مقرر استقصاء وظيفي 2

الفصل السابع : الرنين المغناطيسي من 2---- 86 تحوي أسئله ضمن السلايد

الفصل الثامن : التنظير 88 سلايد تحوي أسئله ومنها للإطلاع

الفصل التاسع : المخطط الكهربائي للعضلات 23 سلايد تحوي أسئله

الفصل العاشر : المخطط الكهربائي للدماغ 41 سلايد تحوي أسئله

جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI)

- و يرمز له بالرمز MRI هي اختصار ل Magnetic Resonance Imaging وهي تقنيه تصوير طبيه تشخيصيه تعتمد على مبادئ الرنين المغناطيسي النووي NMR اختصار لNMR Nuclear Magnetic Resonance كلمة نووي هنا عائدة لنواة الذره وليس للاشعاعات النووي

نبذة عن تاريخ جهاز الرنين المغناطيسي

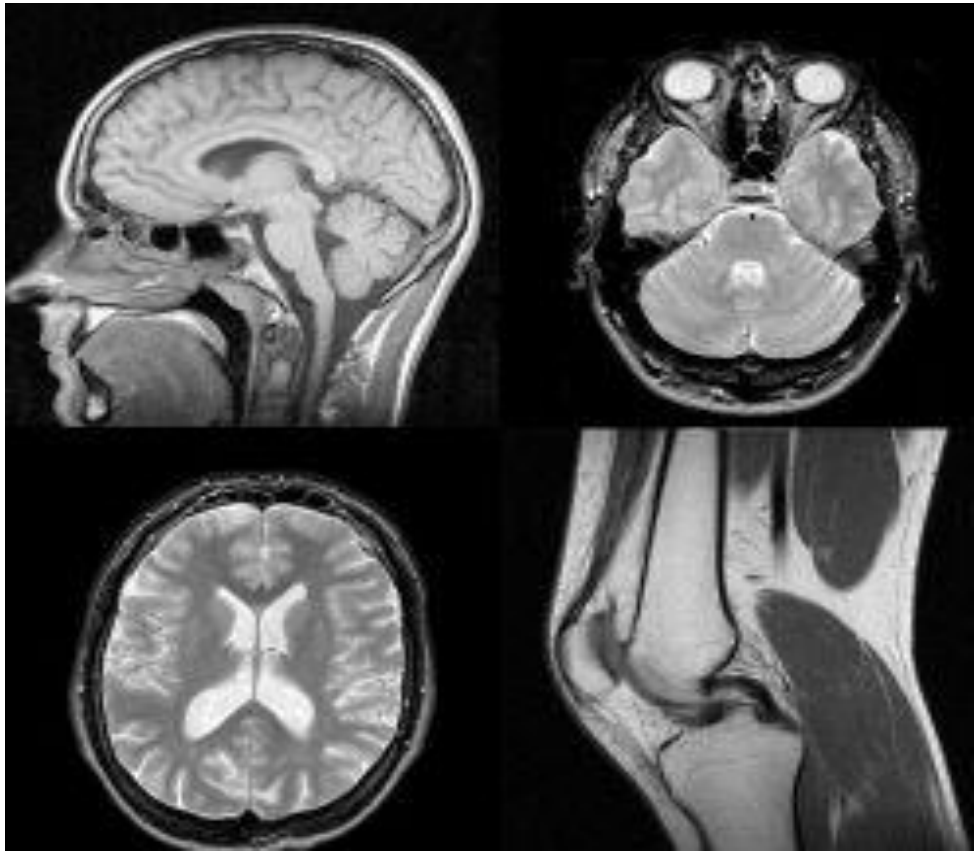
- لقد بدأت بحوث الرنين المغناطيسي في أوائل السبعينات. وبدأ تطبيقها على المرضى في سنة 1980
- وكذلك تم إجازتها من خلال منظمة الغذاء والدواء في عام 1984,
- ومنذ ذلك الحين بدأ يتسع استخدامها حتى وصلت أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي إلى أكثر من عشرة آلاف جهاز في العالم.
- والذي يعتبر أفضل طرق التصوير الطبي في الفحوص التالية:
- المخ, الأوعية الدموية للمخ, الأذن الداخلية.
- الرقبة, الكتف, الفقرات العنقية, الأوعية الدموية للرقبة.
- القلب, الأورطي والشرايين التاجية.
- الفقرات الصدرية أو القطنية.
- أعلى البطن, الكبد, الكلى, الطحال, البنكرياس والأوعية الدموية للبطن.
- الحوض, مفصل الفخذ, ...

عرف الرنين المغناطيسي النووي؟

- هو الظاهرة التي تنشأ بواسطة نواة العديد من الذرات ,عندما توضع هذه الذرات في مجال مغناطيسي وتحفز بموجات راديويه RF, فان النواة تمتص الطاقه من الموجات الراديويه فقط عند ترددات مميزه لكل ذرة, والتردد الذي عنده امتصت النواة طاقة الموجات الراديويه يسمى (تردد الرنين) –(resonant frequency) وهذا التردد وحيد او مميز لكل نوع من الذرات ويعتمد عل قوة المجال المغناطيسي.

- بعد تحفيز النواة بالموجات الراديويه تخمد طاقه للترددات الراديويه . بعدها تبعث النواة اشارة عند ترددات الرنين لكل ذره وهذه العمليه تسمى (الاسترخاء)—(relaxation) وهذه الاشاره المنبعثه تُستقبل وتُعالج. وبما أن كل نوع من النواة يبعث نوع معين من ترددات الرنين عند مجال مغناطيسي معين, فان حزمه التردد او طيف التردد الراديوي للاشارة المستقبله received signal يمكن تقديره لحساب المكون الكيميائي للعينه المراد تشخيصها.

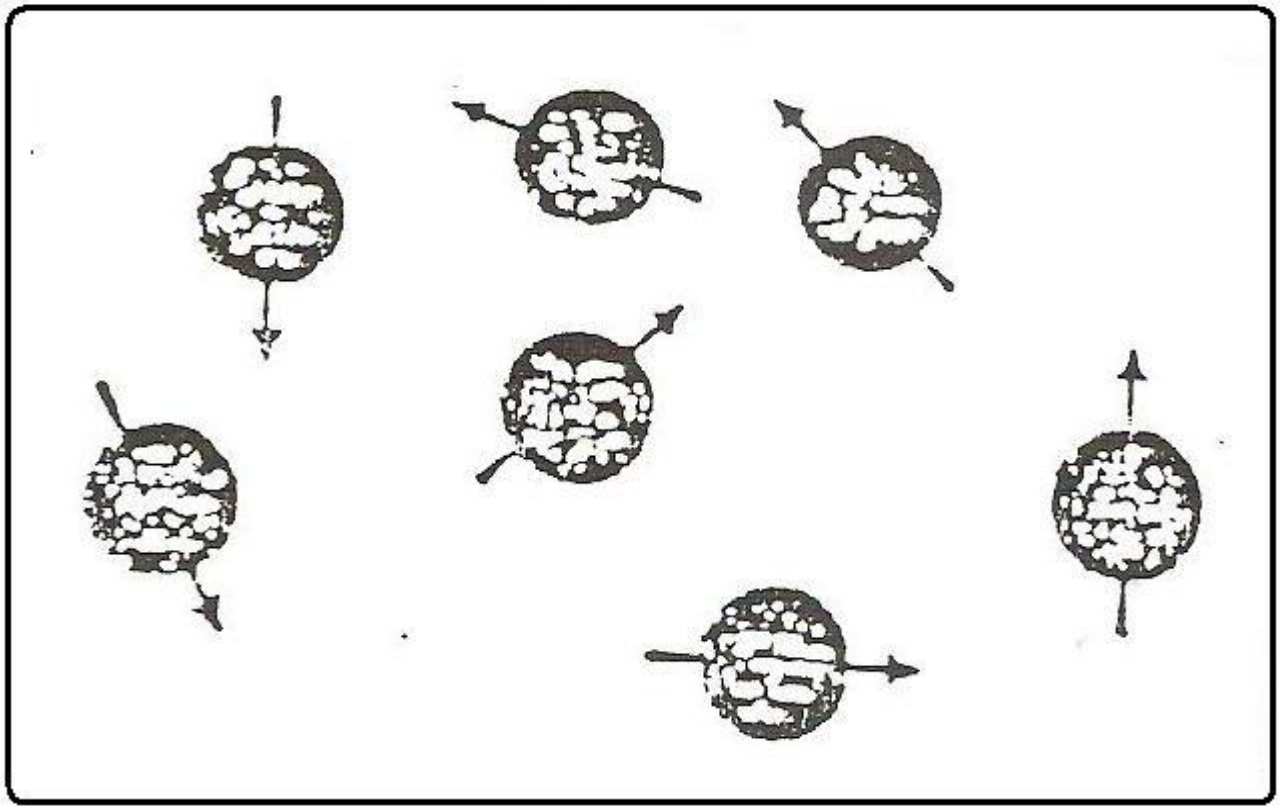
أشكال صور الرنين المغناطيسي



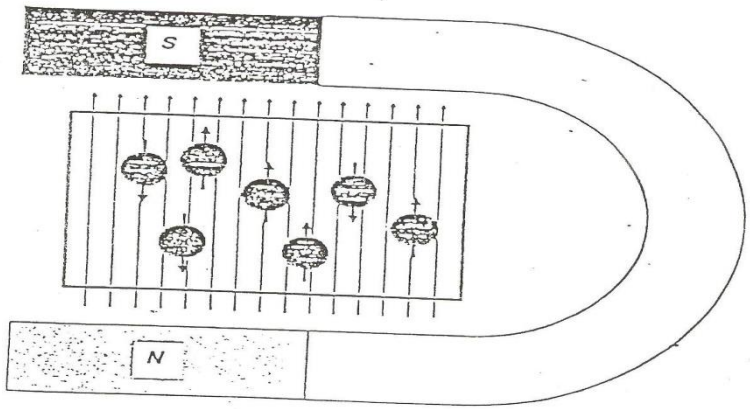
الرنين النووي المغناطيسي
Nuclear Magnetic Resonance (NMR)

- مقدمه :يشكل الماء H_2O 85% من جسم الإنسان. ويسمح ذلك بتصوير الجسم بالاعتماد على ظاهرة الرنين النووي المغناطيسي التي تعتمد على اهتزاز بروتون ذرة الهيدروجين المتواجد في الماء و الجزئيات الحيوية الأخرى مثل البروتينات. ويمكن اعتبار البروتون شحنة موجبة تدور حول محورها.

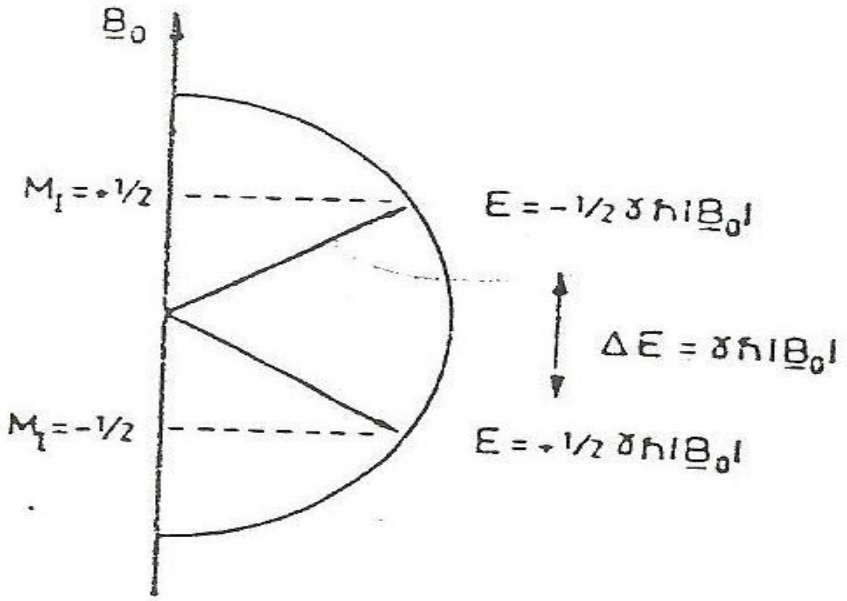
المبدأ الفيزيائي لظاهرة الرنين النووي المغناطيسي
Nuclear Magnetic Resonance (NMR)
توضع البروتونات بدون وجود الحقل المغناطيسي B_0



المفاهيم الفيزيائية الأساسية لظاهرة الرنين النووي المغناطيسي(تتمة)
Nuclear Magnetic Resonance (NMR)
توضع البروتونات بوجود الحقل المغناطيسي B_0



سؤال ارسم اتجاه البروتون ضمن الحقل B0وفق سويتين من الطاقة؟

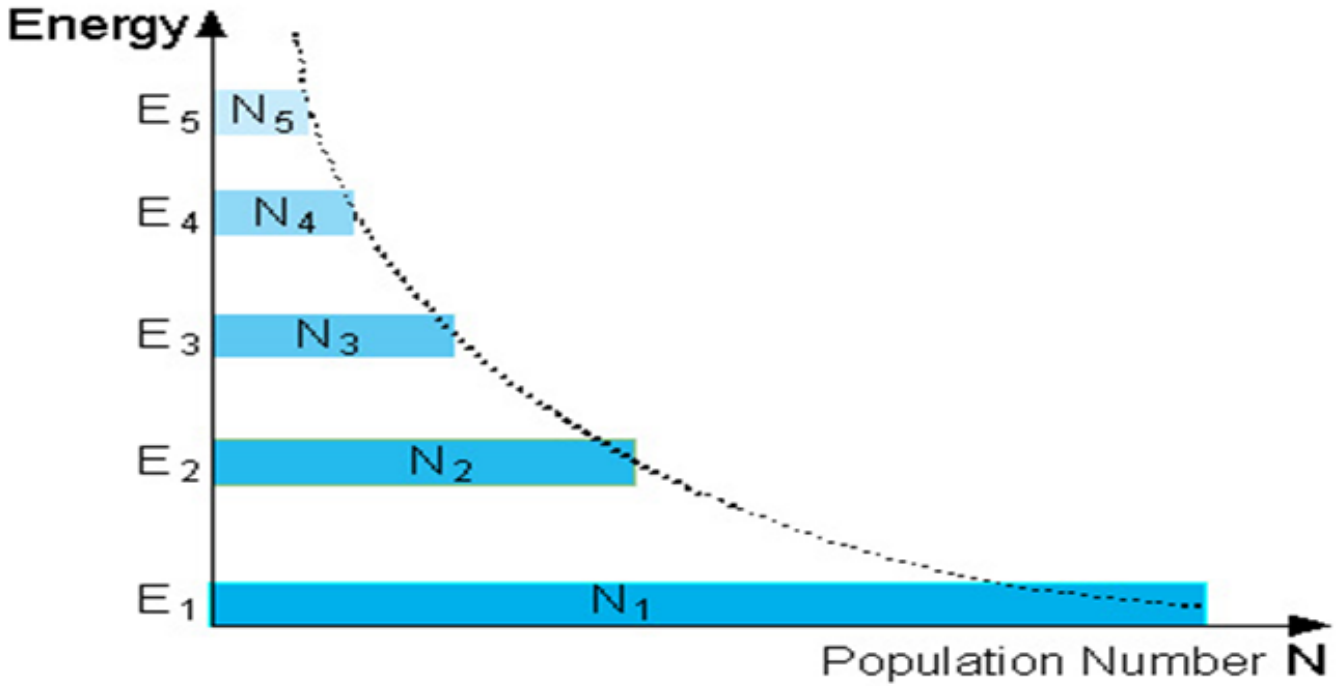


المفاهيم الفيزيائية الأساسية لظاهرة الرنين النووي المغناطيسي(تتمة)
Nuclear Magnetic Resonance (NMR)

توزع بولتزمان للذرات ..... $N_i = N_0 e^{-E_i/KT}$

N_i:عدد الذرات في سوية الطاقة i , N_0: عدد الذرات في سوية الطاقة الدنيا(المستقرة)

E_i: طاقة السوية i , K: ثابت بولتزمان , T: درجة الحرارة المطلقة بالكيلفن

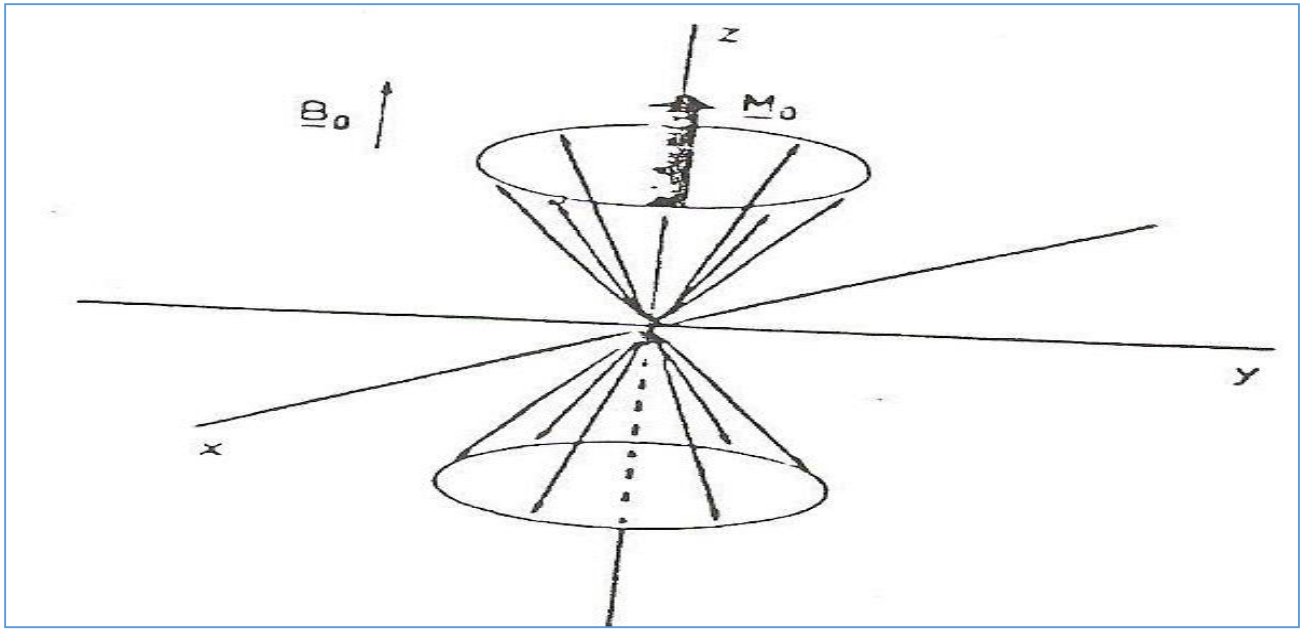


سؤال عرف العزم المغناطيسي المجهري (الماكروسكوبي) (المغنطة Magnetization (M؟

يعبر العزم المغناطيسي المجهري M عن المجموع الكلي للعزوم المغناطيسية العنصرية للبروتونات $M = \sum_i \mu_i$ أي وتكون هذه المحصلة معدومة في حالة غياب الحقل المغناطيسي الخارجيB_0 و بوجود حقل مغناطيسي خارجي B_0 يتجه كل عزم مغناطيسي ليأخذ أحد الوضعين ل B_0 اللذين يسمح بهما المكانيك الكمومي

