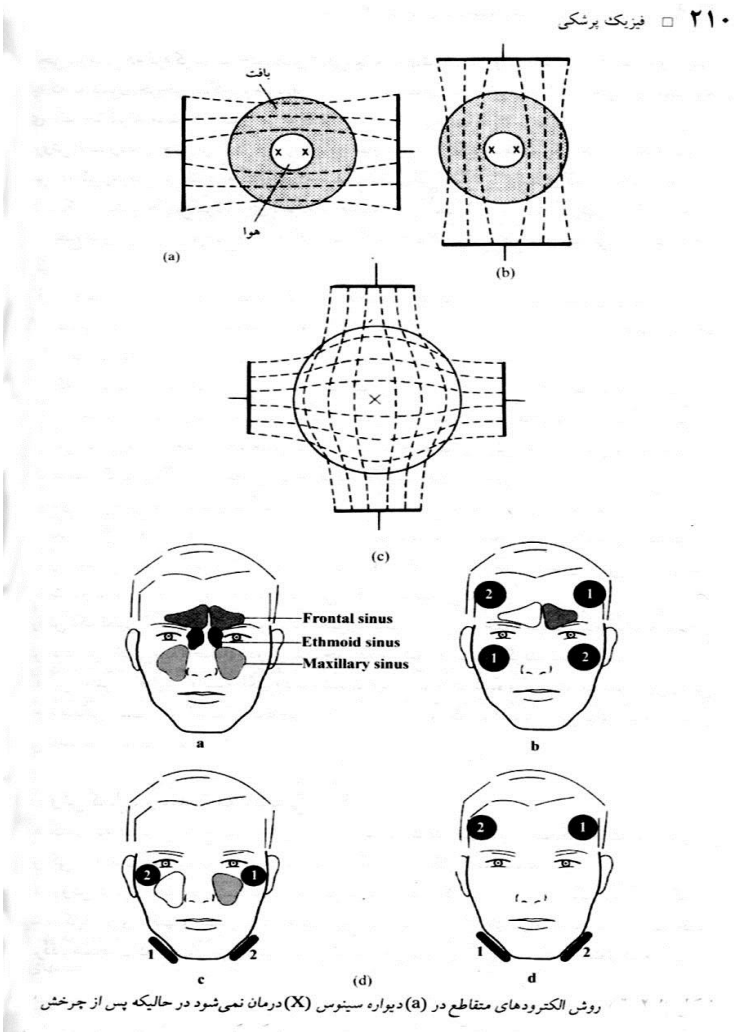
روش های جای دادن الکترودها

- 1- الکترود های روبرو(contraplanar):الکترودها در دو سوی تنه بیمار جای داده می شوند: (درمان عمقی)
- 2-الکترودهای کنار هم(COPLANAR): برای بافت های سطحی.اگر الکترودها بهم خیلی نزدیک باشند خطوط میدان از بافت نمی گذرند.

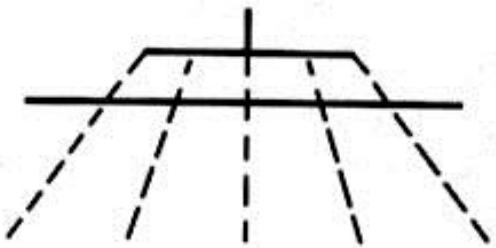


ترتیب الکترودها در روش کنار هم [3] (a) درست (b) نادرست

- 3-الکترودهای چهاربر
- (CROSS FIRE):
- آرایش الکترودها در درمان عوض می شود بطوریکه خطوط میدان در دو مرحله باید بر هم عمود باشند: برای نواحی عمیق واندام های هوایی مثل سینوس ها که خطوط از آنها کمتر رد می شوند.همچنین درمان مفصل زانو



- **4- روش تک قطبی monopolar: یکی از الکترودها (اکتیو) در برابر ناحیه آسیب دیده و دیگری (خنثی) با فاصله ای دور از بدن جا داده میشود و یا بکار گرفته نمی شود.برای اسیب های سطحی مانند درمان چشم ولی برای درمان عمقی به کار نمیرود**



میدان شعاعی ایجاد شده با الکترود تک قطبی

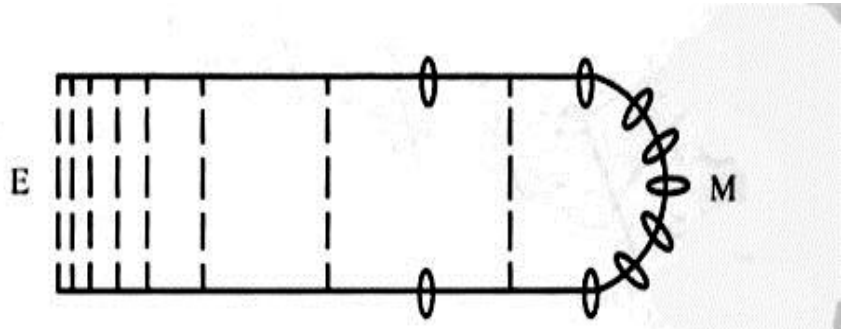
2-روش کابل الکتریکی

هنگامیکه دیاترمی کوتاه با روش کابل بکار گرفته میشود، ممکن است اثر میدان الکتریکی یا میدان مغناطیسی و یا هردو اثر در یک زمان مورد استفاده قرار گیرند.

