الطرق الفيزيائيـة لإنتاج الحـرارة في الجسـم :

١- تسخين الموصل.
٢- التسخين بالأشعة تحت الحمراء (IR).
٣- تسخين موجات الراديو (الموجة الكهرومغناطيسية).
٤- الإنفاذ الحراري بالموجات الدقيقة.
٥- تسخين الموجات فوق الصوتية.

١- **تسخين الموصل** :← تستخدم لمعالجة المنطقة السطحية.

يستخدم **تسخين الموصل** في علاج حالات مثل :

أ- إلتهاب المفاصل.
ب- إلتهاب الأعصاب.
ت- الإلتواءات.
ث- السلالات.
ج- الكدمات.
ح- إلتهاب الجيوب الأنفية.
خ- آلام الظهر.

٢- تسخين (الإشعة تحت الحمراء IR) :

يمكن أن تنتقل الحرارة إلى الجسم عن طريق الإشعاع. يتم استخدامه لتسخين سطح الجسم .هذه هي نفس الحرارة. نحن نشعر بها من الشمس واللهب .

- طول موجة الإشعة تحت الحمراء (IR) المستخدمة بين (800-4000nm).
- هذه الموجة تخترق الجلد حوالي (3mm) وتزيد من درجة حرارة السطح.
- يستخدم هذا النوع من التسخين لعلاج نفس الظروف من تسخين الموصل .

٣- الموجة الكهرومغناطيسية (الإنفاذ الحراري) :

إنها مفيدة جدًا للتسخين الداخلي لإن مجال الإشعاع الكهرومغناطيسي (E.M.R) تمتلك طاقة تعتمد على ترددها $E=h\gamma$

(هو التردد : γ) ميو

أ- الإنفاذ الحراري بموجة قصيرة (الطول الموجي $\lambda = 10nm$ & $F=30\ MHz$)

الحرارة الناتجة عن الإنفاذ الحراري مفيدة للتسخين الداخلي لأنها تخترق بشكل أعمق من الحرارة المشعة والموصلية .

- **يستخدم في علاج :**

أ- في التهاب الهيكل العظمي ، الإلتهاب الكيسي ، الألم العصبي .

ب- تشنج عضلي ، ألم ناتج عن الأقراص الفقرية البارزة وأمراض المفاصل الإنتكاسية.

- **يتم العلاج بطريقتين لتوصيل الطاقة إلى جزء من الجسم :**

١- طريقة السعة

الحرارة = ثابت X (التيار)^{٢}

٢- الحث المغناطيسي

ب- الإنفاذ الحراري طويل الموجة : (التردد = 10 kHz)

بعض المرضى كانوا حساسين للحصول على الكهرباء بهذا التردد مما كانوا تحت مخاطر الصدمات الكهربائية.

الإنفاذ الحراري EM له حدود عند استخدامه على الأنسجة العضلية المحاطة بطبقة دهنية. في موجات الأشعة تحت الحمراء تترسب معظم الطاقة في سطح الطبقات الدهنية. لذلك ، نستخدم أجهزة الإنفاذ الحراري بالميكروويف للمناطق العميقة المغطاة بطبقات دهنية .

٤- الإنفاذ الحراري بالميكروويف : (F = 2460 MHz)

إنه يخترق الأنسجة بعمق← يسبب درجة الحرارة .إرتفاع وتسخين عميقين

* **العلاج بالموجات الدقيقة يستخدم في علاج :**

١. الكسور.
٢. الإلتواءات.
٣. السلالات.
٤. الإلتهاب الكيسي.
٥. إلتهاب المفاصل.
٦. إصابات الأوتار.

* **يمكن وصف امتصاص الأنسجة المتجانسة بهذه المعادلة :**

$$I = I_o e^{-x/D}$$

I : شدة الإشعاع عند العمق X في النسيج.

I_o : كثافة الإشعاع على السطح.

X : العمق في النسيج.

D : سماكة الأنسجة حيث يتم امتصاص 63٪ من الشعاع.

مثـال:-

إذا كانت كثافة إشعاع السطح 10^4 وأنسجة للعلاج نصف شدة الامتصاص على عمق 3cm .