العزم المغناطيسي المجهري (الماكروسكوبي)(المغنطة Magnetization (M

مبادرة مجموعة من البروتونات ضمن حقل مغناطيسي B_0 حيث برز M_0 في الإتجاه Z



سؤال ما هو تأثير موجة التردد الراديوي RF على البروتونات:؟

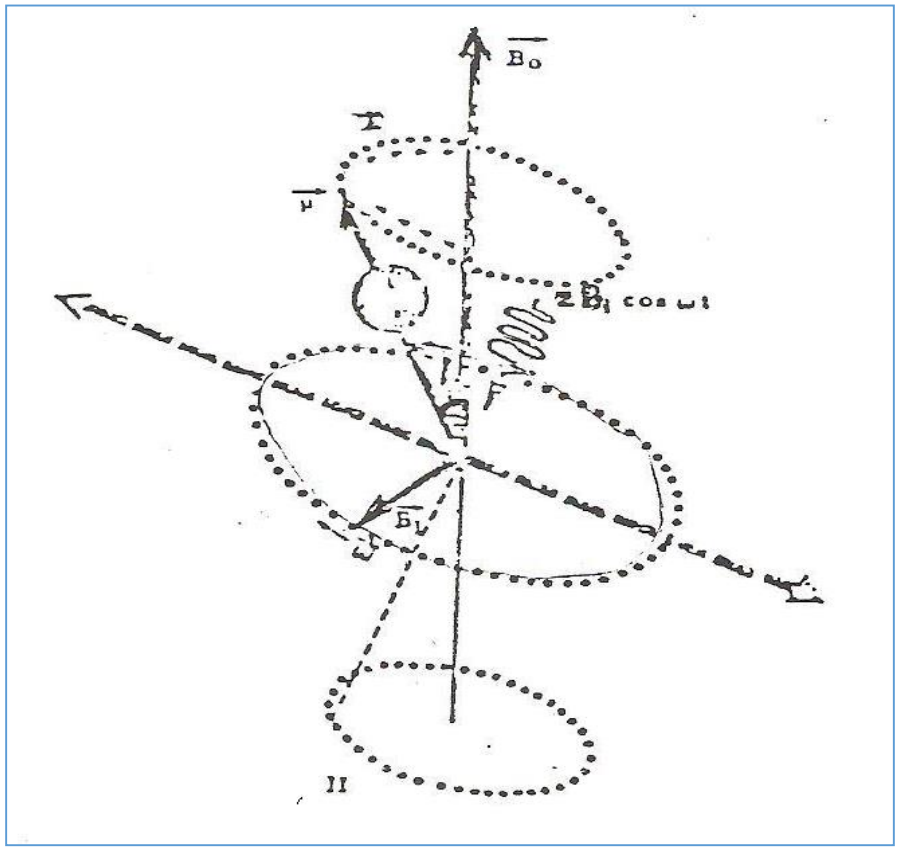
عندما يضاف إلى تأثير الحقل B0 حقلا دوارا B1 عموديا على B0 بتردد فإذا كانت تختلف كثيرا عن يكون تأثيره الوسطي معدوما خلال دورة واحدة أما إذا كانت

- أو قريبة جدا منها يمكن أن يحدث تفاعل يغير طاقة التفاعل بين و B0 وبالتالي توضع بالنسبة لB0 . ويكافئ الحقل المغناطيسي B1 حقلين يدوران باتجاهين متعاكسين بتردد له القيمة المطلقة نفسها,ويكون الحقل الفعال الذي يدور باتجاه حيث يحدد دقة التأثير على البرم*spin* إذ عندما تكون يمكن أن يرى كأنه ثابت. وليتم إمتصاص طاقة بشكل أعظمي من قبل العنصر المدروس يجب أن يكون تردده مساويا إلى تردد لامور للعنصر المدروس, فيظهر تأثيره وفق ثلاث حالات:

1. **يمكن أن ينقلب العزم مع إزدياد الزاوية بين من حالته في المستوى الأساسي إلى الحالة في مستوى الإثارة**
2. **في حال تأثير الموجةRF على بروتون في حالته المثارة تعيده إلى حالته الأساسية مما يؤدي إلى تبدد طاقة في الوسط المحيط.**
3. **إذا أثرت الموجةRF على مجموعة من البروتونات تتبادر بالسرعة نفسها تجعل كافة عزومها الدائره حول B_0متفقة الطور دون أن تغير الزاوية بين أي دون حدوث تبادل في الطاقة.**

عرف نبضة 90 RF؟هي موجة راديوية باستطاعة معينة وبزمن معين بتردد لامور وذلك لإزاحة شعاع المغنطة من مكانه إلى المستوى $(X - Y)$أو الزاوية *90*.

عرف نبضة *180 RF*؟هي موجة راديوية باستطاعة معينة وبزمن معين بتردد لامور و ذلك لإزاحة شعاع المغنطة من مكانه إلى الاتجاه المعاكس أو الزاوية *180*

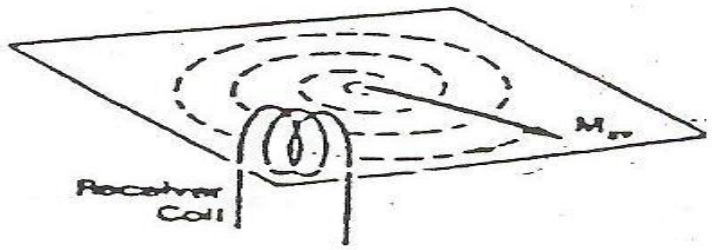


سؤال عرف تلاشي التحريض الحر(Free Induction Decay (FID:

إذا تم تطبيق النبضة RF90 تدور المغنطة فتصبح كلها واقعة في المستوى العرضي Transverse plan , وتبدأ بالمبادرة حول المحور B_0 . وبما أن المغنطة الجهرية هذهMacroscopic Magnetization ويتغير إتجاهها مع الزمن (بسبب دورانها) سيتحرض تيار متناوب AC في سلك الملف ويستخدم هذا التيار لتسجيل فعل المغنطة في المستوى العرضي

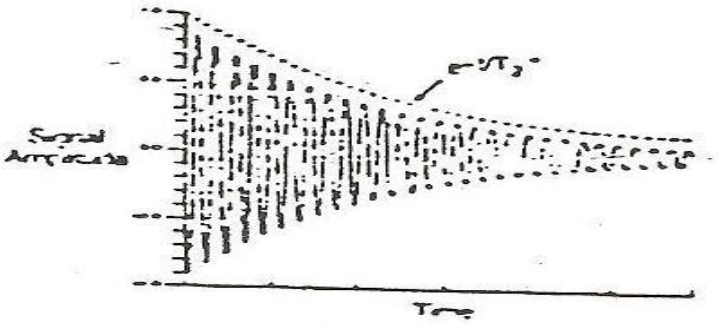
دوران المغنطة

إلى المستوى العرضي



إشارة تلاشي التحريض

الحر(FID)



سؤال ما هي محددات : NMR ?(NMR PARAMETERS:)

تعطي إشارة FiD المستخلصة من نولى العينة معلومات كثيرة حول العينة التي نفحصها و هنالك أربع محددات مختلفة وأساسية يمكن استخلاصها من تلك الإشارة(إشارة ال *Fid*) و يمكن تلخيص تلك المحددات الأربعة ب :

1- كثافة البروتون PROTON DENSITY(اختصارا ل Pd).

2- استرخاء SPIN LATTICE(اختصارا ل T1).

3- استرخاء SPIN – SPINاختصارا ل T2).

4- الإنزياح الكيميائي CHEMICAL SHIFT.

عرف كثافة البروتون PROTON DENSITY(اختصارا ل Pd).؟

- يعتمد هذا العامل على تركيز الهيدروجين في العينة(النسيج الحي) التي نصورها , فإذا مانتجت إشارة *NMR* قوية فهذا يعكس تركيز عالي للهيدروجين في العينة, أما التركيز المنخفض فيتسبب بإشارة ضعيفة نسبيا.
- إن إشارة ال*Fid* الناتجة عن نبضة *90* تستخدم لقياس ال *pd* وذلك بحساب القيمة العظمى لإشارة ال*FiD* .
- يمكن الخلوص أخيرا إلى النتيجة التالية: إن شدة الإشارة هي قياس لكمية الهيدروجين في العينة .

الاسترخاءالطولي SPIN LATTICE ؟(عرف مع الرسم وذكر العلاقه)

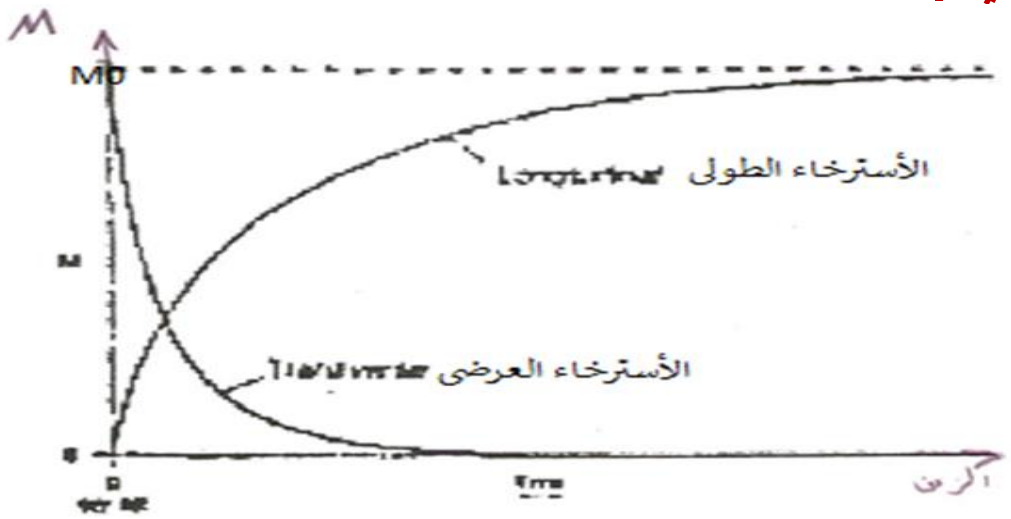
- أثناء موجة راديوية بنبضة *RF 90* فإن شعاع المغنطة يتجه إلى المستوي (*XY*) أو الزاوية *90* وعند إزالة موجة *RF* فإن شعاع المغنطة يعود إلى وضعه الأساسي .
- **Mz = M0[1- EXP(-t/T1)]**
- **إن زمن استعادة المركبة الطولية من الصفر إلى القيمة العظمى هو زمن الاسترخاء الطولي.**
- عرفT1 ؟ هو الزمن اللازم حتى يصل قيمة شعاع المغنطة الطولية إلى 63% من قيمتها الأساسية ويميز T1 نوع النسيج الذي يتم تصويره.

(عرف الاسترخاء العرضي(الاسترخاء برم- برم)مع الرسم وذكر العلاقه ؟

عند تحريض شعاع بموجة RF 90 فإن شعاع المغنطة يتجه إلى المستوي (X-Y) أو الزاوية 90 وبعد إزالة موجة RF 90 فإن التزامن في الطور لأشعة المغنطة يختلف ويبقى الإختلاف حتى تصبح المحصلة العرضية لكل هذه الأشعة (العرضية) صفرا.إن هذا التخامد للحركات العرضية يدعى زمن الاسترخاء العرضي أو (SPIN SPIN).**وهو الزمن اللازم لعودة شعاع المغنطه العرضيه من القيمه العظمى للصفر**

$$Mxy1 = Mxy \exp(-t/T2)$$

عرف T2 ؟ هو زمن الاسترخاء العرضي و الذي يصل إلى 37% من القيمة الأساسية لشعاع المغنطة العرضية .



(مقارنة بين T1و T2) سؤال اذكر أهم الفروق بين T1و T2 ؟

1) - إن T1 تتطلب لحسابها نواة واحدة فقط وذلك لأنها سوف تعود بشكل طبيعي إلى حالتها الأولية أما T2 تتطلب لحسابها نواتان على الأقل لكي يحصل بينهما اختلاف بالطور .
2) - T2 أصغر دوما من T1 وعادة تكون T1 في جسم الإنسان أكبر بعشرة مرات من T2.
3) - إن T1 و T2 تتأثران بعوامل مختلفة تؤدي لتغيرها ضمن الجسم .
4) - إن للقيام بقياس تأثيرات T1 وT2 يتطلب منا تطبيق قطار من النبضات أثناء اختلاف الزمن بينهم .
5) - T2 في السائل أكبر بينما أن T1 في السائل أقل.
6) - إن T1 وT2 يميزان نوع النسيج المدروس .

ملاحظة: تختلف إشارتان بالطور بشكل أسرع بكثير من إصدارهما الطاقة.

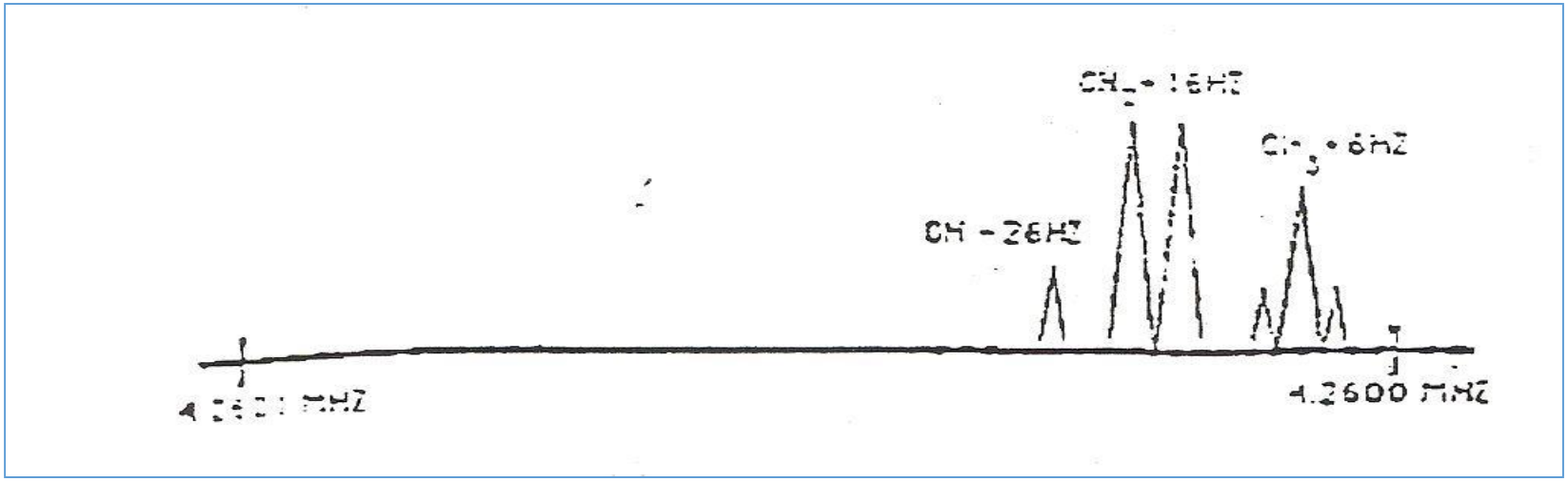
يبين الجدول قيم كل من T1و T2من أجل أنسجة مختلفة

النسيج	T1	T2
المادة البيضاء	360	90
المادة الرمادية	520	100
السائل الدماغي الشوكي	2000	300
العضلات الهيكلية	600	40
الشحم	180	90
الكبد	270	50
الدم	800	180

عرف الإنزياح الكيميائي Chemical Shift؟

إن الإنزياح الكيميائي يعكس النسبة المئوية لتردد الرنين, وهو سوف يزداد (أي الإنزياح) بزيادة الحقل المغناطيسي الأساسي .

و بقياس الترددات المستقبلة (بأستخدام الانزياح الكيميائي) نستطيع التعرف على التركيب الكيميائي الدقيق للعينة قيد التجربة



NMR PARAMETERS محددات NMR :

ما هي المحددات الأربعة لـ NMR ؟

1- كثافة الروتونات :هو قياس معدل الهيدروجين في العينة .

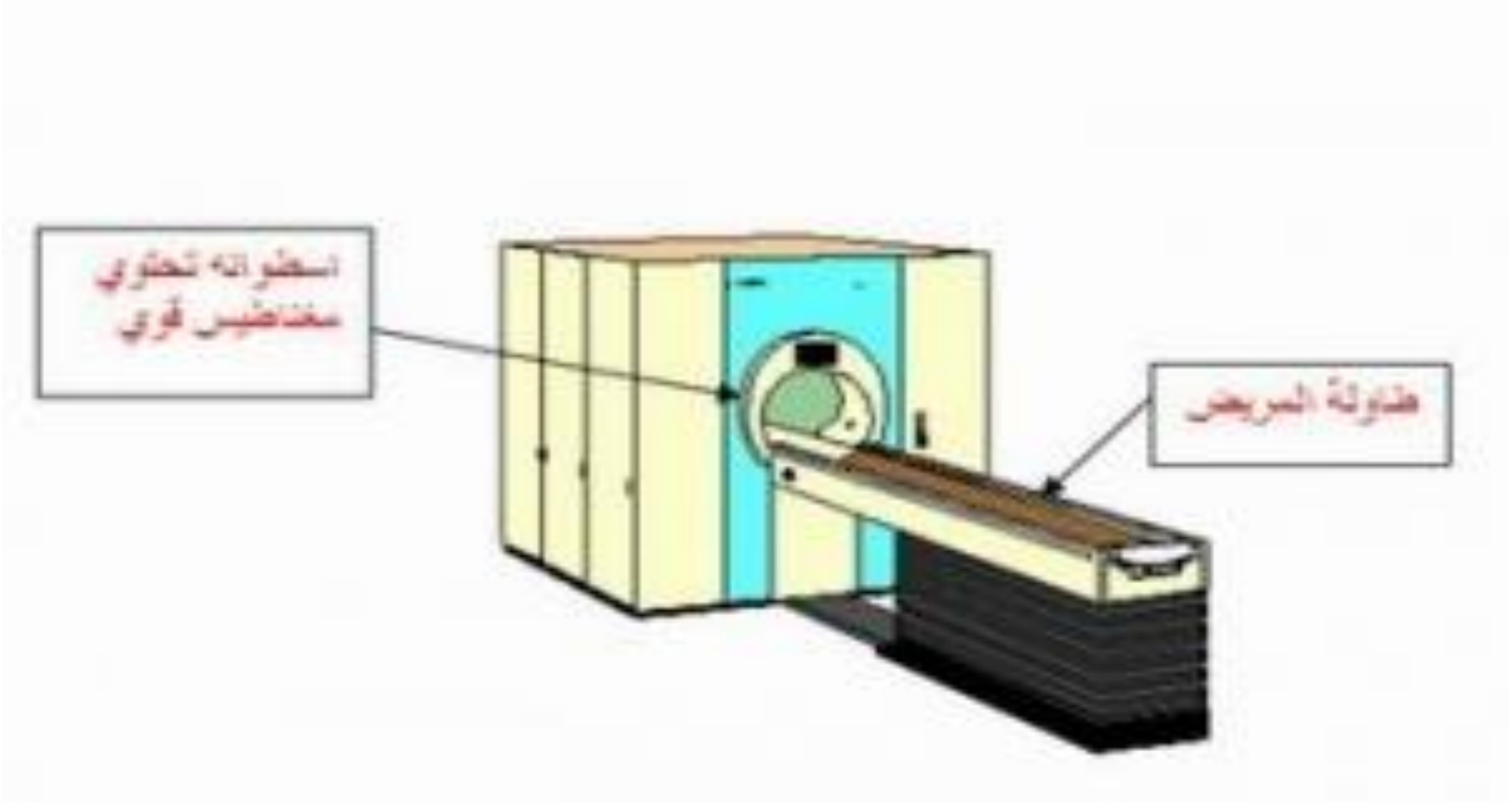
2- T1 : قياس لمعرفة سرعة إصدار النوى للطاقة التي امتصتها .