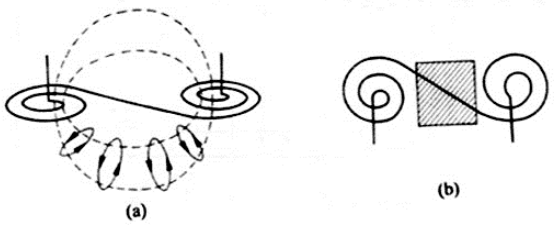
در این روش الکترود شامل یک کابل عایق شده و ضخیم است. کابل در ارتباط با بافتهای بیمار بصورت سیم پیچ در آمده اما با لایه ای از ماده نارسانا از آنها جدا میگردد. همچنان که جریان در کابل نوسان میکند، یک میدان الکتروستاتیک بین دو انتها (شکمهای پتانسیل) و میدانی مغناطیسی در اطراف مرکز آن (گره پتانسیل) تولید میشود.

روش کابلی و میدان مغناطیسی

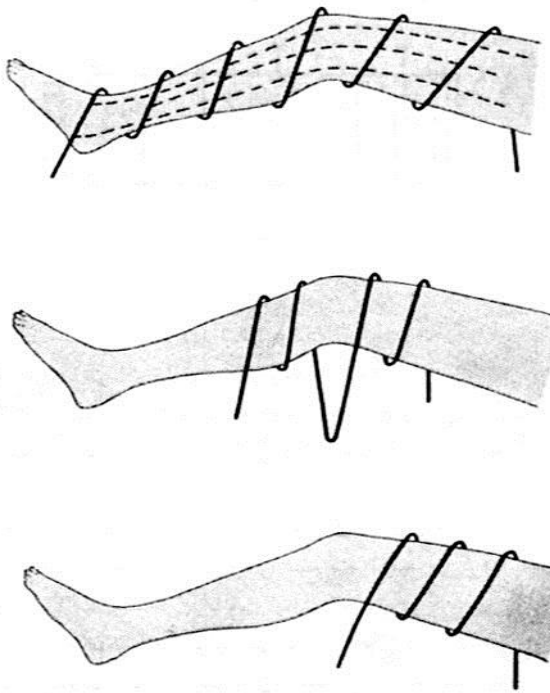
- الکترود یک کابل است که دارای پوشش نارساناست.
- دراین روش از اثر میدان الکتریکی و مغناطیسی با هم استفاده می شود.
- با نوسان جریان پرفرکانس در کابل،یک میدان الکتروستاتیکی بین دوپایانه (شکم ها) و میدان مغناطیسی در اطراف مرکز آن (گره) تولید می شود.



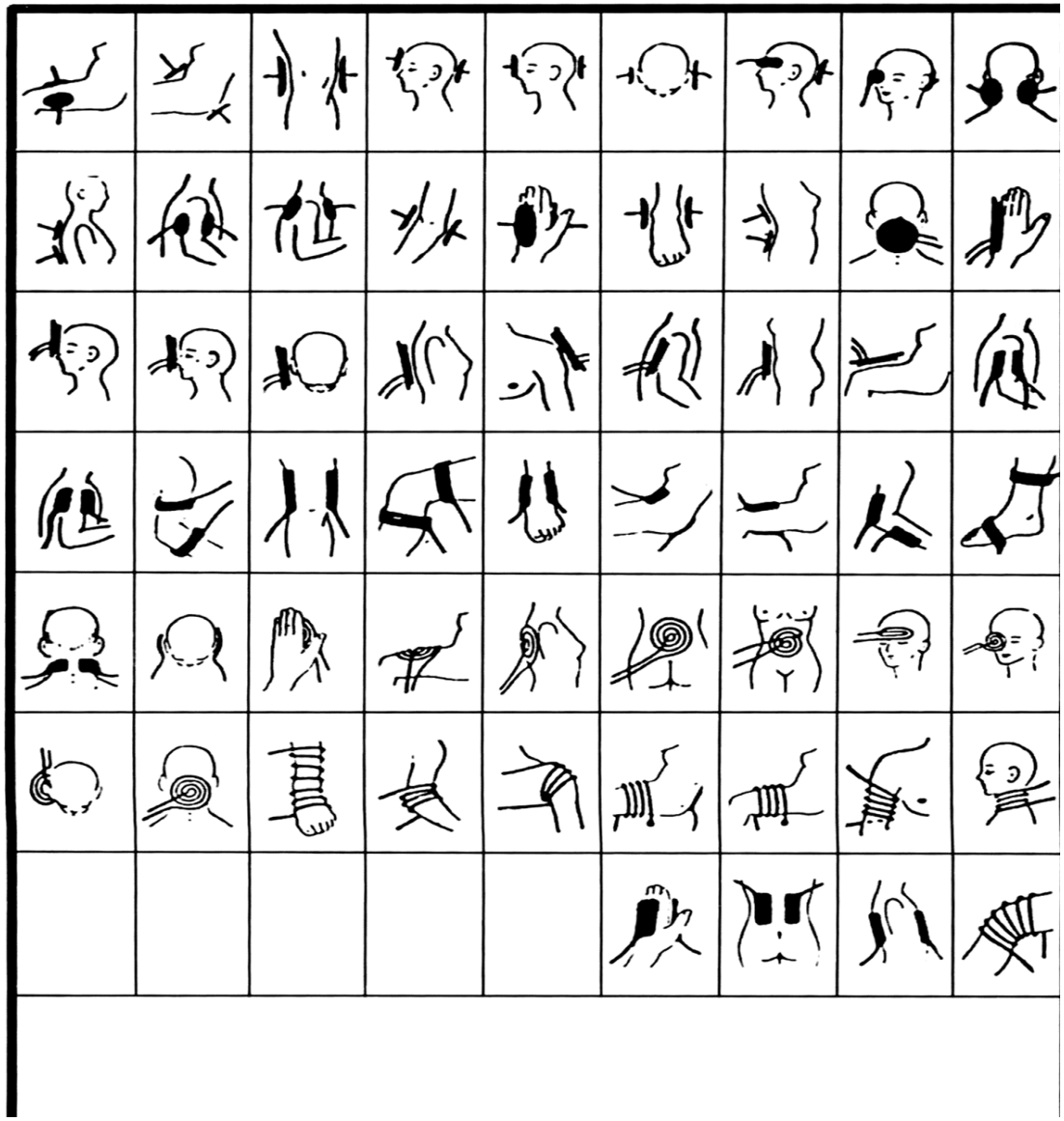
میدانهای الکتریکی و مغناطیسی اطراف کابل M میدان مغناطیسی E میدان الکتریکی