* **إحسب الشدة أقل من 2cm في الأنسجة .**

الحـل

بنصف سمك القيمة ($X_{1/2}$) الشعاع يمتص هو

$$I = I_o/2 \rightarrow \text{ie } I/I_o = 1/2 \quad \text{at } x = X_{1/2}$$

$$\text{Since } I = I_o e^{-X/D} \rightarrow \text{ie } I/I_o = e^{-X/D}$$

$$\therefore 1/2 = e^{-X_{1/2}/D} \rightarrow \text{Ln } 1/2 = -X_{1/2}/D$$

$$\text{Ln}2 = X_{1/2}/D$$

$$\therefore D = X_{1/2} / 0.693 = 3\text{cm} / 0.693 = 4.32\text{cm}$$

لحساب الشدة التي تقل عن 2cm في الأنسجة ، استبدل قيمة شدة I_o و D في المعادلة

$$\therefore I = 10^4 \times e^{-2\text{ cm} / 4.32\text{ cm}} = 6.3\times10^3$$

يـعتمد إمتصـاص إشعـاع الميكروويـف علـى :

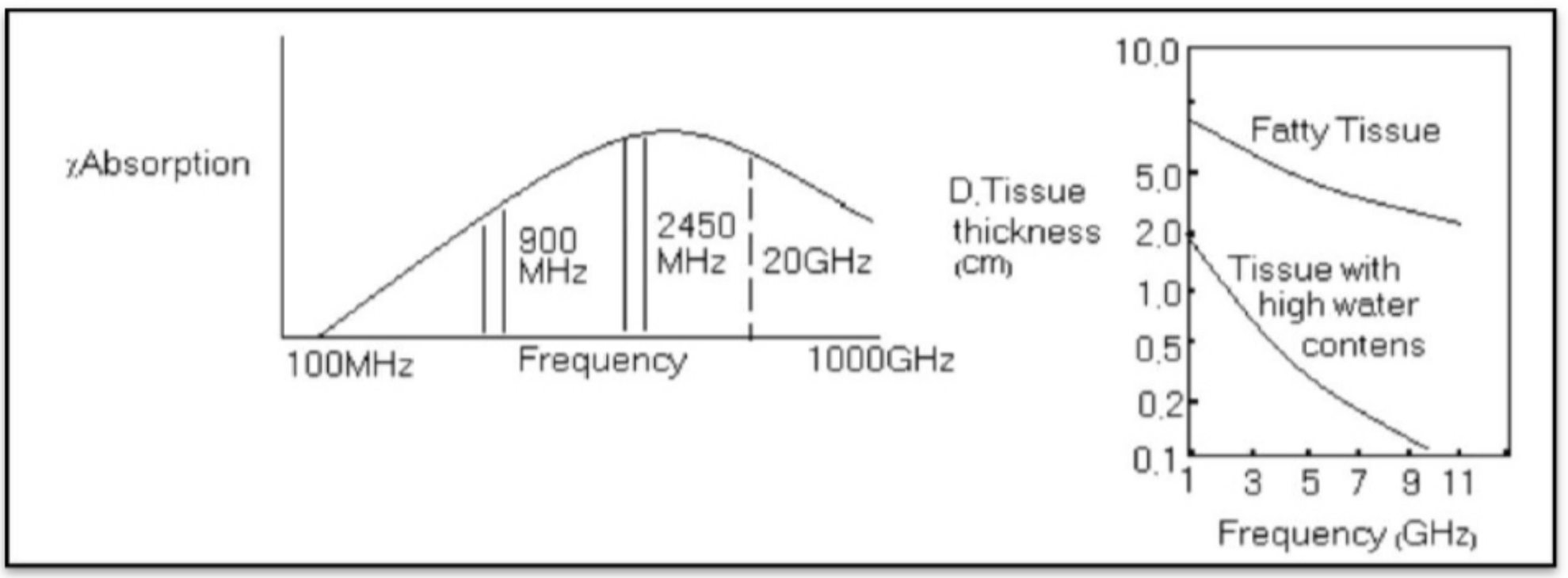
١. كمية الماء في الأنسجة :

نظرًا لأن الطاقة تترسب بشكل أكثر فعالية في الأنسجة ذات المحتوى المائي العالي ، فإن طاقة الميكروويف يتم امتصاصها بشكل أفضل في الأنسجة العضلية بدلاً من الأنسجة الدهنية التي تحتوي على كمية أقل من الماء.

٢.تردد المايكروويف :

الطاقة الممتصة ٪ عالية جداً عند التردد ~ 20 GHz

($GHz = 10^9 Hz$) إنه يمتص بشكل سيئ عند تردد أقل حوالي (100 MHz) وبتردد عالي جداً أكبر من (1000 GHz) .



شكل (٣-٢) يوضح إمتصاص إشعاع المايكرويف

من إعتماده على نسبة الماء في الأنسجة ونسبة ترددهِ.

* ***2450 MHz لاستخدامات المطبخ ولكن أفضل تردد لاستخدامات العلاج الطبي هو (900 MHz)***
* ***الأنسجة المعالجة نصف الحزمة الممتصة في العمق = (3cm)***

- ملاحظة / الإمتصاصية خالية من الوحدات