3- T 2: قياس لمعرفة سرعة اختلاف نواتان بالطور عن بعضهما البعض .

4- الانزياح الكيميائي : هو قياس التغير الطفيف في التردد الناتج عن التفاعلات الكيميائية.

.

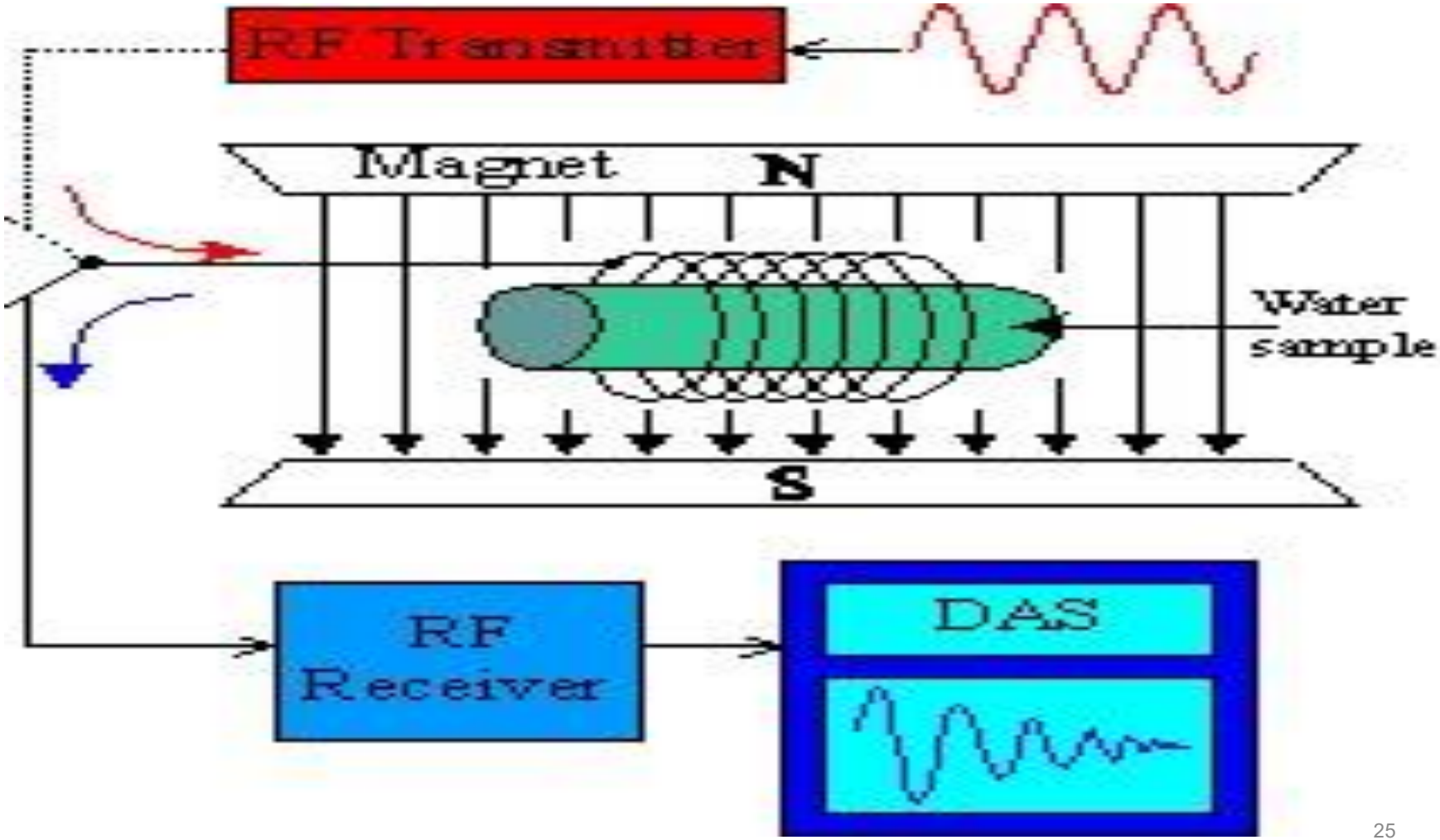
جهاز التصوير بالرنين المغناطسي



جهاز التصوير بالرنين المغناطسي

- في الصورة المبسطه السابقه لجهاز الرنين المغناطيسي توضع طاولة المريض التي يمكن أن تدخل الاسطوانه التي تحتوي على المغناطيس القوي وتجري داخله عملية التصوير تدخل الموجات الراديويه الى الاسطوانه والتي تجعل ذرات الجسم في حالة رنين وكما فهمنا سابقا وكل نوع من انسجة الجسم يبعث اشارات مميزة من النواة لكل ذره بعدها يقوم الكمبيوتر بتحويل هذه الاشارات الى صورة ثنائية الابعاد.
- وبعكس أجهزة الاشعه التقليديه مثل الX-RAY او الـCT فجهاز الرنين المغناطيسي لا يحتاج الى اشعاعات مؤينه وبالتالي فلا نحتاج الى معرفه كمية الجرعات التي اخذها المريض حتى نتجنب ضرره لان الأشعه السينيه خطرة وتعرض المريض لجرعات زائدة تؤدى الى العقم والاورام السرطانية والتغييرات الجينية.
- جهاز الرنين المغناطيسيس ينتج صور للاوعية الدموية وسائل الحبل الشوكي ،ونخاع العظم وكذا الانسجة الاخرى للجسم كما ان الجهاز مستخدم في تتبع اورام الدماغ،والافات المصاحبة لتصلب الانسجة ، واصابات المفاصل، واقراص العمود الفقري. جهاز الرنين المغناطيسي غير مؤذي كجهاز الاشعة ماعدا الاشخاص الذين لديهم تركيبات معدنية مزروعة في اجسامهم مثل مسامير العظام والصمامات الصناعية للقلب.لان القطع المعدنية يمكن ان تتحرك بفعل المجال المغناطيسي القوي جدا.

أهم الأجهزة الصلبة الموجودة في الجهاز التالي:



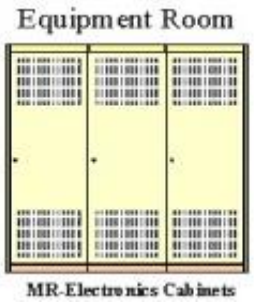
- يتكون جهاز الرنين المغناطسي:

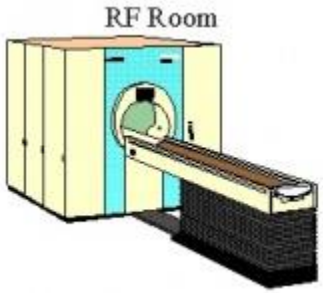
1. مغناطيس قوي magnet.
2. باعث الموجات الراديويه- RF Transmitter
3. مستقبل الموجات الراديويه RF Receiver.
4. نظام اكتساب البيانات (DAS Data Acquisition System)

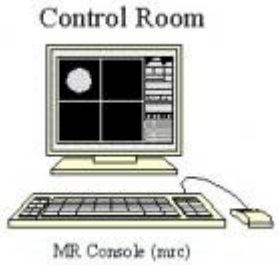
اشرح باختصار كيف تتولدإشارات الرنين من الجسم ؟

- توضع العينه في مركز المغناطيس القوي وهي التي سنقوم بتصويرها scan,
- يشتغل باعث الموجات الراديويه لفتره قصيرة من الزمن , طاقة الموجات الراديويه المنبعثه من الباعث RF Transmitter سوف تُمتص بواسطة نواة الهيدروجين (البروتونات) في العينه. وهذا الى ان ينطفئ ال RF Transmitter
- بعدها تبعث برتونات الهيدروجين في العينه الطاقه التي اختزلتها من ال RF Transmitter وهذا في عمليه تسمى الاسترخاءRelaxation (وخلال عملية الاسترخاء بروتونات الهيدروجين سوف تبعث اشاره والتي سوف تكتشف او يتتبعها هوائي النظام Antenna ومستقبل الموجات الراديويه RF Receiver .
- نظام اكتساب البيانات DAS يحول هذه الاشاره الى ارقام ديجيتال لكي يتمكن الكمبيوتر من معالجتها وتحويلها الى صوره.

مكونات جهاز الرنين المغناطيسي:







- 1- غرفة التحكم
2- غرفة الموجات الراديويه
3- غرفة الجهاز

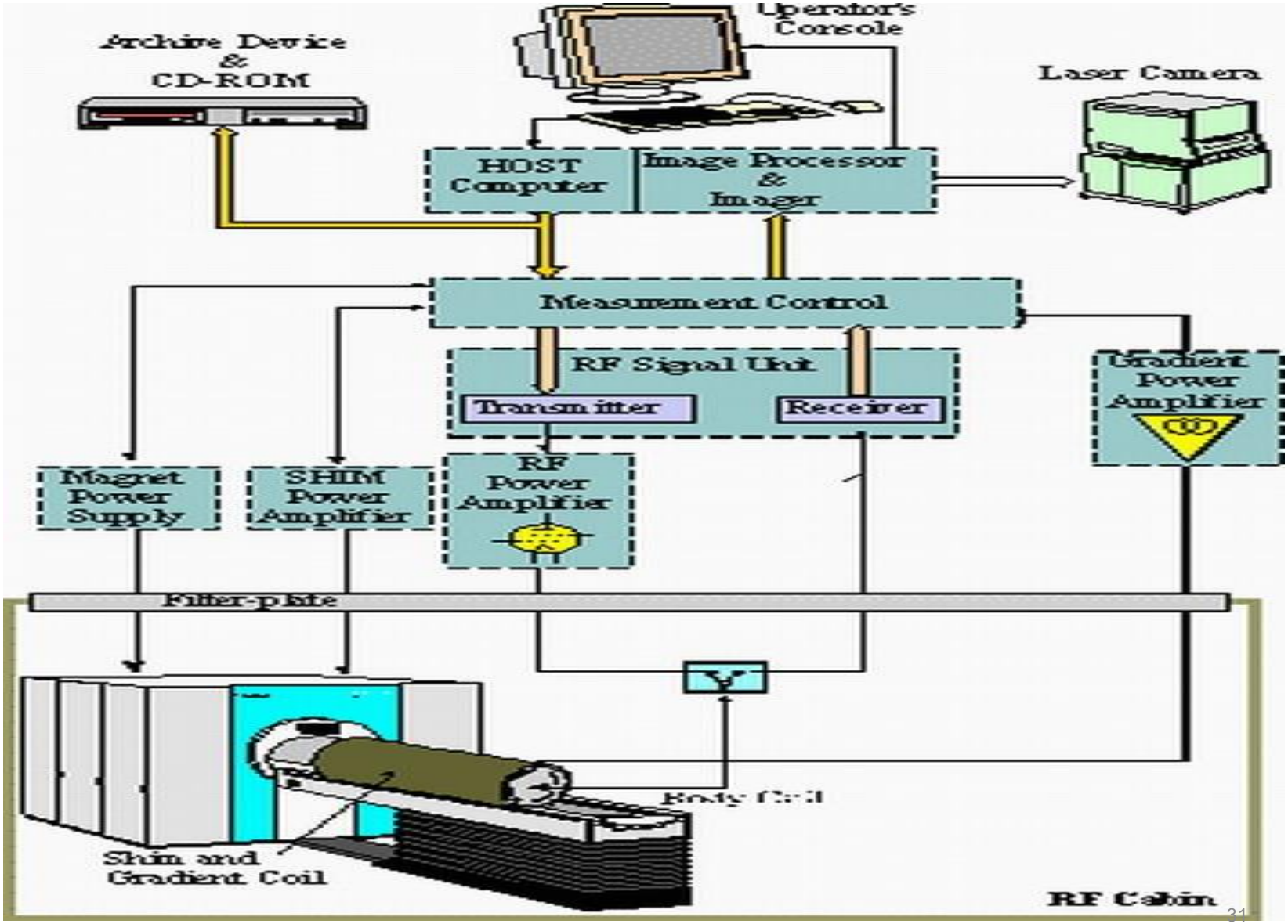
اذكر مكونات جهاز الرنين المغناطيسي مع الشرح ؟

- **أولا : غرفة التحكم:** غرفة التحكم هو المكان الذي يوجد به الكمبيوتر ولوحة التحكم والذي من خلاله يتحكم التقني بمتغيرات التصوير يوجد امامه نافذة لمشاهدة المريض . في هذه الغرفه يتم انتاج صور جسم المريض ومعالجتها.
- **ثانيا : غرفة الموجات الراديويه :** غرفة الموجات الراديويه تحتوي على المغناطيس القوي مع طاولة المريض وبعض الالكترونيا ت المصاحبه. ولأن جهاز الرنين يستقبل من المريض اشارة موجه راديويه صغيره لانتاج الصوره وكما بينا سابقا , فانه لابد من عزل هذه الغرفه من اي موجات خارجيه والتي يمكنها ان تتداخل معها وتشوش التصوير. ويتم هذا العزل بواسطة عازل نحاسي يغطي الجدران الداخليه لهذه الغرفه.

اذكر مكونات جهاز الرنين المغناطيسي مع الشرح ؟ (تتمه)

- **ثالثاً: غرفة الجهاز :** غرفة الجهاز تحتوي على الهاردوير الذي يتكون من كميه كبيره من الالكترونيات .
هذه الالكترونيات تتمثل في :
- الكمبيوتر المستقبل host computer .
- معالج الصور Image Processor .
- وحدة التحكم لمزامنة التحكم بالهاردوير Control Unit .
- نظام ودوائر الموجات الراديويه RF system .
- دوائر الانحدار الخاصه بالمغناطيس Gradient System والتي تتحكم في قوه وتوزيع المجال المغناطيسي
- Magnet Electronics
- مصدر الطاقه الكهربائيه وتوزيعها على كافه النظام Power distribution System

المخطط الصندوقي الأساسي لجهاز MRI. (MRI Basic Block Diagram)



شرح مكونات المخطط الصندوقي الأساسي لجهاز MRI. (MRI Basic Block Diagram)

- **1- كمبيوتر التخزين Host Computer**
- يشتغل هذا الكمبيوتر على برنامج معين يدعى NUMARIS وهو اختصار ل NUclear MAgnetic Resonance Imaging Software
- من بعض مهام هذا البرنامج:
- تشغيل عملية ال scan.
- يمكن الفني من التحكم بمتغيرات التصوير وتخزين الصور.
- 2- معالج الصور Image Processor :
- ينجز مهام انشاء وتجميع اجزاء الصورة ويؤدي وظائف المعالجه.
- **3- المصور Imager : يعرض الصورة.**
- **4- التحكم بالقياسات Measurement Control :**
- يتحكم بالموجات الراديويه RF والانحرافات Gradients ونظام اكتساب البيانات DAS وكل هذا خلال فترات متتاليه.

5- وحدة اشارة الموجات الراديويه RF Signal Unit :

تتظمن باعث الموجات الراديويه ومستقبل الموجات الراديويه.

مكبر الطاقه للموجات الراديويه RF Power Amplifier :

يكبر اشارة الموجات الراديويه القادمه من باعث الموجات الراديويه.

6- نظام الانحراف Gradient System :

يتظمن مكبرات الانحراف للمحاورX , Y , Z وكذلك ملفات الانحراف.

وهذا موضوع يطول الشرح فيه.....قريبا ان شاء الله..

7- الكاميرا الليزريه Laser Camera : تنتج افلام الصور.

8- نظام المغناطيس Magnet System :

يتظمن المغناطيس , ومصدر الطاقه للمغناطيس والذي يستخدم لتهييج المجال المغناطيس بزيادة او نقصان.

5- وحدة اشارة الموجات الراديويه RF Signal Unit :

تتظمن باعث الموجات الراديويه ومستقبل الموجات الراديويه.

مكبر الطاقه للموجات الراديويه RF Power Amplifier :

يكبر اشارة الموجات الراديويه القادمه من باعث الموجات الراديويه.

6- نظام الانحراف Gradient System :

يتظمن مكبرات الانحراف للمحاورZ , Y , X وكذلك ملفات الانحراف.

وهذا موضوع يطول الشرح فيه.....قريبا ان شاء الله..

7- الكاميرا الليزريه Laser Camera : تنتج افلام الصور.

8- نظام المغناطيس Magnet System :

يتظمن المغناطيس , ومصدر الطاقه للمغناطيس والذي يستخدم لتهييج المجال المغناطيس بزيادة او نقصان.

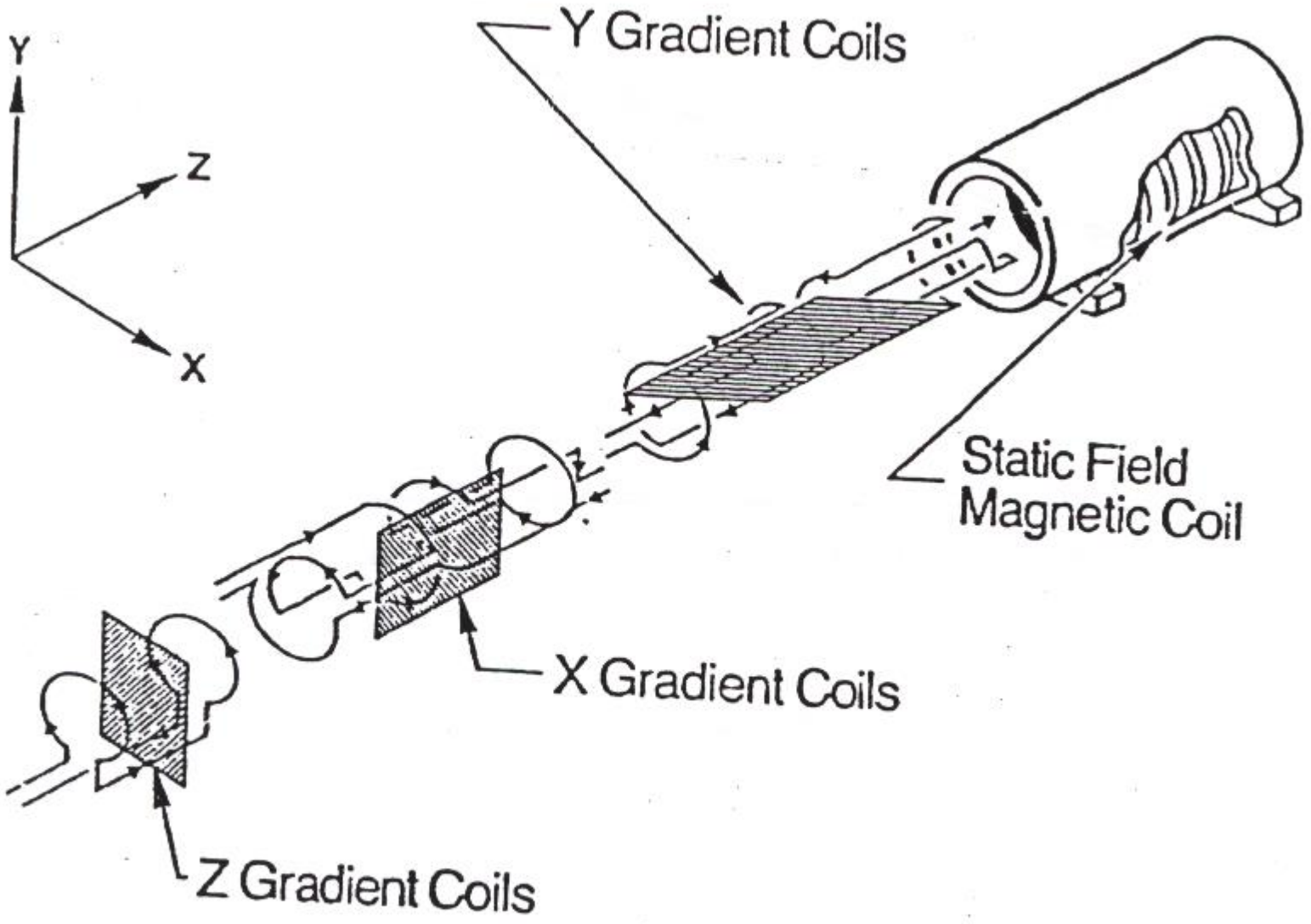
9- ملفات الموجات الراديويه RF Coils :

ان التصوير بالرنين المغناطيسي ينجز مع استخدام ملفات تصوير خاصه وتدعى الملفات الموضعيه او الملفات السطحيه لانها تكون قريبه من سطح الجسم المراد تصويره.