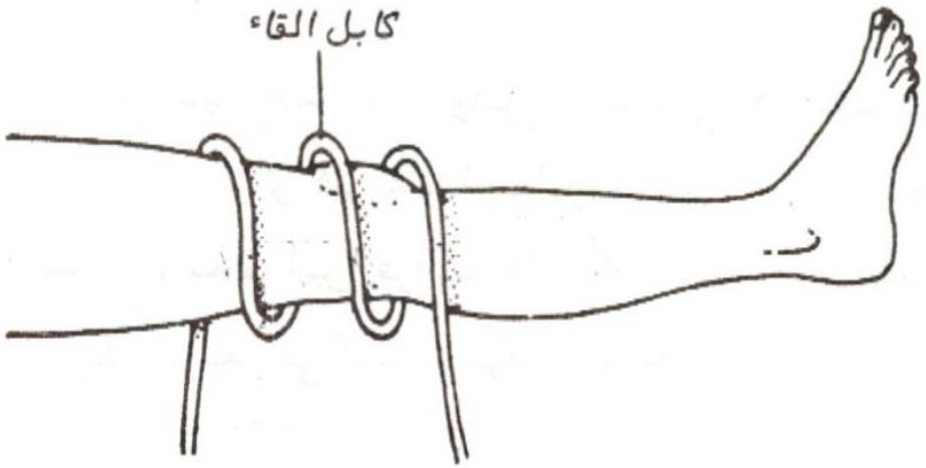


شکل (۳۰-۳) جریانهای گردابی تولید شده به وسیله یک کابل با آرایش حلزونی

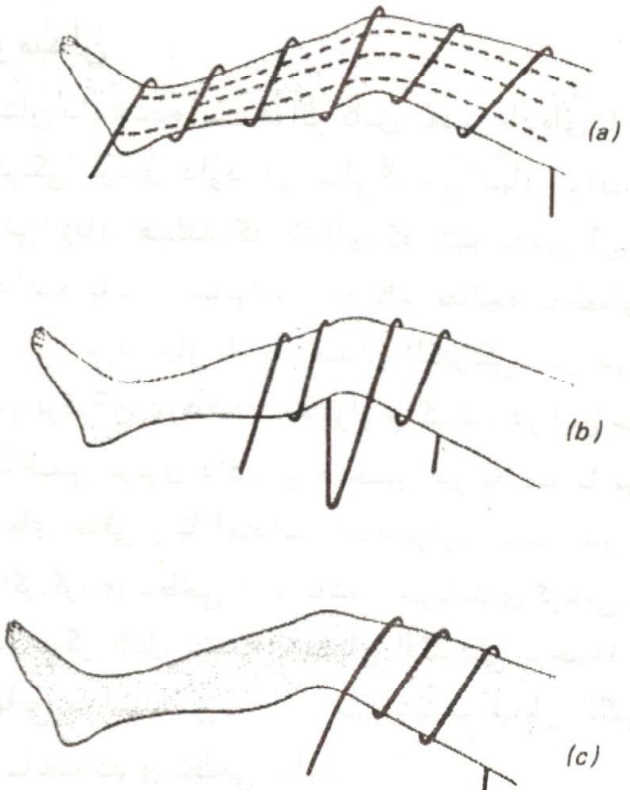


- با نوسان جریان پرفرکانس ، میدان مغناطیسی نیز تغییر کرده و نیروی محرکه القایی تولید می گردد.این نیرو ایجاد جریان گردابی می کند.
- از گرمای حاصل از میدان الکتریکی دو انتهای کابل برای بافت های عمقی استفاده می شود.
- برای اندام ها بیشتر از روش کابلی استفاده می شود.





روش كابل القاء (B)


(a)
(b)
(c)

اثرات فیزیولوژیک جریانهای پرفرکانس

اثر اساسی جریان دیاترمی موج کوتاه بر روی بدن تولید گرما در بافتهاست و اثرات فیزیولوژیک نتیجه افزایش دما هستند. در عبور جریانهای پر فرکانس از سیستمهای بیولوژیک و ایجاد گرما اثرات زیر دیده میشود.

1- اثرات مستقیم

2- اثرات غیر مستقیم

اثرات مستقیم

- 1- افزایش متابولیسم :در نتیجه گرم شدن بافت ها.
- 2- اثر آرامبخش و کاهش درد
- 3-افزایش خون در دسترس :

افزایش گرما ←گشادی عروق

اثرات غیر مستقیم

- 1- اثر روی عضلات:باز شدن ماهیچه ها و افزایش کارایی
- 2-افزایش دمای بدن:حرکت خون گرم به دیگر بافت ها
- 3-افت فشار خون:بدلیل گشادی عروق
- 4-افزایش کار غدد عرقی:گرم شدن خون ←تاثیر روی مرکز کنترل دمای بدن←پرکاری غدد تعریق

کاربردهای درمانی دیاترمی موج کوتاه

- ۱- فرایندهای التهابی : گشادی عروق ←افزایش جریان ←
  افزایش انتقال گلبول های سفید و آنتی بادی ها

2- کاهش زمان بهبود : افزایش جریان خون

3-اثر روی عضلات : شل شدن ماهیچه ها

خطرها و احتیاط ها

1- سوختگیها
2- پوست بسیار حساس
3- جریان خون نامنظم
4- سوختگی پوستی و تاول
5- شوک الکتریکی
6- غش
7- سر گیجه

محدودیتهای کاربردی جریان دیاترمی

1- خونریزی
2- لخته بستگی سیاهرگی (ترمبوز وریدی)
3- بیماری سرخرگی
4- بارداری
5- فلز در بافتها
6- فقدان حس پوستی
7-تومورها
8- رادیوتراپی
9- بیماران ویژه

دیاترمی با ریز موج (مایکروویو)
MWD

- امواج ریز موج طول موجی بین 1m تا 1cm دارند.
- برای کاربرد های پزشکی:

λ= 12.25 cm f=2450 MHz

λ= 69 cm f=4339.2 MHz

• دیاترمی با مایکروویو

- دیاترمی با مایکروویو عبارت است از تابش بافتهای بدن به وسیله پرتوهایی با طول موج کوتاه، در ناحیه امواج بی سیم الکترومغناطیسی).
- این امواج طول موجی میان امواج فروسرخ (IR) و دیاترمی موج کوتاه (S.W.D) دارند. اساس کاربرد مایکروویو بر ایجاد گرما و افزایش موضعی دما در نقطه جذب این امواج بنا شده است.

- **تولید امواج مایکروویو**

- **امواج مایکروویو با روشی شبیه امواج پرفرکانس تولید می شوند ولی برای ایجاد فرکانسهای بسیار بالا از لامپهای ویژه ای به نام مگنترون (Magnetron) استفاده می کنند.**

دیاترمی با مایکروویو

- دیاترمی ماکروویو اساسا با دیاترمی موج کوتاه متفاوت است. در دیاترمی موج کوتاه بافت زیر درمان، بخشی از یک مدار تشدیدی است ولی در دیاترمی ماکروویو، بافت، امواج الکترومغناطیسی را که به آن می تابد، جذب میکند.

- **اثرات فیزیولوژیکی مایکروویو**
- جذب پرتوهای مایکروویو باعث ایجاد گرما در بافت می شود. فرق مایکروویو با انواع دیگر ماشینهای دیاترمی درمیزان نفوذ گرمایی آنهاست. گرمای دیاترمی مایکروویو از فروسرخ با نفوذتر ولی در مقایسه با امواج پرفرکانس رادیویی از نفوذ کمتری برخوردار است .
- بنابراین برای درمانهای عمقی زیاد موثر نیست.موثرترین ژرفای نفوذ مایکروویو در حدود 3 سانتیمیتر است و این ژرفا بستگی به مقدار آب موجود در بافت مورد نظر دارد.

- امواج مایکروویو به شدت به وسیله مولکولهای آب جذب می شوند از این رو بافتهای دارای آب فراوان مانند ماهیچه و خون گرمای بهتری در مقایسه با بافتهای کم آب مانند چربی دریافت می نمایند.
- در نتیجه گرمای داده شده به چربی زیر پوست در مقایسه با S.W.D ناچیز است. تاثیرات بیولوژیکی گرمایی مایکروویو مانند تاثیرات فیزیولوژیکی دیاترمی موج کوتاه است.

خطرات

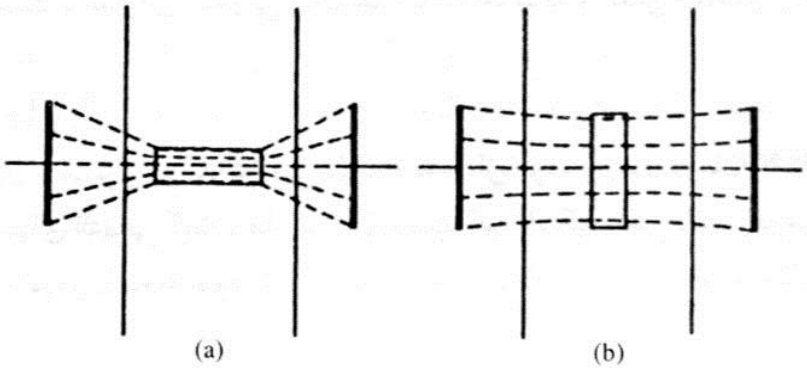
1- جریان بیش از اندازه:بدلیل نارسایی حسی بیمار.