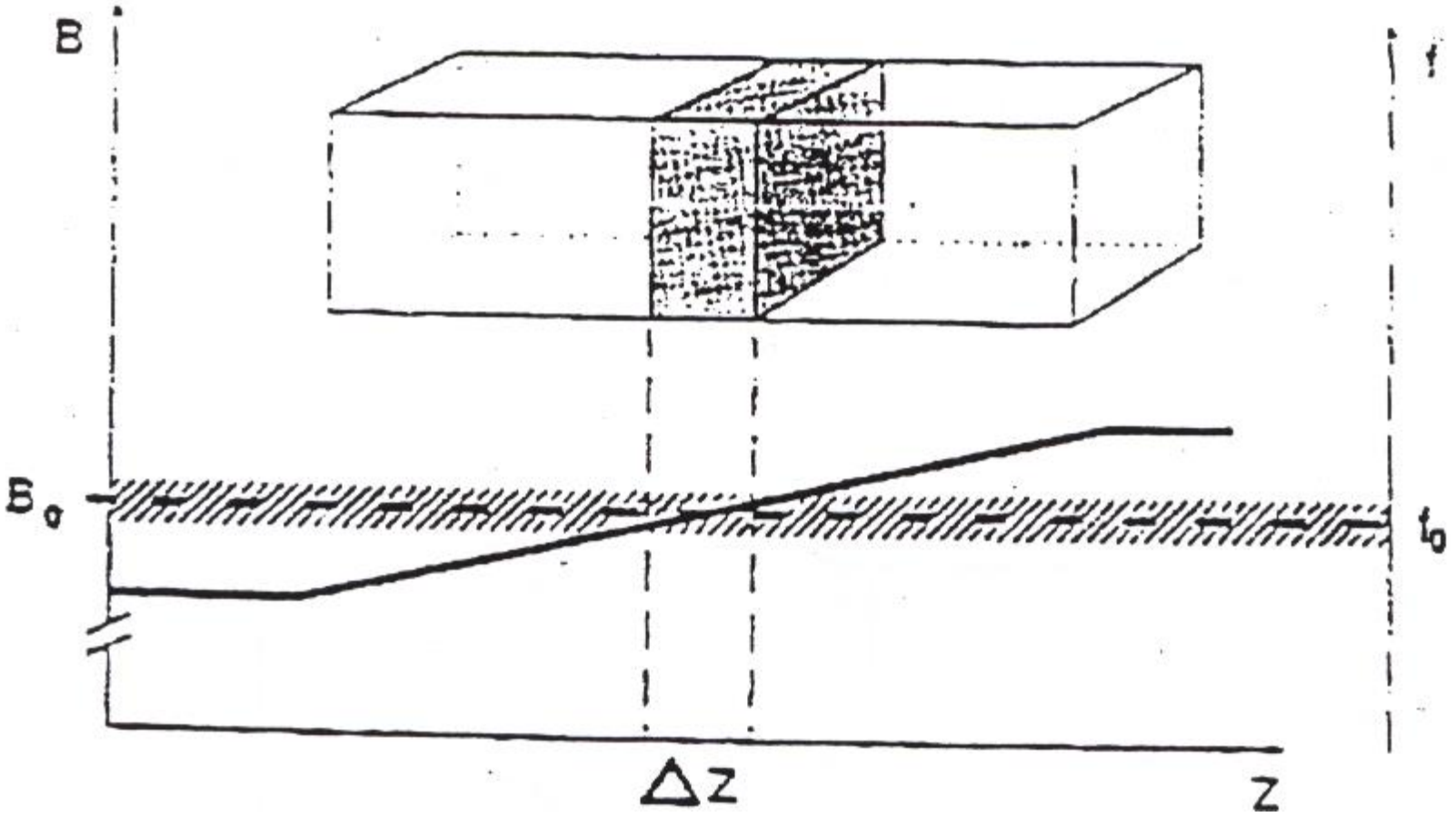
وبصورة عامه فان قرب الملفات من المنطقه المراد تصويرها يزيد من الحساسيه sensitivity . بمعنى اخر فان بعد الملفات عن الجسم يعطينا مجال اوسع للتصوير ولكن بحساسيه سيئه.

عرف ملفات الانحدار(التدرج) Gradient Coils؟

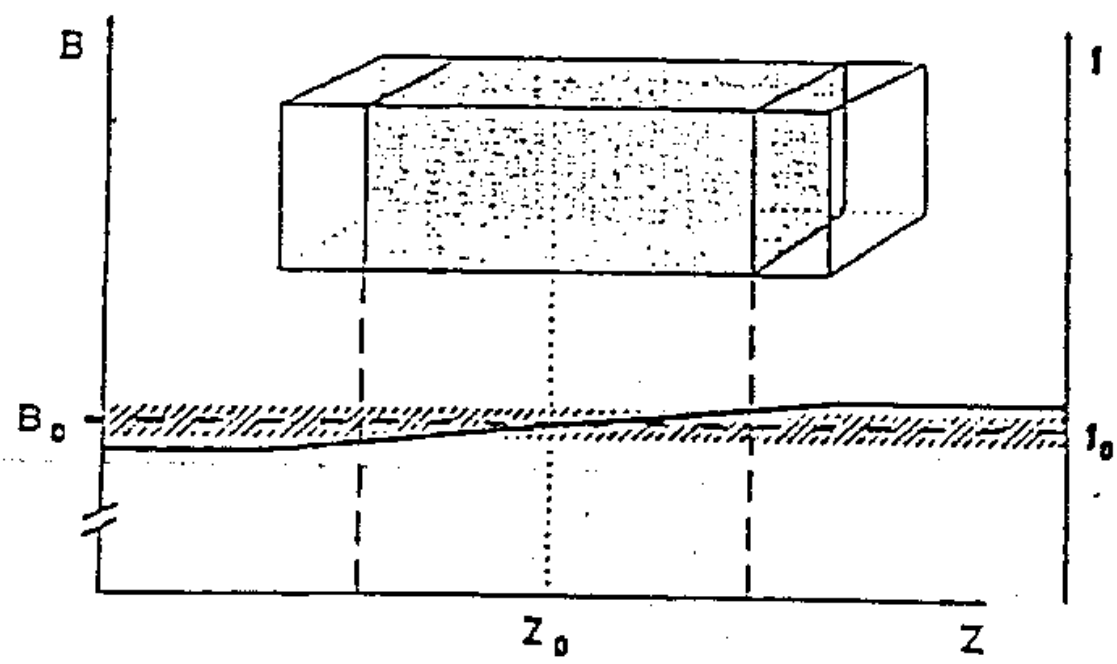
- يوضع النموذج تحت تأثير مجال مغناطيسي يمكن تغيير مقداره خطياً في الأبعاد الثلاثة للنموذج، ويدعى التغيير المكافئ لشدة المجال المغناطيسي بانحدار المجال المغناطيسي.
- ويمكن الحصول على انحدار المجال المغناطيسي بواسطة ملفات كهربائية تسمى بملفات الانحدار حيث توجد ثلاث أزواج من هذه الأزواج تتطابق مع المحور وتدعى بملفات الانحدار (X, Y, Z).
- **وتحدد سماكة المقطع عن طريق زيادة التدرج أو تخفيضه (التناسب عكسي)**
- وتستعمل ملفات الانحدار (Z) عادةً للحصول على شرائح مستعرضة (Transverse Slice) وملفات الانحدار (X) تستعمل للحصول على شرائح في المستوى الجبهي (Coronal Slice) أما ملفات الانحدار (Y) للحصول على شرائح في المستوى السهمي (Sagittal Slice) وعندما تعمل ملفات الانحدار سوية نحصل على شرائح مائلة (Oblique Slice).

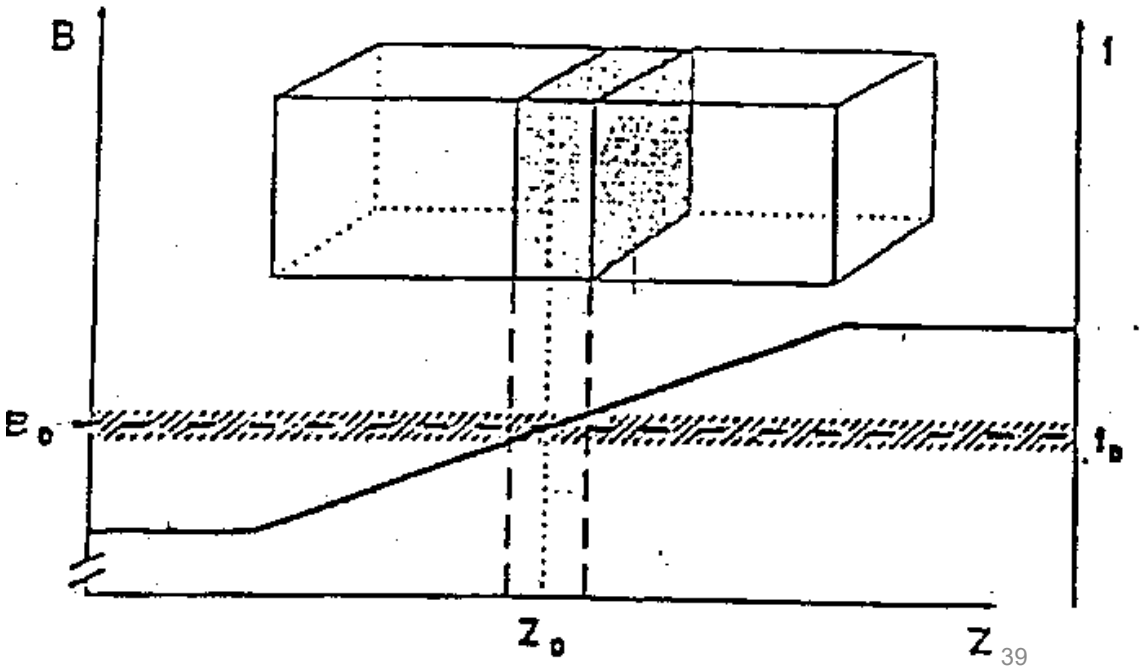


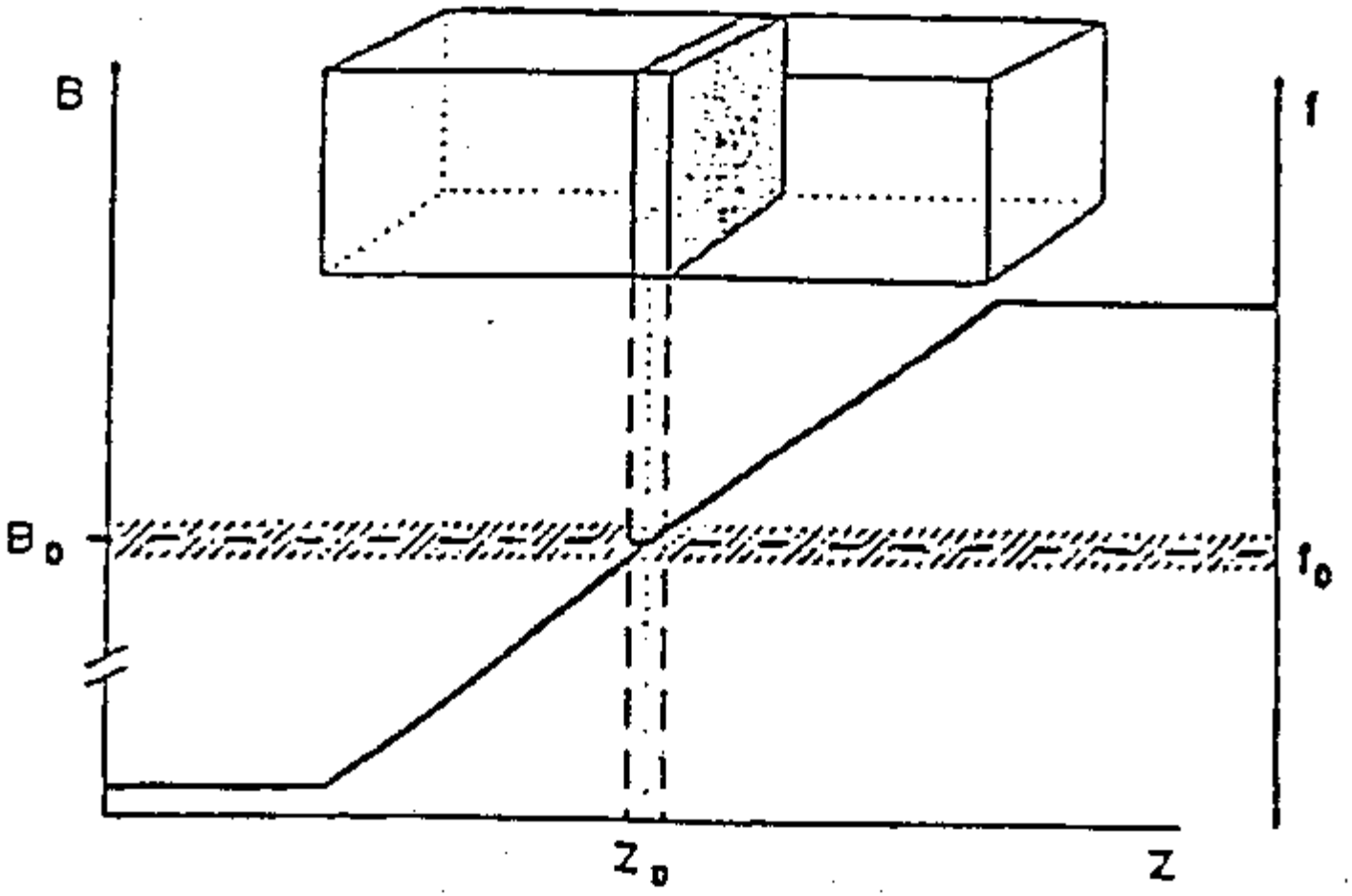
ترتيب نموذجي لملفات التدرج



التدرج باتجاه Z للحقل المغناطيسي


B
I
B0
I0
Z0
Z


B
I
B0
I0
Z0
Z



تحديد سماكة المقطع عن طريق زيادة التدرج أو تخفيضه (التناسب عكسي)

المغناطيس:

1يعتبر أكثر أجزاء الجهاز أهمية وتكلفة، ويوجد عادة بأحجام مختلفة تبعاً لشدة المجال المغناطيسي الذي يقاس بوحدة تسلا (Tesla) (T) نسبة لنقولا تسلا، وقد تكون أيضاً لوحدة الغاوس، (Gauss) (G) علماً بأن 1 تسلا = 10000 غاوس، وغاوس هو عالم في الرياضيات ألماني الجنسية كان أول من قاس شدة المجال المغناطيسي للأرض، الذي تتراوح قيمته بين نصف (0.5) غاوس إلى 1 غوس حسب الموقع.

تقسم المغانط إلى الأنواع التالية:

- المغانط الدائمة.
- المغناطيس المقاوم.
- المغناطيس خارق (فوقي) التوصيل.

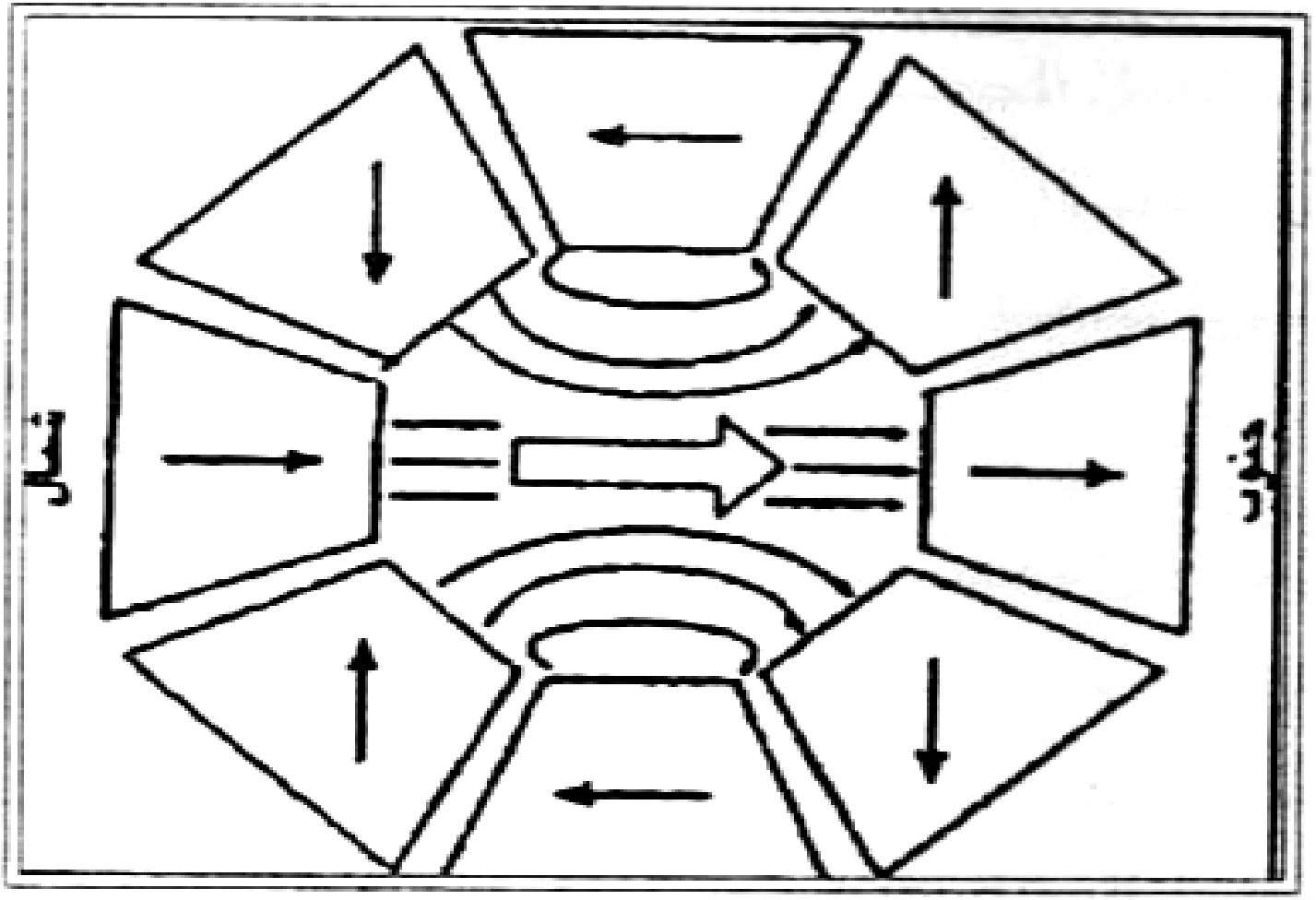
سؤال ما الفرق بين الأنواع الثلاثه للمغانط من حيث البنيه (شده المجال المغناطيسي، طريقه التبريد، استهلاك الطاقه ، ايقاف الطوارئ ،ثبات المجال)

- و تستخدم **المغانط** جميعها للأغراض التشخيصية وكذلك للتحاليل الطيفية، هذا وتستخدم المغانط المقاومة والدائمة غالباً للحصول على مجال مغناطيسي بقوة حتى 0.3 تسلا، بينما يستخدم المغناطيس خارق التوصيل للحصول على مجال بقوة 0.5 وحتى 4 تسلا، علماً بأن الأخير لا يستخدم إلا لأغراض البحث والتطوير فقط.