•2- حساسیت اضافی بیمار:ناشی از رادیوتراپی یا...

•3- سوختگی پوست و تاول : دراثر نم روی پوست .

موارد عدم استعمال

- 1- خونریزی
- 2- لخته سیاهرگی
- 3- بیماری سرخرگی
- 4- بارداری
- 5- وجود فلز در بافت
- 6- آشفتگی در حس پوستی
- 7- غدد سرطانی
- 8- بیماری های خاص: کودکان و بیماران روانی و...



اثر فلز موجود در درون بافت روی پخش میدان الکتریکی (a) خطرناک (b)کم خطر

اثرات فیزیولوژیک

- کاربرد های درمانی: آسیب های تروماتیک و رماتیسمی.
- خطرات :1-سوختگی

2-کاتاراکت

3-افرادیکه دچار خونریزی و آسیب های عروقی اند.

4-کاهش تولید اسپرم

ELECTROSURGERY

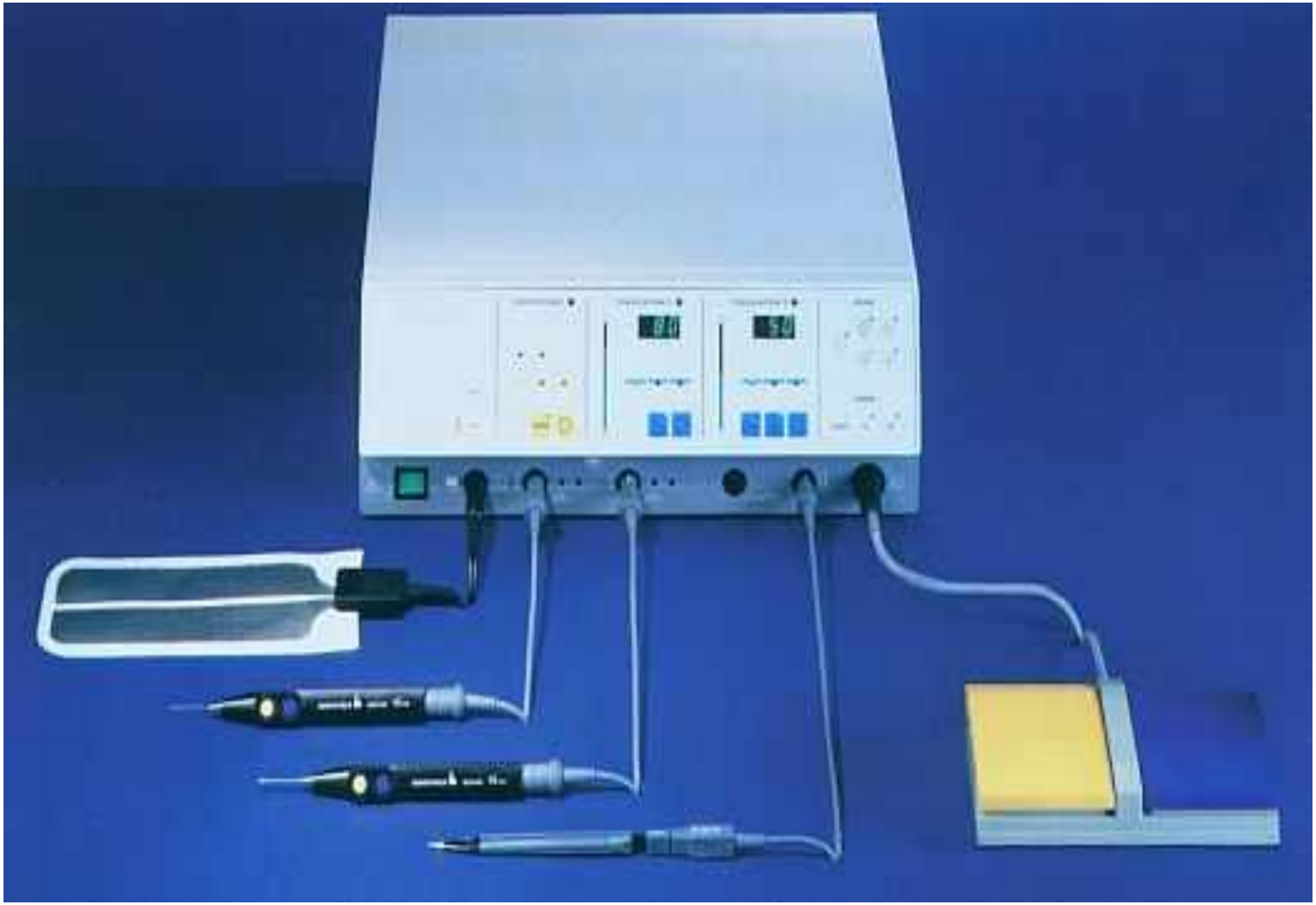
دیاترمی جراحی

- روشی برای برش بافت ها و بستن رگها با استفاده از جریان های پرفرکانس است.
- دستگاه جراحی الکتریکی یک دستگاه مولد جریان پرفرکانس با فرکانس 2MHz و توانی بین 300-400 وات است.البته در بیشتر جراحی ها از توان 170Wودر جراحی های ظریف 50Wاستفاده می شود.

الکترودها

- دستگاه دیاترمی جراحی بوسیله دو الکترود به بدن بیمار وصل می شود : الکترود خنثی
  الکترود فعال

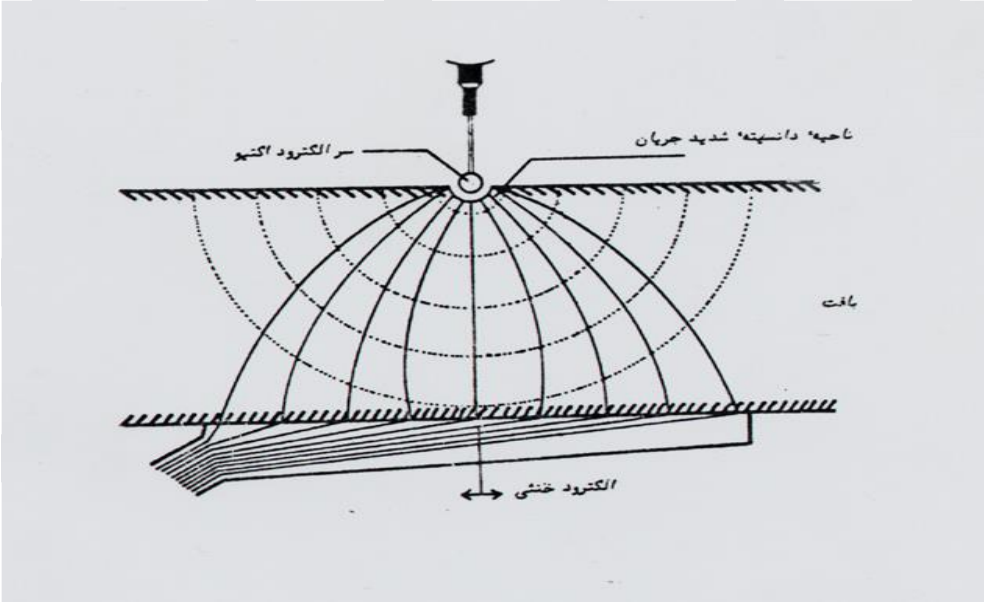
▶ الکترود خنثی به یک بخش گسترده بدن (مثل کفل) وصل می شود.الکترود فعال سوزنی شکل یا مشابه آن بوده و از طریق دسته عایق در دست جراح می باشد.در جراحی های کوچک الکترود خنثی به زمین وصل می شود و جریان پرفرکانس از بدن بیمار می گذرد.



ART.
ELECTROSURGE
CUT
COAG1
COAG2
POWER
MODE
INTENSITY

اساس دیاترمی جراحی

- چگالی بزرگی از جریان الکتریکی در نقطه کوچکی(نوک الکترود)بوجود می آید. وقتی چگالی جریان از حد $Amper/mm^2$ بگذرد جریان با این چگالی گرمای زیادی ایجاد می کند که از آن برای انعقاد استفاده می شود.



مکانیسم

- گرمای شدید سبب انفجار های میکروسکوپیک در سیتوپلاسم سلولی می شود و انرژی حاصل بوسیله بخارآب جذب می گردد.لذا برش یا جرقه (وقتی الکترود با فاصله از سطح پوست قرار می گیرد) بدون آسیب به بافت های دیگر یا پخش گرما به بافت های کناری ایجاد میشود.