أولا-المغانط الدائمة:

- ويتركب عادة من مغانط فريت Ferrite magnets وهي أصلاً ممغنطة وتستمر بتكوين فيض مغناطيسي Magnetic flux دون الحاجة إلى طاقة لإعادة مغنطتها، ولكنها في الوقت نفسه شديدة الحساسية للحرارة، حيث يؤثر انخفاضها على تجانس مجالها المغناطيسي، ولهذا يحتاج هذا النوع من المغانط إلى نظام تدفئة للتحكم بحرارته، وهي تكون عادة في حدود الـ 32 درجة مئوية.
- ويلاحظ في الشكل أن أقطاب قطع المغانط تتشكل بحيث يكون المجال المغناطيسي الرئيسي عمودياً على طول المحور، حيث يتواجد المريض أثناء الفحص وبهذه الطريقة يمكن الحصول على مسافة قصيرة بين الأقطاب ومجال مغناطيسي عالي التجانس.

المغناطيس الدائم



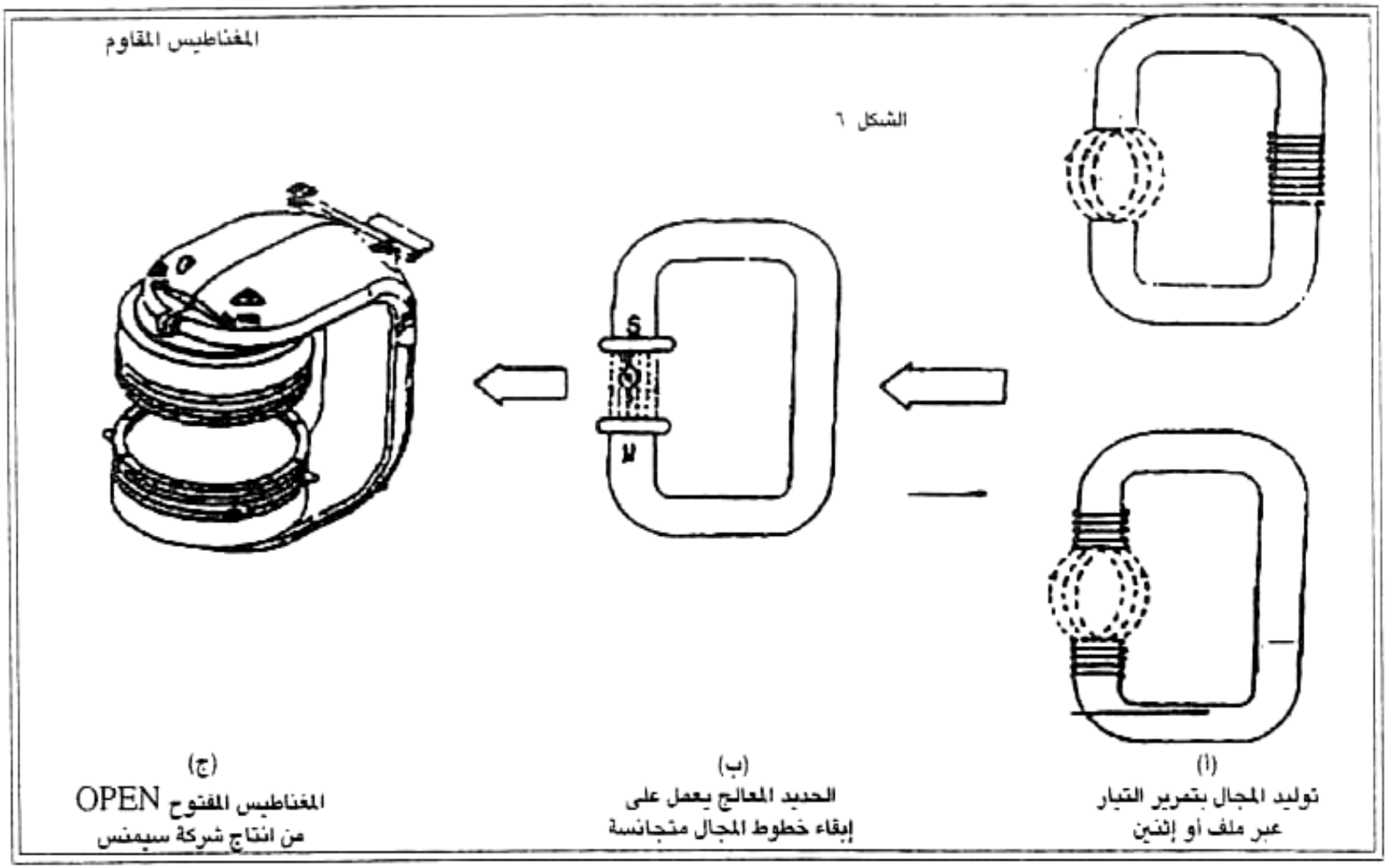
ثانياً-المغناطيس المقاوم:

- يتولد المجال المغناطيسي في هذا المغناطيس بتمرير تيار كهربائي، وقد يصل إلى 175 أمبير لتوليد 0.2 تسلا عبر ملف منخفض المقاومة مبني على وسط (قلب) هوائي أو حامل حديدي.
- بحيث تكون لفات السلك منتظمة وثابتة التركيب، ويلاحظ أنه عند بناء الملف على الحامل الحديدي فإن كتلة الحديد ذات الإنفاذية المغناطيسية العالية تعمل على نشر خطوط المجال خلالها لتشكيل الشكل النهائي للمجال، كما يوضح في الشكل التالي.
- وتعتمد كمية الطاقة الحرارية المتولدة على وجود ملف أو اثنين وبالتالي عملية الإسراع في تبريد السلك الموصل، وحيث أن المجال المغناطيسي خلال منطقة الفحص هو الأكثر أهمية ليكون متجانساً، فإن كتلتين من الحديد المعالج بتركيب بلوري داخلي مميز يعملان على إبقاء خطوط المجال متجانسة.

ثانياً-المغناطيس المقاوم (تتمة):

- ويستهلك هذا النوع طاقة عالية قد تصل إلى عشرات الكيلوواط للحصول على المجال المرغوب، علماً بأن مقاومة السلك منخفضة نسبياً، ولهذا فإن المغناطيس يسخن أثناء التشغيل، مما يتطلب تبريد مائي خاص لهذا الغرض، ولهذا لا يعد هذا النوع عملياً للاستخدام في توليد مغناطيسية مرتفعة القيمة نتيجة للطاقة الحرارية المرتفعة جداً.
- عند فصل التيار عن الملف يفقد مجاله المغناطيسي، وبالتالي يحتاج لفترة من الزمن قد تتجاوز نصف الساعة حتى يستقر التيار المولد للمجال المغناطيسي عند التشغيل وقبل التصوير. بالإضافة إلى أن حساسية مجال هذا المغناطيس لما حوله من معادن يعتبر شديدة جداً، إذ يتأثر المغناطيس بالبيئة المحيطة ضمن منطقة قد يزيد نصف قطرها على عدة أمتار.

المغناطيس المقاوم



ثالثاً-المغناطيس فائق الناقلية (خارق التوصيل):

- وهو أكثر المغانط استخداماً في أجهزة رنين المغناطيسي، ويبنى على أساس استخدام ملف طويل يتكون من شعيرات قد يصل عددها إلى حوالي 30، لكل منها قطر يساوي 0.1 ملم، تصنع من سبيكة النيوبيوم والتيتانيوم Titanium/ Niobium التي توضع سوياً داخل الغلاف النحاسي الذي يعمل على استقرار حرارة الشعيرات وتوصيلها، ويساعد الغلاف كذلك في منع حدوث إخماد للمجال المغناطيسي Quench في حالة مرور تيار أكبر في واحدة أو أكثر من الشعيرات نتيجة فقدان خصائص التوصيل لأسباب تصنيعية.
- يصنع هذا الملف الطويل من عدد كبير من الأسلاك التي توصل مع بعضها بعضاً لتشكل الملف النهائي المستخدم في صناعة المغناطيس. ويكون عدد الشعيرات الداخلية المستخدمة معتمداً على شدة التيار المرغوب لتوليد المجال المغناطيسي النهائي.

ثالثاً-المغناطيس فائق الناقلية (خارق التوصيل)(تتمة):

- ويمتاز هذا الملف بمقاومة كهربائية تساوي صفراً عندما يبرد على درجة حرارة الصفر المطلق (273 درجة مئوية أو صفر كلفن) وهذا ما يسمى بخاصية التوصيل الخارق التي تسمح لتيار كهربائي عالي جداً أن يمر خلال لفات لها قطع عرضي صغير جداً دون أن تولد حرارة بسبب المقاومة، وهذا بالتأكيد مما يسمح بتصميم مغناطيسات عالية الاستقرار. وبناء على المجال المغناطيسي المرغوب به يحدد عدد الملفات على القلب الذي يكون طوله معروفاً مسبقاً فمثلاً، مغناطيس بقوة 2 تسلا يحتوي على ملف بطوله يعادل 60 كيلومتراً بمعدل قطر يقارب 650 ملم.

ثالثاً-المغناطيس فائق الناقلية (خارق التوصيل)(تتمة):

- يستخدم الهيليوم السائل لحفظ المغناطيس على حرارة 269 درجة مئوية (4 درجات كلفن) أي تحت درجة الحرارة المطلوبة للملف خارق التوصيل، وليس بالضرورة أن يكون الملف مغطى كلياً بالهيليوم السائل للحفاظ على خصائصه أو للمباشرة في عملية التصوير، لكنه من الضروري أن لا تقل كمية الهيليوم داخل المغناطيس عن الحد الأدنى المسموح به لتجنب حدوث مضار قد تؤدي إلى فقدان الخصائص المغناطيسية نتيجة زيادة نسبة التبخر والطاقة المحصورة به.

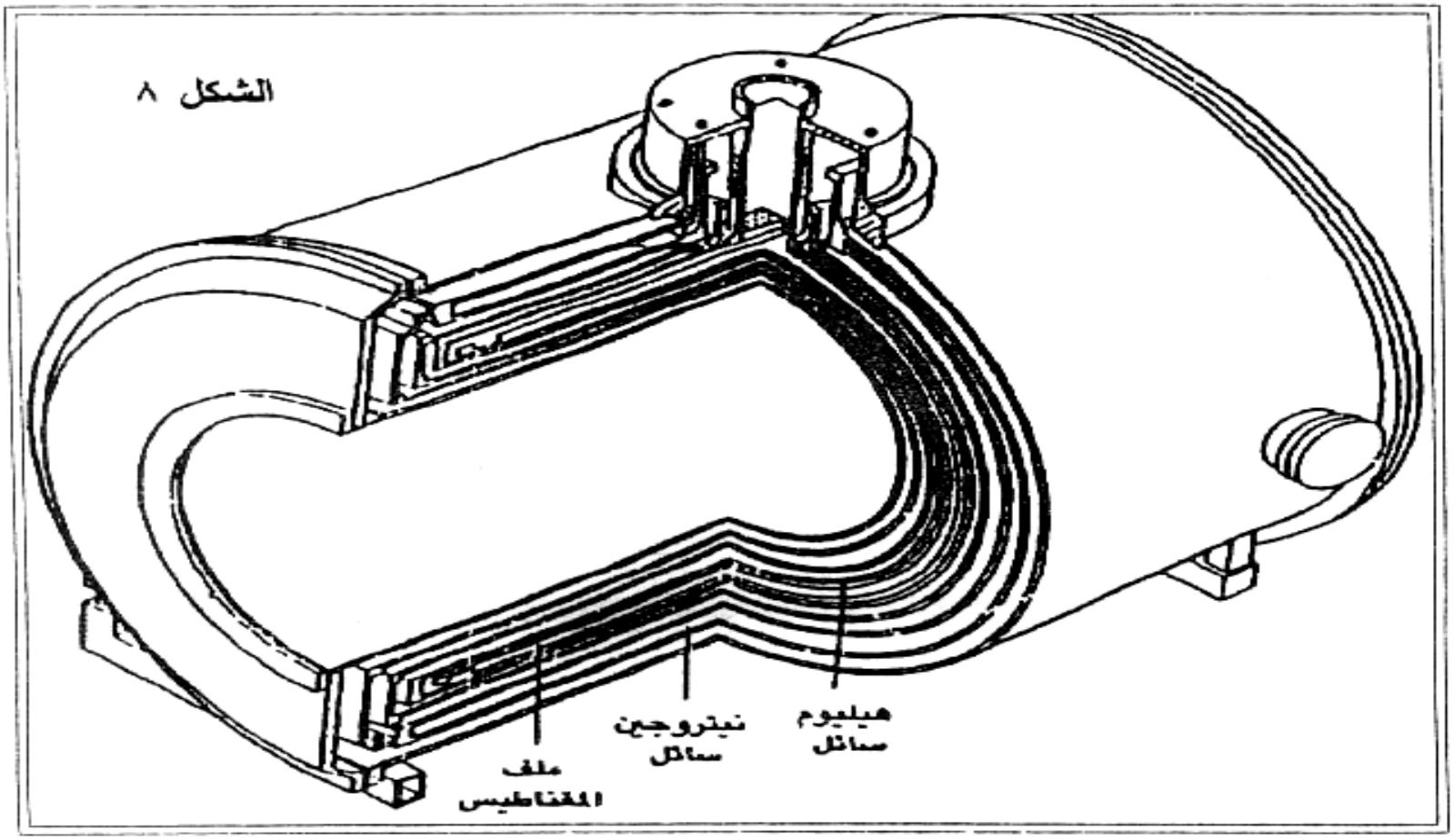
ثالثاً-المغناطيس فائق الناقلية (خارق التوصيل)(تتمة):

- ولأن سائل الهيليوم مرتفع الثمن كان لا بد من تصميم كل من الوعاء البارد المفرغ - Cryostat المحتوي عليه ولفات السلك المغطس به بطريقة تقلل من توصيل الحرارة عن أي طريق، سواء بالتوصيل أم بالنقل أم بالإشعاع الحراري، وسواء من البيئة المحيطة أم من داخل حجرة الفراغ الخارجية المكونة لقشرة المغناطيس.
- وتقاس قيمة العزل الحراري المطلوبة للسلك خارق التوصيل حسب المعادلة:
- $RT = (\Delta T \cdot F) / [(V/t) \cdot E_m \cdot \zeta He]$
- بحيث يكون V/t نسبة التبخر المسموح بها.
- F المساحة السطحية لخزان الهيليوم (حوالي 26 متراً مربعاً).
- E_m طاقة التبخير النسبية (12 كيلوواط/ كيلوغرام).
- He كثافة الهيليوم (0.1 كيلوغرام/ لتر).

ثالثاً-المغناطيس فائق الناقلية (خارق التوصيل)(تتمة):

- ولأن الوعاء المفرغ يتكون من عدد من «الأسطوانات» فإن هذه المكونات تعلق ضمن بعضها البعض على قضبان رقيقة مصنوعة من مادة بلاستيكية مقواة بالفيبرجلاس (زجاج ليفي)، ذات متانة عالية وتوصيل حراري منخفض، وبأعلى الوعاء توجد فتحة خاصة لإعادة تعبئة الهيليوم، وهناك فتحة أخرى إذا كان للمغناطيس وعاء داخلي للنيتروجين المستعمل كعازل بين حرارة غلافي الفراغ الداخلي والخارجي، وجميعها تحيط وعاء الهيليوم، ثم هناك مرابط لأسلاك التيار الكهربائي متصلة بأطراف الملف بالإضافة إلى خطوط التحكم عامة.