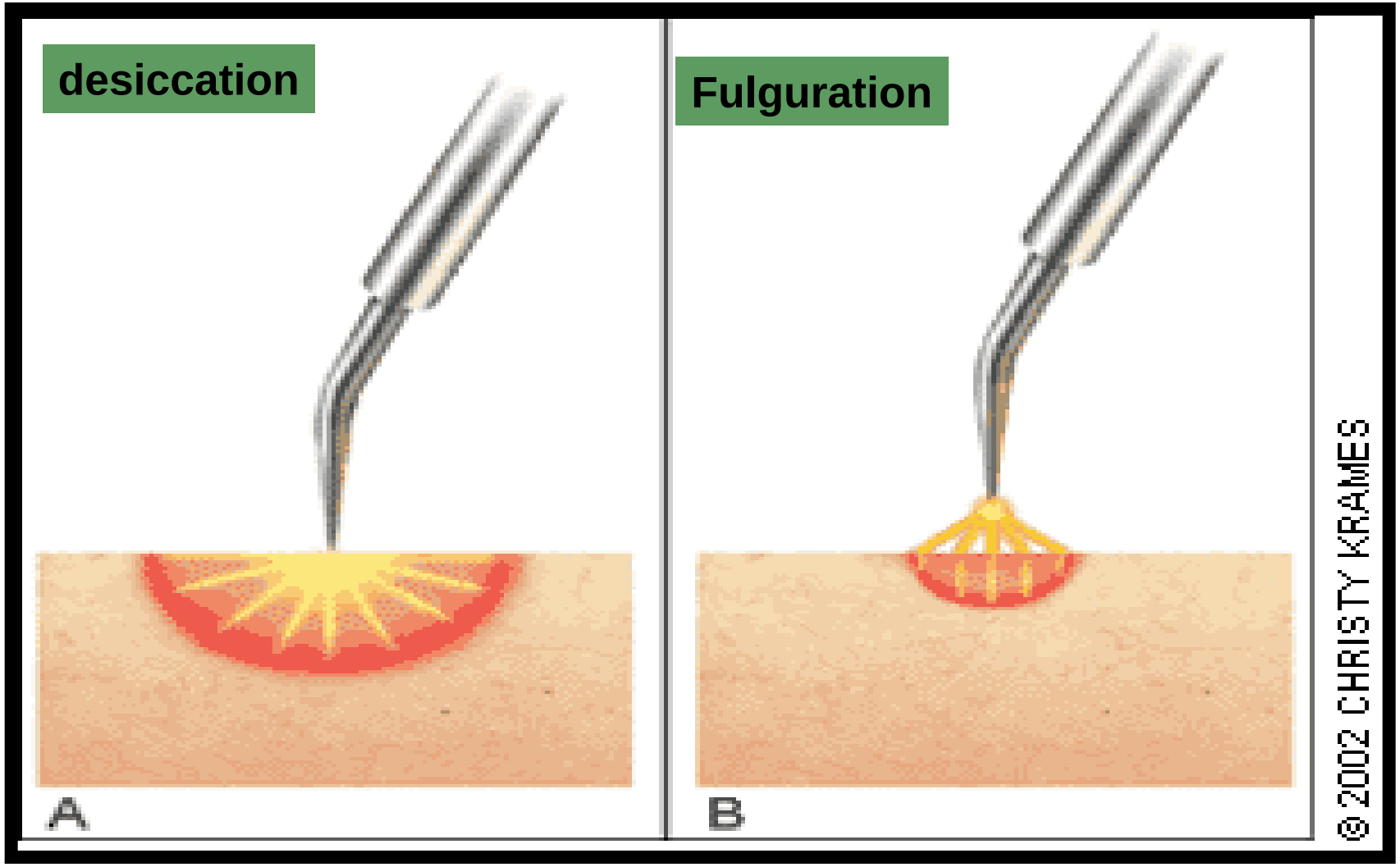
روش های الکتروسرجری

- **1- روش جرقه یا الکتروفولگوراسیون:**

الکترود گوی شکل یا تخت با فاصله از پوست قرار می گیرد.ولتاژ زیادی بکار گرفته می شود.یونیزاسیون هوای مابین ایجاد جرقه می کند و ناحیه زیر خود را می سوزاند.

- **2- روش خشک کردن یا الکترودسیکاسیون:**

الکترود اکتیو، به شکل گیره ،رگ در حال خونریزی را گرفته(یا داخل بافت می رود) و با عبور جریان آنرا خشک میکند .


desiccation
Fulguration
A
B
© 2002 CHRISTY KRAMES

- 3- روش برش یا الکتروتومی: الکترود اکتیو دارای تماس بسیار کوچک است.گرمای زیاد سبب شکافتن بافت و برش آن می شود.

الکترویاتولوژی

- برق گرفتگی electrical shock: انگیزش دردناک اعصاب حسی در اثر عبور جریان از بدن. در برق گرفتگی انگیزش اعصاب حرکتی نیز ایجاد می شود که سبب گرفتگی شدید عضلانی می شود.
- شدت برق گرفتگی :

بستگی به شدت جریان دارد.بدن مانند یک مقاومت در برابر جریان رفتار می کند.بدن شامل مقاومت و خازن هایی است که در برابر جریان دارای امپدانس Zاست.

$I=V/\Sigma R$ $V=I.\Sigma R$

عوامل موثر بر اثر فیزیولوژیک جریان الکتریسیته

- **1- شدت جریان : که در ولتاژ ثابت به مقاو مت های زیر بستگی دارد:**

الف-مقاومت پوست: در انسان حدود $6x10^{4}\ \Omega/cm^{2}$ **است.**

با رطوبت به 1000کاهش می یابد.

ب- مقاومت بین زمین و بدن: برق گرفتگی عموما با عبور جریان از بدن بسوی زمین رخ می دهد.زمین نم دار و کف فلزی براحتی جریان را از خود عبور میدهند.

- **2- ولتاژ : بستگی مستقیم به شدت جریان دارد(در مقاومت ثابت).**

* **همیشه اینطور نیست که با افزایش ولتاژ شدت برق گرفتگی زیاد شود،چراکه در این ولتاژها بدلیل گرفتگی شدید ماهیچه شخص به شدت به عقب پرتاب می شود.بنابراین زمان عبور جریان کم می شود.**

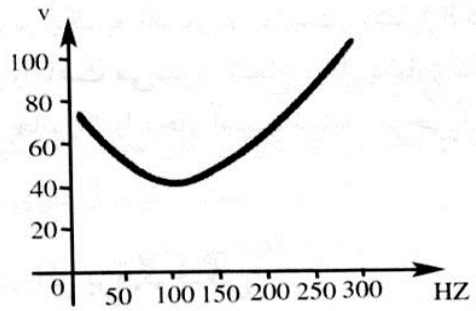
- **3- شکل جریان :** جریان متناوب خطر بیشتری از مستقیم دارد. جریان متناوب باعث الکترولیز الکترولیت های بدن می شود (که این اثر خود را دیر نشان می دهد).