المغناطيس فائق الناقلية (خارق التوصيل)



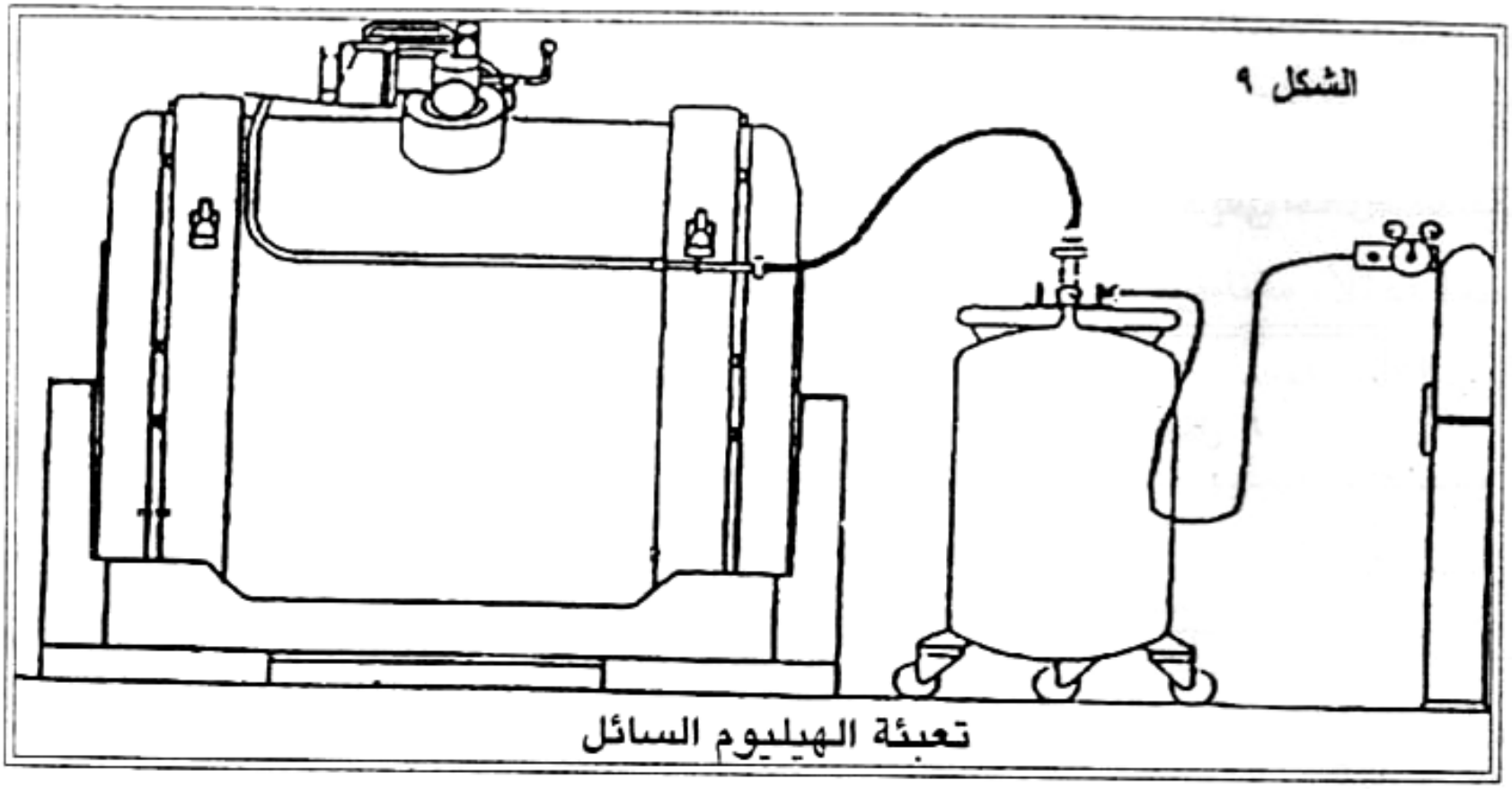
ثالثاً-المغناطيس فائق الناقلية (خارق التوصيل)(تتمة):

- لإجراء عملية إعادة التعبئة نبدأ بالتخلص من الضغط الزائد الذي يتكون غالباً في وعاء الهيليوم أو النيتروجين الداخلي للمغناطيس وجعله مساوياً ومن ثم أقل من الضغط الجوي، مما يسهل عملية النقل ويجعلها أكثر سلامة، رغم أن بعض المغانط المتطورة حديثاً يمكن إعادة تعبئتها دون الحاجة للتخلص من الضغط الزائد، ثم يوصل أنبوب خاص له غلاف مفرغ بين فتحة التعبئة وأسطوانة السائل المراد نقله، وأخيراً بتأثير ضغط منخفض بواسطة غاز الهيليوم على الهيليوم السائل داخل الأسطوانة، ينتقل الأخير عبر الأنبوب إلى الوعاء الداخلي

الشكل (20-7).

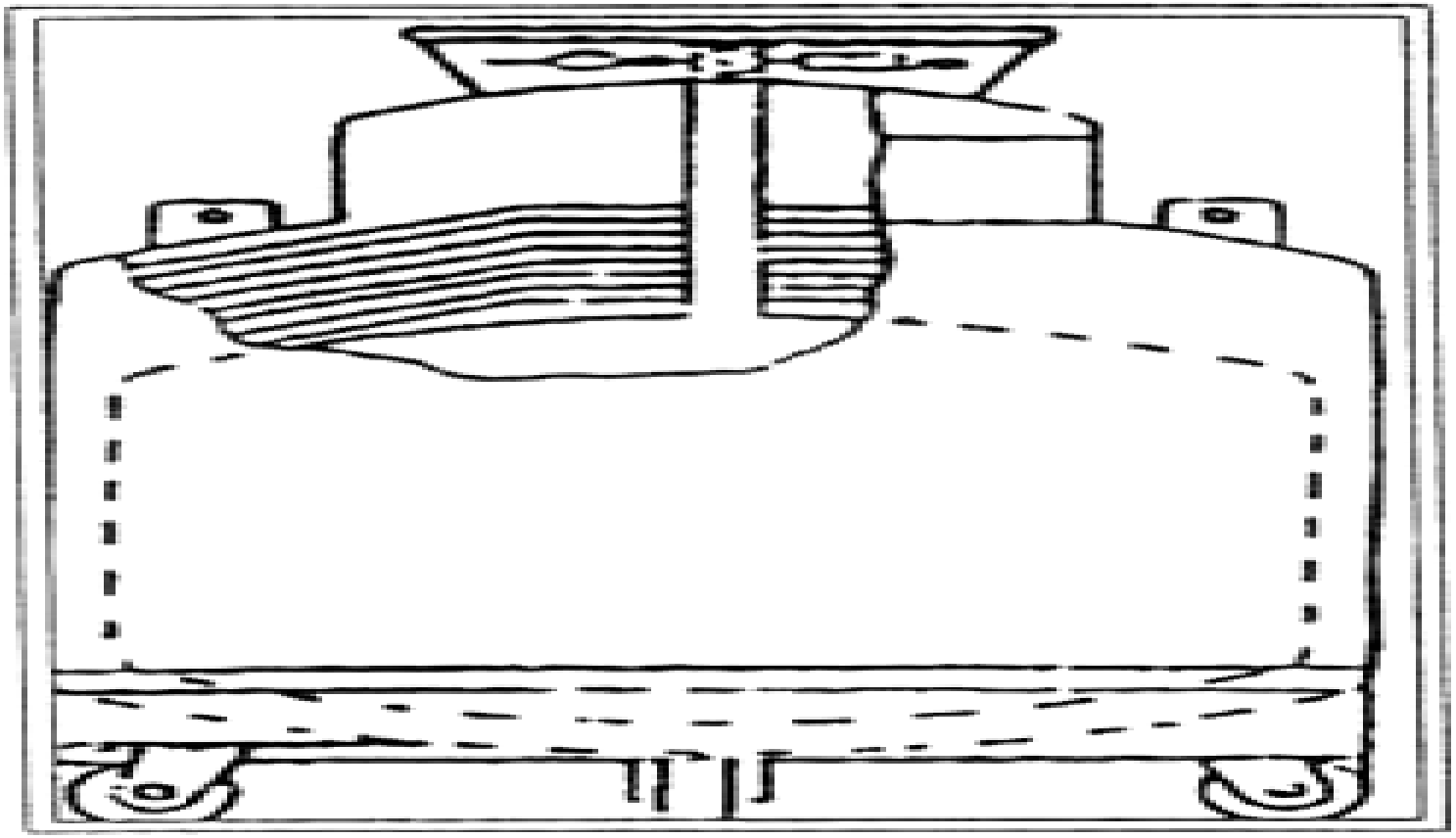
- وقد تتغطى بعض أجزاء المغناطيس أو أنبوب النقل بطبقة بيضاء كالثلج، هي ليست سوى الهواء المتجمد من شدة برودة السائل المار خلالها.

تعبئة الهيليوم السائل



ثالثاً-المغناطيس فائق الناقلية (خارق التوصيل)(تتمة):

- تنتهي عملية التعبئة بسماع صوت صفير من الأسطوانة التي تبدأ بنقل الغاز المتبقي والناتج عن تبخر السائل، فتغلق المحابس ويفصل الأنبوب الموصل، وتجدر الإشارة إلى أن أسطوانة السائل Dewar والتي سميت على اسم مصممها عام 1898 لها خصائص وعاء السائل داخل المغناطيس كما يوضح الشكل التالي، وتعتمد نسبة تبخر الهيليوم على كفاءة العزل الحراري للوعاء المفرغ تبعاً للتقنية المطبقة سواء استخدم النيتروجين السائل كعامل عازل أو استخدم نظام تبريد الغلاف كما في المغانط الحديثة، وترتفع هذه النسبة أثناء عمليتي شحن ملف المغناطيس أو تفريغه من التيار المولد للمجال المغناطيسي، سواء لأغراض التشغيل الأولي أو تسوية المجال Shimming.



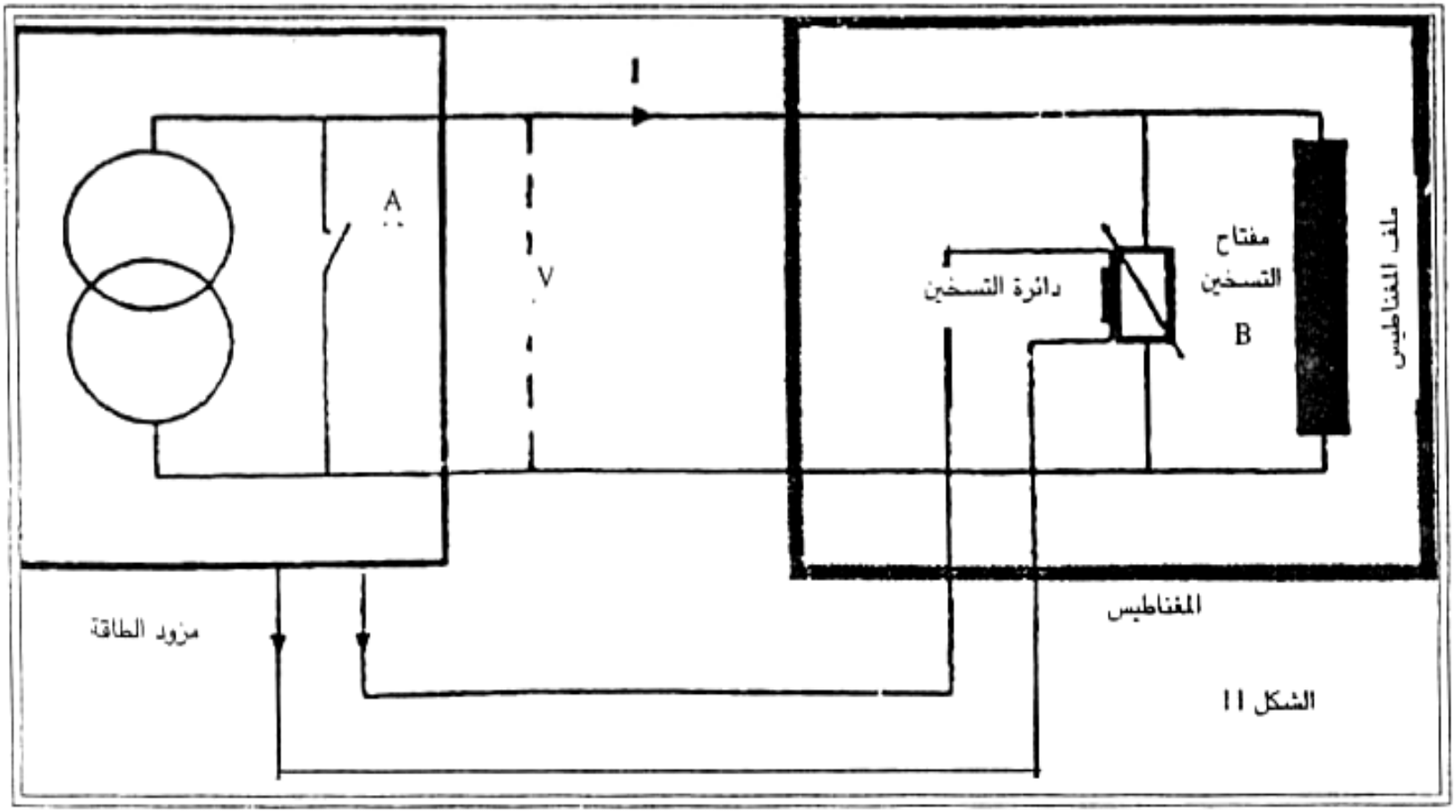
شحن/ تفريغ المغناطيس المغناطيس فائق الناقلية Ramping Up/ Down:

بعد تبريد الملف إلى درجة حرارة غليان الهيليوم ليصبح خارق (فوقي) التوصيل، وتبدأ عملية شحن المغناطيس Ramp Up بتوصيل الملف إلى أطراف مزود الطاقة الخارجي، ويوضح الشكل(22-7) المكونات الأساسية الضرورية لإتمام عملية الشحن. وعند تشغيل مزود الطاقة مع إبقاء المفتاح A مفتوحاً تعمل دائرة التسخين على تدفئة المفتاح B، وهو موصل خارق أيضاً إلى درجة حرارة أعلى بقليل من حرارة الهيليوم، وبالتالي يفقد بعضا من خصائص التوصيل، ويصبح مفتوحاً بسبب المقاومة «المرتفعة» التي قد تصل إلى حوالي بضعة عشرات أوم، فيمر تيار متزايد القيمة عبر ملف المغناطيس مع الإبقاء على قيمة فولتية الشحن ثابتة V، ويستمر هذا إلى وصول التيار المستوى المطلوب والذي يكون معرفاً قبل التشغيل لتكوين قيمة المجال المغناطيسي المطلوب.

شحن/ تفريغ المغناطيس Ramping Up/ Down(تتمة):

نفصل دائرة التسخين عن المفتاح B فيعود إلى وضعه الأصلي، أي خارق التوصيل وبالتالي يعمل على إبقاء التيار الشاحن موجوداً خلاله وعبر ملفات المغناطيس بحيث يمكن بعد تفريغ أسلاك الشحن الخارجية من التيار فصل مزود الطاقة ويبقى المغناطيس مستقلاً.

Ramping Up/ Down شحن/ تفريغ المغناطيس



شحن/ تفريغ المغناطيس Ramping Up/ Down(تتمة):

أما في حالة التفريغ Ramping Down، فإن المفتاح A في مزود الطاقة يبقى مغلقاً، وتعمل دائرة التسخين على رفع مقاومة المفتاح B وبالتالي وضعه في حالة الدائرة المفتوحة مما يدفع التيار الموجود في لفات المغناطيس ليمر عبر أسلاك الشحن إلى مزود الطاقة ومن ثم الاضمحلال تدريجياً. بمعنى أنه للتخلص من المجال المغناطيسي، تصبح الطاقة المحفوظة في المغناطيس مصدراً للتيار المراد تقليله، بحيث تسترجع قيمة التيار I بالطريقة السابقة نفسها في حالة الشحن ولكن بطريقة معكوسة، إذ في نهاية العملية يصبح كل من التيار وفرق الجهد بقيمة تساوي صفراً. وبفصل دائرة التسخين عن المفتاح B يعود إلى وضعه الأصلي وتنتهي عملية التفريغ.

.

سؤال عرف إخماد المجال المغناطيسي (QUENCII):

إن ما نسميه كبت أو إخماد المغناطيسي هو الفقدان المفاجئ لخصائص التوصيل الخارق للمغناطيس، عندما ترتفع درجة حرارته، ففي حالة التوصيل الخارق تكون مقاومة الملف تساوي صفراً وبالتالي لا تكون هناك حاجة لوجود طاقة للإبقاء على مرور التيار. لكن إذا ارتفعت حرارة الملف أعلى من قيمة العتبة لخصائص التوصيل الخارق، فإن الملف يولد مقاومة معينة ومفاجئة مما يحدو بالتيار المار في السلك ذي المقاومة المرتفعة قليلاً أن يولد حرارة تؤدي إلى تبخر سريع للهيليوم السائل، وتحوله إلى غاز يخرج عبر أنبوب خاص متصل بأعلى المغناطيس إلى خارج الغرفة في الهواء الطلق رغم أن بعضاً من هذا الغاز قد يتسرب إلى الداخل.

.

إخماد المجال المغناطيسي (QUENCII)(تتمة):

يجهز هذا الأنبوب في بداية اتصاله بالمغناطيس بقرص رقيق يتحمل ضغطاً معيناً يكون فاصلاً بين المغناطيس والخارج، لكن الضغط المرتفع المتولد داخل المغناطيس يعمل على تمزيق هذا القرص بهدف السماح للغاز المتصاعد أن يخرج ويخفف الضغط، وفي كثير من الأحيان يضاف إلى المغناطيس صمام أمن بحيث يفتح عندما يكون الضغط داخل المغناطيس أعلى من قيمة معينة، مما يقلل الضغط ويمنع تمزق القرص.

- وقد يكون سبب الإخماد تلقائياً، أو نتيجة لتأثيرات خارجية ذلك أنه في حالة حدوث طارئ وتطلب الأمر إخماد المغناطيس تعمل عندئذ دوائر تسخين خاصة لهذا الغرض، متصلة باللفات الخارجية لملف المغناطيس عبر مصدر تيار خارجي كمفتاح الطوارئ مثلاً.

إخماد المجال المغناطيسي (QUENCII)(تتمة):

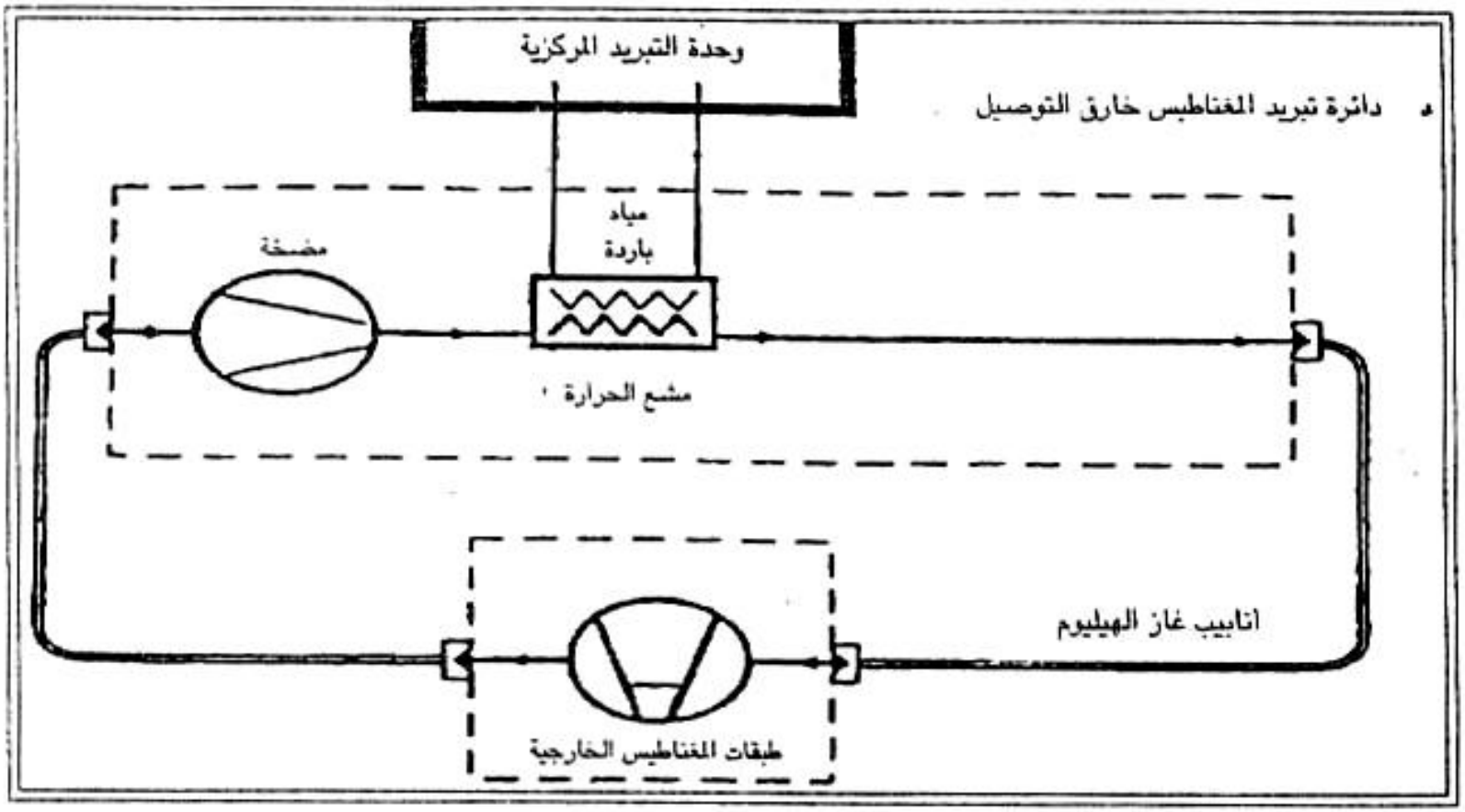
- ومن المؤكد أنه في حالة إخماد المجال المغناطيسي، فإن الضغط داخل المغناطيس سوف يتخلخل، فإذا ما تسرب الهواء الخارجي إلى أعلى المغناطيس عبر القرص الممزق فإن الرطوبة الموجودة في الهواء تتكاثف لتشكيل الثلج في تلك المنطقة من المغناطيس، لذلك وجب العمل السريع على استبدال هذا القرص بالسرعة الممكنة لمنع تسرب المزيد من الهواء إلى الداخل، ثم البدء بالتخلص من الثلج بواسطة نفخ غاز الهيليوم في المنطقة المراد معالجتها من أجل تسخين الجدار وبالتالي تبخير كتل الثلج المتشكلة.