جریان acانگیزش های مکرری نسبت به dcایجاد می کند.
بیشترین خطر:75Hz

- **4- زمان عبور جریان: با کاهش زمان خطر نیز کاهش می یابد.**

در انسان در مدت زمان یک ثانیه عبور 0/.25آمپر سبب مرگ 50درصد افراد می شود.

تغییر ولتاژکشنده در برابر فرکانس برق:



تغییرات ولتاژکشنده در برابر بسامد برق

5-راه عبور جریان: الکتریسیته از کوتاه ترین مسیر می گذرد. بدترین حالت زمانی است که جریان از محور دست راست به پای چپ

(محور الکتریکی قلب) بگذرد. پس از قلب دستگاه عصبی تنفسی و عضلات تنفسی حساس ترین اعضایند.عبور جریان میان دو نقطه زانو یا از مغز آسیب چندانی وارد نمی کند.

مکانیزم مرگ

- 1- تاثیر بر اعصاب کنترل کننده قلب و تنفس
- 2- الکترولیز.
- 3- گرما: سوختگی.
- 4- خونریزی های گوناگون: در اثر سقوط شخص.

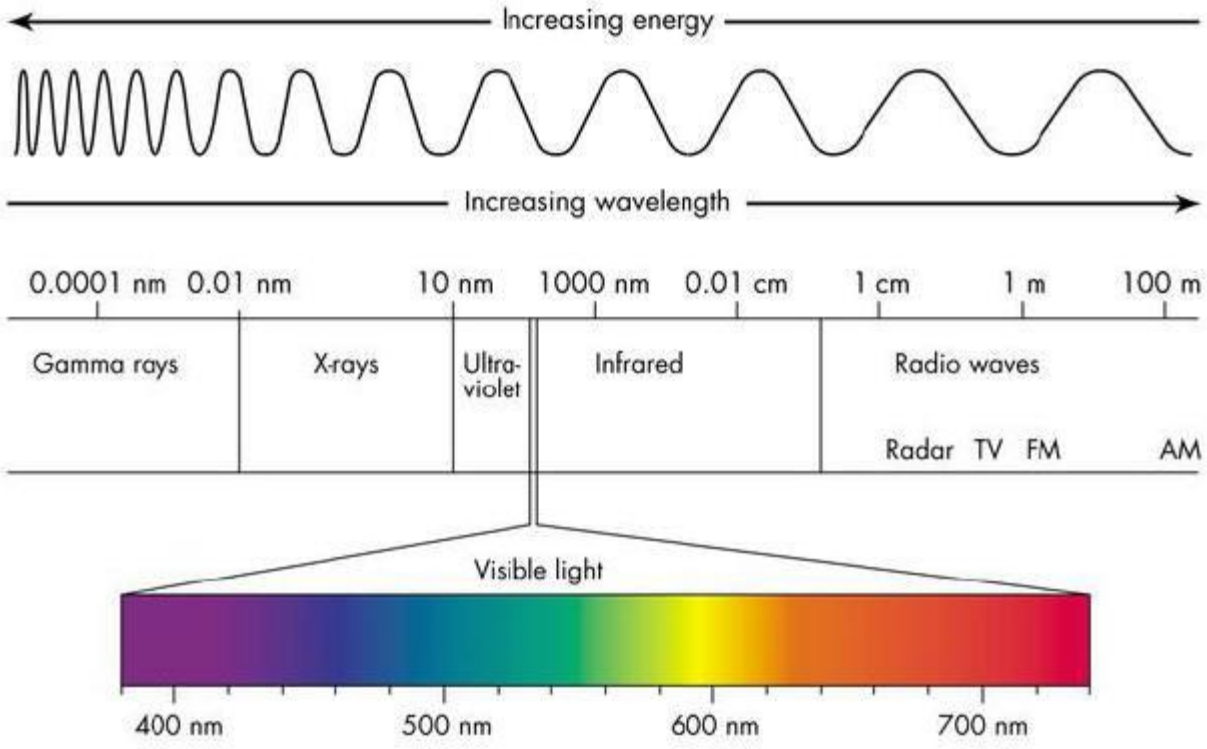
نشانه های برق گرفتگی

1- مرگ : قطع تنفس و بیهوشی

2- آسیب ها ی دیررس: خونریزی،جداشدن شبکیه،کاتاراکت،کوری،تغییر EKGو سردرد

نجات و درمان شخص برق گرفته

- 1- جدا کردن بیمار از برق.
- 2-تنفس مصنوعی.
- 3- تحریک قلب:ماساژقلب و شوک الکتریکی.
- 4- دارو: تزریق درون قلبی برخی مواد برای کاهش تحریک پذیری قلب:kcl


Increasing energy
Increasing wavelength
0.0001 nm
0.01 nm
10 nm
1000 nm
0.01 cm
1 cm
1 m
100 m
Gamma rays
X-rays
Ultra-violet
Infrared
Radio waves
Radar
TV
FM
AM
Visible light
400 nm
500 nm
600 nm
700 nm