مواصفات الأنواع المختلفة للمغانط

	خارق التوصيل	مقاوم	دائم
شدة المجال	مجال قوي قد يصل إلى 4 تسلا	حتى 0.3 تسلا	حتى 0.3 تسلا
ثبات المجال	جيد جداً	معتدل، يعتمد على مزود الطاقة	جيد جداً
التيارات الدوامية	إجراءات تعويض مكثفة ضرورية	محددة	محددة
اتجاه المجال	على محور ع	على محور ع أو ص	على محور ص
إيقاف الطوارئ	بطيء نسبياً بسبب إخماد المجال المغناطيسي	يمكن إيقاف المجال لحظياً بسبب القيمة المنخفضة لـ I/R	لا يمكن إيقافه
استهلاك الطاقة	معدوم	مرتفع جداً قد يصل إلى 100 كيلوواط	معدوم
التبريد	تستخدم السوائل المبردة	تستخدم كميات كبيرة من المياه	معدوم

نظام التبريد: استخدمت المغانط خارقة التوصيل سابقاً ولفترة طويلة النيتروجين السائل للحفاظ على أقل معدل لتبخر الهيليوم السائل، وقد كان ثمن النيتروجين المنخفض وسهولة الحصول عليه من الجو الطبيعي الأثر الأكبر في الإبقاء على هذه التقنية مستمرة لفترة طويلة. ومنذ بضعة أعوام بدأت مصانع هذا النوع من المغانط بالتوجيه إلى تقنية جديدة للحصول على النتيجة نفسها لكن بتوفير الجهد والمال بما يتعلق بالنيتروجين وتصميم المغناطيس، وقد اعتمد في ذلك استبدال النيتروجين السائل بغاز الهيليوم النقي جداً، المتواجد بين الطبقات الخارجية للمغناطيس والمحيطة بجميع مكوناته بما في ذلك الهيليوم السائل، ليشكل منفذاً من الغاز يعمل على امتصاص حرارة أغلفة المغناطيس الداخلية، ومن ثم استبدالها بالبرودة التي يكتسبها أثناء مروره عبر دائرة إشعاع خاصة radiator تبرد بواسطة مياه باردة جداً قادمة من وحدة التبريد الرئيسية. وبتكرار هذا التسلسل بين وبتكرار هذا التسلسل بين حرارة المغناطيس وبرودة الماء يمكن الحفاظ على حرارة أغلفة المغناطيس عند حرارة معينة، مما يقلل من كمية الهيليوم السائل المتبخر، وبالتالي تباعد فترات التعبئة

نظام التبريدفي المغناطيس فائق الناقلية (خارق التوصيل)



نظام التبريد(تتمة):

- ترتبط بعض المغانط أيضاً بجهاز تسييل خاص (Liquifier) يعمل على تمرير الهيليوم السائل من المغناطيس عبره، لتبريده أو امتصاص حرارته، ومن ثم إعادة ضخه إلى المغناطيس من جديد، مما يعمل على الحفاظ على أقل نسبة تبخر.
- **أما المغانط الكهربائية المقاومة فإنها تقتصر على وحدة تبريد الماء، تعمل على خفض حرارة الملف المولد للمجال.**
- آخر ما ينبغي ذكره هنا أنه ترتبط بالمغناطيس من أحد أطرافه طاولة الفحص التي تجهز بحيث يمكن تحريك سطحها العلوي وإرساله مع المريض إلى داخل المغناطيس، بحيث يكون الجزء المرغوب تصويره في مركز المغناطيس.
- وللتمكن من ذلك يوضع المريض على طاولة الفحص، ويكون الجزء المراد تصويره محاطاً بالهوائي الخاص بذلك الجزء، وباستخدام ضوء تحديد منار على وسط الهواء تقوم وحدة التحكم الخاصة بالطاولة بحساب المسافة المطلوبة للوصول إلى مركز المغناطيس.

- **مولدة الإشارة الراديوية Radio Transmitter:**
- ويستخدم ملفات لتوليد الموجات الراديوية أو النبضات الراديوية ذات الصفات القادرة على التذبذب بترددات لارمر حيث توضع العينة داخلها سواء كان حجمها كبيراً أو صغيراً.
- إن مقاومة الملفات تكون صغيرة ويصنع الملف من سلك مقاومته صغيرة أيضاً كالنحاس مثلاً ويتألف من عدد من اللفات يكون شكلها مناسب لشكل وحجم العينة وكذلك مناسباً لعمليتي التحريض والكشف ويكون شكل الملف إما سرجي (saddle) أو أسطواني (solenoid). ويوضع هذا الملف بحيث يكون اتجاه المجال المغناطيسي المتولد عنه عمودياً على اتجاه المجال المغناطيسي الثابت.

مولدة الإشارة الراديوية Radio Transmitter(تتمه):

- إن الموجة المستلمة من نظام متجانس تحت تأثير مجال مغناطيسي متجانس ثابت الشدة تدعى بإشارة الانحلال الحر المحتث ((Free Induction Decay، وإن الإشارة المستلمة يمكن تحويلها إلى مركباتها من الترددات باستخدام تقنية تحليل فورير.
- إن الكاشف أو المستلم للإشارة الراديوية يصاحب عملية تسليط أشعة راديوية ذات تردد مناسب لعينة من النويات تحت تأثير مجال مغناطيسي ثابت ظاهرة الامتصاص فضلاً عن ظاهرة الانبعاث عن النواة المحرضة (إشارة الاضمحلال الحر المحتث (F.I.Dوتسبب ظاهرة الامتصاص تحريض النويات إلى مستويات طاقة أعلى كما يمكن أن ترافق عملية الامتصاص ظاهرة التشتت

- **وحدة التحكم الحاسوب:**

بالإضافه إلى وجود نظام الحاسوب المركزي فإن أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي تحتوي أيضاً على عدد من وحدات المعالجة الإضافية التي تتحكم بدوائر ذبذبات الفحوصات المتسلسلة، وإعادة تركيب الصور من المعلومات الأولية المرتدة عن الجسم، بالإضافة إلى البدء بتشغيل ومن ثم مراقبة جميع أجزاء الجهاز والتأكد من عملها بشكل سليم، خاصة أن الأعمال المنوطة بهذه الوحدات تعتمد بشكل دقيق على الزمن، بمعنى أن كل وحدة تعتبر مسؤولة عن نظام معين في الجهاز، وفي حال حدوث أي خلل لا بد أن ترسل إشارة عاجلة إلى الحاسوب الذي يعمل بدوره على إيقاف الجزء للحفاظ على السلامة، وكذلك يرسل رسالة إلى الشاشة الرئيسية ليتمكن فني التصوير من معرفة ما يجري في الجهاز.

سؤال اذكر بعض الأعمال المنوطة بوحدات التحكم لعدد من أجزاء جهاز الرنين؟

الوحدة	العمل
طاولة الفحص	مراقبة الحركة العامودية، ضوء تحديد مركز المغناطيس موقع الطاولة الأفقي
الهوائيات	التوليف الآلي، قبول الهوائي ضمن دوائر الجهاز عند وصله للتصوير.
مكبر القدرة للأمواج الراديوية	مراقبة مدى التردد والقدرة المسموحة.
دوائر الأمواج الراديوية.	مراقبة مقدار التكبير والتخفيف (ضعف)، تردد دائرة المهتز البلوري.
المغناطيس	مراقبة مستوى الهيليوم السائل، والنتروجين إن وجد وحرارة الغلاف العازل

- **وحدة التحكم الحاسوب(تتمة):**

هذا ويعمل نظام الحاسوب على التحكم بجميع وحدات التحكم الموجودة في الجهاز ومراقبتها بما في ذلك إدخال المعلومات، تشغيل برامج الفحوصات، عرض الصور وتخزينها. وليصبح بالإمكان عمل كل ذلك فإن الحاسوب يكون في العادة متعدد الأغراض، عالي الكفاءة، ومجهزاً بنظام تشغيل يسمح باستقبال ومتابعة أكثر من عمل واحد في وقت واحد، كأن يعمل على معالجة المعلومات المخزونة في وحدة التخزين بمساعدة وحدة معالجة الصور، ويتابع فحصاً متسلسلاً يجري على مريض آخر على طاولة الفحص وكذلك يرسل الأمر إلى الكاميرا المرتبطة بالجهاز لتعمل على طبع صور مريض ثالث على فلم التشخيص، أو ربما عرض الصور على شاشة عرض منفصلة حيث يوجد الطبيب المعالج ليراها.

وبالمقارنة مع أجهزة التصوير الأخرى كالتصوير الطبقي مثلاً، يلاحظ أن عملية إنهاء الفحص والحصول على الصور المعالجة معروضة على الشاشة يستغرق وقتاً أطول

ما هي مزايا جهاز MRI؟

- يعتبر جهازMRI من الأجهزة القيمة والمفيدة جدا للطبيب حيث تمكنه من رؤية داخل جسم النسان بوضوح أكثر من تلك **التى نحصل عليها من أجهزة التشخيص الأخرى.**
- **ويستخدم هذا الجهاز فى تشخيص الإصابة بالسرطان وكذلك الإصابة فى المفاصل وفى الدماغ وفى العمود الفقرى كما يستخدم لاكتشاف الإصابة في الكتفين وفى الرسغ وفى الركبة وفى الكوع ويمكن ا، يتم حساب وتقدير كتلة الأنسجة فى الجسم هذا بالاضافة إلى المزاي الأخرى التى تجبر الطبيب على استخدام هذا الجهاز.**
- **كما أن هذا الجهاز لا يعتمد على أشعة مؤينة مما يعطى المريض الشعور بالاطمئنان ومادة التباين المستخدمة ليس لها أثار جانبية تذكر كما فى حالة جهازCT .**
- **امكانية تصوير أى مستوى أو مقطع من جسم الانسان وبأى اتجاه وهذا يميز جهاز MRIعن جهاز CTالذى يقوم بتصوير مقاطع من الجسم فى اتجاه واحد حسب موضع الجسم** بالنسبة للجهاز أما فى جهازMRIفإن كل المقاطع تصور فى كل الاتجاهات بدون حركة الجسم و بدون حركة الجهاز أيضا

ما هي عيوب جهازMRI؟

- عدم امكانية تصوير الأشخاص ذوى الحجم الضخم.
- وكذلك إذا وجد فى الجسم مرابط معدنية كما أنه إذا وجد عن طريق الخطأ أى قطعة معدنية مثل مقص أو مفك فإن الصور تشوه جدا .
- **بالإضافة إلى ان الجهاز يصدر صوتا مزعجا أثناء عمله بسبب التيار المستخدم لتوليد المجال المغناطيسى المتغير وكلما ازداد المجال المغناطيسي كلما ازداد الصوت الصادر وغالبا ما ينصح المريض بوضع مادة شمعية فى أذنيه لتجنب سماع هذا الصوت أو الاستماع إلى الموسيقى.**
- كما أن المريض يجب أن يبقى ساكنا طوال مدة التصوير والتى تستغرق 20 دقيقة وقد تصل إلى 90 دقيقة وأى حركة قد تسبب تشويه للصورة الناتجة كما أن أجهزةMRI باهظة الثمن والفحص مكلف جدا

- **تطورات مستقبلية متوقع لجهاز MRI**
- تعد اجهزة MRI في اوجها فهي عمرها لا يتعد 20 عاما مقارنة باجهزة اشعة اكس التي مر عليها اكثر من 100 عام ولذلك التطوير على اجهزة MRI يعد محدودا لانها في افضل صورة ممكنة وتعطى نتائج ممتازة وصور دقيقة وواضحة.
- ولكن من الممكن ان يتم تطوير أجهزة MRI اصغر حجماً ومخصصة لوظيفة محددة مثل ان نجد اجهزة رنين مغناطيسي مخصصة لتصوير بعض اعضاء الجسم مثل تصوير الذراع أو العمود الفقري او الركبة أو الرقبة أو التجويف البطني أو القفص الصدري او الدماغ.
- كذلك يعمل العلماء على استخدام أجهزة الرنين المغناطيسي على تصوير ذماغ الانسان اثناء قيامه بأداء بعض المهام مثل الضغط على كرة او النظر إلى صورة لمعرفة كيف يعمل الدماغ. وبالتالي فإن مستقبل اجهزة الرنين المغناطيسي موجهة إلى الابحاث العلمية التي يمكن ان تتم باستخدامه لفهم العديد من أسرار جسم الانسان.

كيف يتم اختيار المريض للفحص؟؟؟

- مما لا شك فيه أن أي مريض، بغض النظر عن عمره وجنسه، يستطيع أن يحصل على صورة بواسطة جهاز الرنين المغناطيسي، ولكن هناك بعض الحالات التي تمنع أو تحول دون حدوث ذلك.
- فقبل إجراء الفحص يسأل المريض أسئلة تتعلق فيما إذا كان أجرى عمليات سابقة، وإذا ما كانت هناك أية أجسام غريبة بداخل جسمه، مهنته كأن يكون عسكرياً واحتمالية وجود رصاصة أو شظية في جسمه أو ربما وجود أجهزة كمانع ضربات القلب، أو مضخات التشريب Infusion pumps.. إلخ
- وقبل الدخول إلى غرفة الفحص يتم التأكد من خلو جسم المريض من القطع المعدنية الصغيرة، كالقطع النقدية أو دبابيس الشعر والأقراط التي يمكن أن يجذبها المغناطيس فتؤذي المريض أو تسبب صوراً ذات جودة متناقصة.

اختيار المريض للفحص(تتمة)

- إن الغرض من هذه الإجراءات هو حماية المريض من التواجد في أوضاع خطيرة على صحته، مما يؤدي إلى ما لا يحمد عقباه.
- فوجود قطعة معدنية ممكن مغنطتها داخل جسم المريض، يمكن أن تتأثر بالمجال المغناطيسي، وبالتالي قد تتحرك أو يتغير موضعه داخل الجسم مما يؤدي إلى حدوث جروح وبالتالي نزيف داخلي.
- من هنا نرى ضرورة معرفة نوع المادة المزروعة داخل جسم المريض، طبعاً إن وجد علماً بأن أغلب الأجسام الطبية عدا الإلكترونية المستخدمة حديثاً لتزرع داخل أجسام المرضى تصنع من معادن لا تمغنط مما يسمح لهؤلاء بالحصول على صورة الرنين، دون أي خطر على صحتهم.
- ومن أمثلة هذه الأجسام القضبان والمسامير المستخدمة في عمليات العظام أو تلك المستخدمة في عمليات الأعصاب للأسنان والعيون والآذان.

اختيار المريض للفحص(تتمة)

- رغم كل ما سبق عن الاحتياطات الواجب الحذر منها لسلامة المريض، إلا أن المريض نفسه قد يمتنع من الاضطجاع على طاولة الفحص، والدخول عبر فتحة المغناطيسي، ذلك أن العديد من الناس يصابون بحالة خوف من الأماكن المغلقة، ووجود أحدهم داخل فوهة المغناطيس قد يسبب له الحالة، وما يصحبها من تعرق واضطراب وبالتالي الامتناع عن الفحص.
- من أجل هؤلاء وغيرهم، قدمت معظم الشركات الصانعة لأجهزة الرنين، أجهزة تمتاز بمغناطيس ذي فتحة عريضة قد الإمكان بما يسمح به التصميم، وعمق للنفق أقل أو ربما على شكل حدوة فرس، مما لا يشعر المريض وكأنه محشور داخل مكان مغلق، فهذه التصاميم تساعد المريض على رؤية الجزء الأكبر من غرفة الفحص وتبعده عن شعور الخوف.

ما هي سبب شوائب صور الرنين؟؟؟؟؟

- تؤثر جميع المعادن المتواجدة ضمن منطقة الفحص بشكل عام على الصورة الناتجة، بسبب تأثيراتها المختلفة على المجال المغناطيسي في تلك المنطقة، تبعاً لنوع وكمية المكونات الممغنطة ضمنها. فقد كانت الشوائب في الصور غير ملحوظة في حالة وجود معدن الحديد.
- فالمواد الممغنطة تسبب في ضياع الإشارة في منطقة وجودها، وكذلك في المناطق المجاورة لها، ويظهر ذلك جلياً في صور الفحوصات المتأثرة بقطع معدنية صغيرة كالأزرار أو السحاب أو دبابيس الشعر.. إلخ.
- ويلاحظ أن التشويش على الأنسجة المجاورة لوجود المعدن سببه أن قطعة المعدن تحدث تأثيراً على المجال المغناطيسي في مكان وجودها، فتختل خطوط المجال.
- وترك باب غرفة التصوير مفتوحاً أثناء عملية التصوير قد يسبب في وصول إشارات راديوية، سببها جهاز مذياع أو أي جهاز إلكتروني. قريب، مما يؤدي إلى أشكال مختلفة من الشوائب تكون على هيئة خطوط مركبةعلى تفاصيل الصورة الأصلية

خدمة الجهاز

سؤال ما هي الأجزاء المهمة في الجهازالتي يجب التأكد من كمال عملها بشكل دوري، تبعاً لبرنامج وقائي تحدده الشركة ؟؟؟؟؟؟؟

1 ـ جودة الصور المكتسبة من جميع الهوائيات، مما يضمن عمل معظم أجزاء الجهاز بشكل سليم.

2 ـ مراقبة نسبة التبخر اليومي لسائل الهيليوم من المغناطيس (وكذلك النتروجين إن وجد) وما يرتبط بذلك من دوائر وأجهزة مسؤولة عن المحافظة على هذا التبخر، والعمل على إضافة السوائل المبردة كلما دعت الحاجة، علماً بأن بعض أنواع المغانط خارقة التوصل تسمح بإجراء الفحوصات عليها حتى ولو تدنى مستوى سائل الهيليوم إلى 40%، رغم أن ذلك غير محذبة لزيادة فرص حدوث إخماد للمجال أما المغناطيس الدائم فمن الضروري أن تراقب حرارتها للإبقاء على تجانس مجاله.

3 ـ إجراء الفحوصات الدورية لأنظمة الأمواج الراديوية، التدريج والتحكم بما يضمن عدم تواجد أي عطل أو تخلخل في معايراتها.

4 ـ المحافظة على إبقاء حرارة غرفة الفحص ورطوبتها عند قيم ثابتة نسبياً ضمن الحد المسموح به، مما يسمح للجهاز بالعمل دون أية معوقات، علماً بأن هاتين الخاصتين تؤثران بصورة واضحة على جودة الصور بشكل رئيسي، وعلى عمل أنظمة الحاسوب والتحكم.

ما هي إجراءات السلامة للجهاز ، الفني ، المريض ؟؟؟؟

- نظراً لتعدد العوامل التي تجعل من جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي جهازاً شديد الحساسية أو ربما الخطورة (رغم أن استخدام هذا التعبير غير دقيق تماماً) فقد وجب إيجاد وسائل سلامة لكل من هذه العوامل سواء كانت للحفاظ على سلامة المريض، والأشخاص العاملين على الجهاز، أم على سلامة الجهاز نفسه.
- فنحن هنا نتحدث عن مجال مغناطيسي قوي نسبياً. وعن أمواج كهرومغناطيسية ذات ترددات مرتفعة. بالإضافة إلى السوائل المبردة كالهيليوم والنيتروجين، وأخيراً عن طارئ يتعلق بالتيار الكهربائي، فإنه يمكن الضغط على أحد مفاتيح الطوارئ التي تعمل على إطفاء الجهاز ولكن ليس المغناطيس الذي يبقى مشحوناً ومن الأمثلة على ذلك حدوث خلل في طاولة الفحص أو جزء من أجزاء الجهاز الأخرى، أو ربما في حالة الحريق..

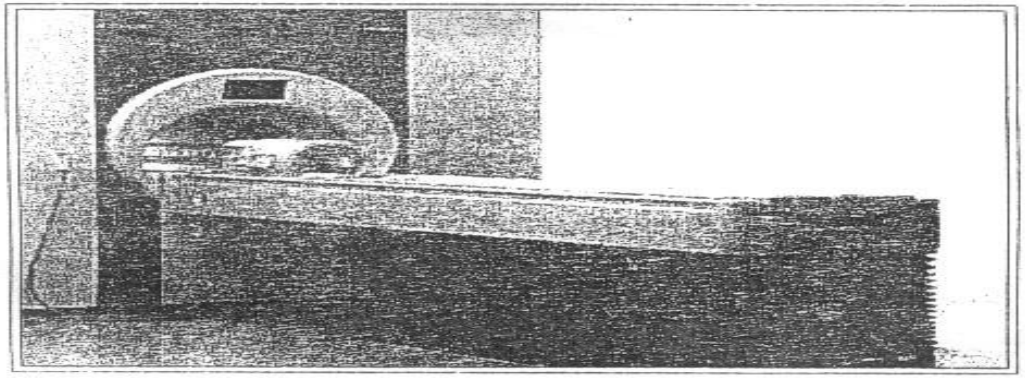
إجراءات السلامة(تتمة)

- تسبب هذه السوائل التجمد للبشرة في حالة ملامستها لها وهي تشبه الحروق من شدة البرودة، وقد تسبب الاختناق إذا تسربت إلى الغرفة بكمية كبيرة. لذا وجب على مهندس الجهاز أن يرتدي لباساً واقياً للوجه واليدين والأقدام خلال عملية تعبئة السوائل المبردة في المغناطيس والتقيد بإجراءات السلامة ودقة مراحل العمل لتفادي أي طارئ وإن حصل أي طارئ فإنه من الضروري ضبط النفس، وعدم التسرع في مراحل العلاج، والتأكد من سلامة الأفراد ومن ثم الجهاز.

- نخلص الآن إلى أهم عوامل السلام الواجب توفرها في جهاز المرنان، ألا وهي ما يتعلق بحماية المريض من التأثيرات الحرارية لطاقة الأمواج الراديوية، حيث تعمل دوائر خاصة في نظام الأمواج الراديوية على مراقبة كمية الطاقة الممتصة من قبل المريض وعلاقتها بارتفاع درجة حرارة الجسم تبعاً لحجم هذا المريض طوال فترة الفحص

لوحات التحذير الضرورية لإستخدام جهاز الرنين

لوحات التحذير الضرورية للوقاية من الأشعاع



ما هي أهم الأعطال الميكانيكية والكهربائية لجهاز المرنان؟؟؟؟

-أولاً:الأعطال الميكانيكية: إن أهم الأعطال الميكانيكية التي يمكن حدوثها هي:

1 – عطل في حركة الطاولة الهيدرولكية: ممكن أن لا تتحرك بالإتجاهات المطلوبة وذلك بسبب عطل مضخة الزيت الهيدروليكي التي تقوم برفع وخفض الطاولة.

2- عطل في الميكروسويتش: الموجودة في الطاولة

3 – عطل في وحدات تبريد الهيليوم:حيث يوجد مصافي لوحدة الهيليوم يجب تغييرها وإيقاف الجهاز عن العمل.

4 – عطل في وحدة تبريد الماء: يجب إجراء صيانة دورية لها.

5 – تنظيف الفلاتر: حيث يظهر إرتفاع بدرجة الحرارة إذا كان هناك عطل في الفلاتر.

6 – عطل في جهاز التحميض: يجب إجراء صيانة دورية له وذلك بسبب الأوساخ والتراكمات من مواد التحميض التي يمكن أن تسبب سوء في الصورة.

7 – عطل في جهاز التحميض: يجب إجراء صيانة دورية له وذلك بسبب الأوساخ والتراكمات من مواد التحميض التي ممكن أن تسبب سوء في الصورة.

ثانيا:الأعطال الكهربائية:

1 – عطل في وحدة توليد الأمواج الراديوية: يحدث فيها عدة أعطال كهربائية منها عطل في التيوب المخلى من الهواء والمولد للأمواج الراديوية (ممكن أن تضرب الفتائل)

2 – عطل في وحدة التدرج: من أهم مظاهرها عدم ظهور الصورة نهائياً وإيقاف الجهاز بشكل أتوماتيكي.وهناك عطل أخر يطرأ على التدرج وهو ظهور الصورة باتجاه معين وعدم ظهورها بالإتجاه الأخر.

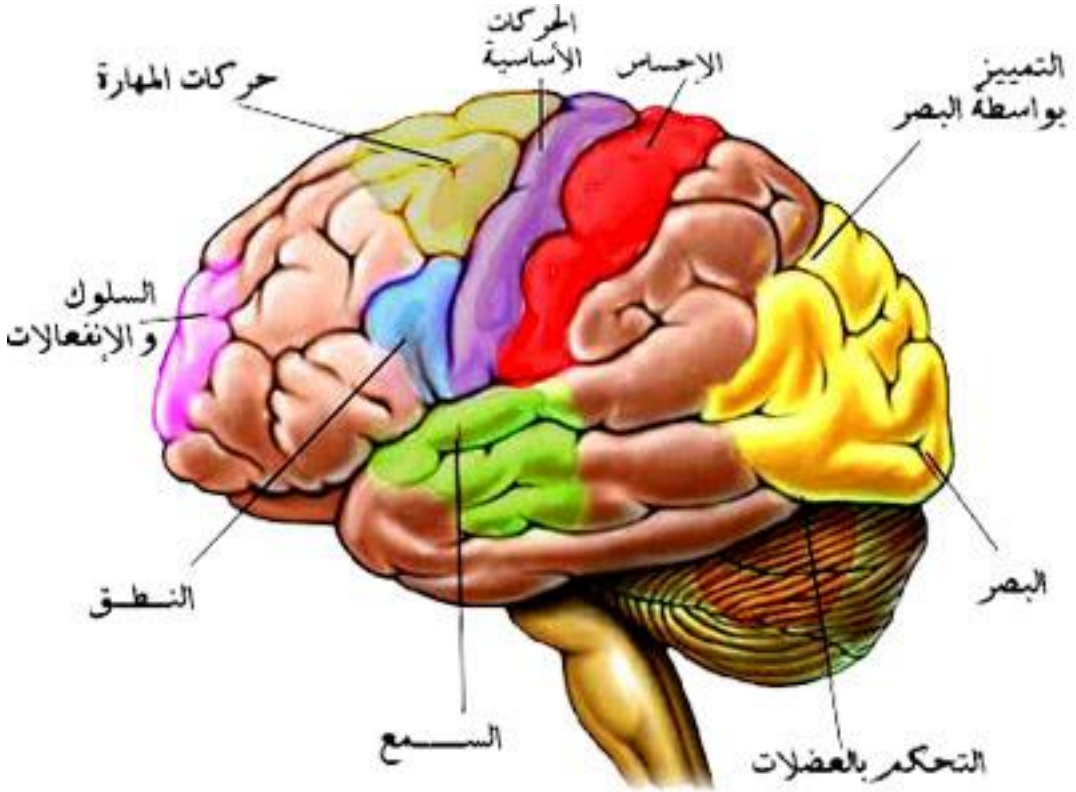
إن الأعطال الكهربائية قليلة الحدوث وذلك بسبب وجود (وحدة UPS)وحدة عدم إنقطاع التيار الكهربائي هناك عطل ميكانيكي قد يؤدي إلى عطل كهربائي فيتوقف الجهاز عن العمل وهذا العطل هو إرتفاع درجة الحرارة نتيجة عطل في وحدة تبريد الهيليوم.

المخطط الكهربائي للدماغ
Electroencephalogram

الدماغ

- الدماغ هو العضو الرئيسي الذي يقوم بقياس المنبهات الفيزيائية – النفسية ، تسجيل الأمراض الجسدية ، ومراقبة مجال واسع من الأحداث الفيزيولوجية . إن العقل البشري هو واحد من أكثر الأعضاء غموضاً في الجسم البشري . وبالرغم من العديد من الأبحاث التي تم تنفيذها ، إلا أنه لا يزال العديد من المظاهر والوظائف الدماغية قيد الغموض . يقسم الدماغ البشري إلى ثلاثة مناطق رئيسية : المخ والمخيخ والبصلة السيسائية ، تكون البصلة السيسائية متصلة بالحبل الشوكي ، وتتحكم بالمنعكسات اللاإرادية ، مثل درجة حرارة الجسم ، التنفس وخفقان القلب .
- يتوضع المخيخ بين المخ والبصلة السيسائية ، ويتحكم بالنظام العضلي الإرادي المسؤول عن حركة الأصابع ، الذراعين ، الساقين،ويوضح الشكل التالي أجزاء الدماغ المسؤولة عن كل الأفعال الإرادية.
- تعادل كتلة الدماغ 2 % من كتلة الجسم بينما يحتاج إلى 20 % من الأكسجين الموجود بالجسم. يصل الأكسجين إلى الدماغ من خلال كريات الدم الحمراء لذلك من المهم تزويد الجسم بالعناصر الغذائية الضرورية لإنتاج هذه الكريات .

أجزاء الدماغ



وازن بين الأمواج الدماغية(من حيث التردد- المطال –مكان التواجد –حاله الظهور) ؟؟؟

- يمكن تصنيف النشاط الكهربائي للدماغ إلى أربعة أنواع من الموجات بالاعتماد على تردد الموجات وهي:
- 1 ـ موجات بيتا ((Beta wavesوهذه الموجات ذات ارتفاع ((Amplitudeقليل وتردد يزيد عن 13 هيرتز، ويمكن تسجيلها من المناطق الأمامية من الرأس.
- 2 ـ موجات ألفا ((Alph wavesوهي ذات ارتفاع أكبر من موجات بيتا وتردد يتراوح بين 8 ـ 12 هيرتز، ويمكن تسجيلها من المناطق الخلفية من الرأس وتشكل موجات ألفا التردد القياسي للدماغ الطبيعي في حالة اليقظة ويشترط في تسجيلها أن يكون الشخص مغمض العينين وفكره سائح. ((wandering mindأي منبه حسي مرئي أو مسموع (فتح العينين أو سماع ضوضاء) يحول موجات ألفا إلى بيتا.
- 3 ـ موجات ثيتا ((thetaوهي موجات ذات ارتفاع أكبر من ألفا وبتردد 4 ـ 7 هيرتز.
- 4 ـ موجات دلتا ((Deltaوهي أيضاً بارتفاعات كبيرة وبتردد أقل من 4 هيرتز.

الأمواج الدماغية(تتمه)

- يعد تخطيط الدماغ اليوم من أهم عمليات الفحص السريري المستعملة في دراسة الأعصاب، جراحة الأعصاب والطب النفسي ويستخدم أيضاً في المعاهد العلمية كالصيدليات، علم الأعصاب، التدريب المهني الطبي.. والطريقة المستعملة يجب أن لا تعرض المريض لأي أذى أو إجهاد.
- **يمكن من خلال وضع إلكترودات على فروة الرأس (القسم العلوي من الرأس) ووصلها إلى مضخم عالي الربح ، تسجيل كمونات العمل المتولدة من كل من مراكز التحكم بالجسم والمستقبلات الحسية** . لقد تم بشكل فعلي تحديد مكان كل مستقبل سمعي بحيث أنه إذا قامت الأذن باستقبال نغمة معينة ضمن المجال السمعي ، فإنه بالإمكان تحديد مكان النبضة المتولدة في القشرة المخية . تتباين الأمواج الصوتية في المطال والتردد ولكن عندما تدخل إلى المخ تتحدد بالمطال وتتباين بالطور والتردد .
- يمكن ومن خلال وضع إلكترودات على سطح الجمجمة تسجيل عدد كبير من الإشارات ، ولكن يستخدم فقط أربع إشارات من كل الإشارات التي يولدها الدماغ والتي يتم تسجيلها عبر تقنيات تسجيل المخطط الكهربائي للدماغ التي تستخدم في العيادات

أصل الجهد في تخطيط الدماغ: Origin of the potentials

- إن أصل تخطيط الدماغ والمعروف EEGيمكن توضيحها بالانتشار التناغم للجهود التي تنتج من التفريغ المتعاقب للخلايا العصبية وإن جهد الراحة Resting potentialللخلية العصبية هو (70 mvتقريباً)
- وأن السحايا (الأغشية المغلقة للدماغ) والـ ((CSF، لمعظم فروة الرأس كلها تقع بين الدماغ (والأقطاب) الأقطاب الموضوعة على جلد الرأس التي تؤدي إلى الإخلال في المجهود، ولغرض تعويض هذا النقص يجب أن يكون جهاز تخطيط الدماغ ذا حساسية إدخال عالية من 20 إلى 1000 مايكروفولت) تشير إلى 1 cmمن سعة التسجيل. ولو كان التسجيل مأخوذاً مباشرة من سطح الدماغ (قشرة الدماغ ((Cortex
- فإن الجهود ستكون من 10 إلى 50 مرة أكبر (تخطيط قشرة الدماغ ((electrocorticography وفي جراحة الجملة العصبية في الجمجمة المفتوحة Treparedفإن الـ ((Deivationنحصل عليه من قشرة الدماغ ومن أعماق الدماغ أيضاً باستخدام أقطاب أبرية خاصة.
- إن تخطيط الدماغ يمنحنا صورة غنية للفعالية الكهربائية للدماغ والأسباب التي لا تزال غير مكتشفة بالكامل.

المخطط الكهربائي للدماغ : Electroencephalogram

- يقصد بالمخطط الكهربائي للدماغ تسجيل الكمونات الدماغية التي يتم اقتباسها من خلال استخدام إلكترودات موضوعة على سطح فروة الرأس .
- يؤدي التقلب المستمر للنشاط الدماغي الطبيعي إلى نشوء اختلافات صغيرة في الكمونات الكهربائية بين النقاط المختلفة على سطح فروة الرأس (من مرتبة 10 إلى 100 ميكرو فولت) والتي يتم عادة تضخيمها وتسجيلها لعدة دقائق . نحصل من خلال هذه الطريقة على مخطط يتضح فيه ومن أجل كل إلكترود تغيرات الجهد كتابع للزمن

- يتم وضع الإلكترودات عادة ضمن مخطط ثابت (نظام 10 – 20) على كل أجزاء فروة الرأس . طالما أن كل إلكترود يعكس نشاط أقرب جزء دماغي إليه ، فسوف يكون لمخطط الـ EEGالقدرة على إعطاء المعلومات ليس عن النشاطات الكهربائية الشاذة فقط بل عن أماكنها أيضاً .
- يمكن أن يكون المخطط الكهربائي للدماغ ثنائي القطب أو أحادي القطب . في المخطط الأول (ثنائي القطب) يتم تسجيل اختلافات الكمون بين منطقتين من القشرة ، بينما يتم في المخطط الثاني تسجيل الاختلافات ما بين منطقة من القشرة ونقطة في الجسم والتي نظرياً تكون حيادية وبعيدة عن القشرة الدماغية .
- يظهر تسجيل الـ EEGتغيرات دورية في الكمونات المسجلة والتي يعبر عنها بشكل أفضل من خلال التردد والمطال . وهذا ما يسمى النظم (الإيقاعات) الدماغية .

- لموجة ألفا α تردد من 8 – 10 هرتز ، ويتم تسجيلها على ثلثي فروة الرأس من الخلف عندما تكون حواس الشخص في حالة راحة وهو مغمض العينين ، وتحدث مقاطعة التسجيل عند فتح العينين (إيقاف رد الفعل) .
- بينما تستبدل موجة ألفا في المناطق الأمامية من فروة الرأس (منطقة رولاند والمنطقة الجبهية) بنشاط سريع (أكبر من 14 هرتز) وأقل عرضاً وهي موجة بيتا . β
- وبالعكس، تكون المناطق الصدغية مليئة على الدوام بالنشاطات الأبطأ (من 4 – 7 هرتز) والعريضة نسبياً والتي هي أمواج ثيتا . θ
- يمكننا في حالات مرضية محددة مشاهدة الإشارات البطيئة (ترددات أقل من 4 هرتز) وذات مطالات مختلفة والتي تسمى أمواج دلتا . δ

- عند الانسان يختلف تردد الموجة المسيطرة في حالة الراحة تبعاً للعمر . في الطفولة المبكرة ، يكون التردد عالياً ، النوع بيتا ، لكن تكون الموجة القفوية بطيئة 0.5 – 2 موجة في الثانية . يزداد تردد الموجة الأخيرة في الطفولة والمراهقة حتى يصبح تردده بتردد الموجة الطبيعية .
- بما أن التسجيل الكهربائي للدماغ يتم بطريقة سهلة وغير جراحية فإنه يمثل اختباراً أساسياً في مجال الدراسة العصبية .
- إن أهم قيمة تشخيصية للتخطيط الكهربائي للدماغ هو تشخيص حالات الصرع ، بما أن التغير في النشاط الكهربائي الطبيعي أثناء الصرع يولد منحنيات مميزة بشكل واضح والتي يمكن أن توجد أيضاً في حالات انعدام أزمات الصرع .
- أيضاً في حالات الأمراض الإلتهابية ، مثل التهاب السحايا والتهاب الدماغ ، يكون الـ EEGمفيداً جداً لأن المنحني الطبيعي لا يتضمن هذه الحالات . في حالات أخرى يمكن أن يظهر مخطط الـ EEGحالات الأورام المخية ولكن دون القدرة على تحديد نوع الضرر في أغلب الحالات .

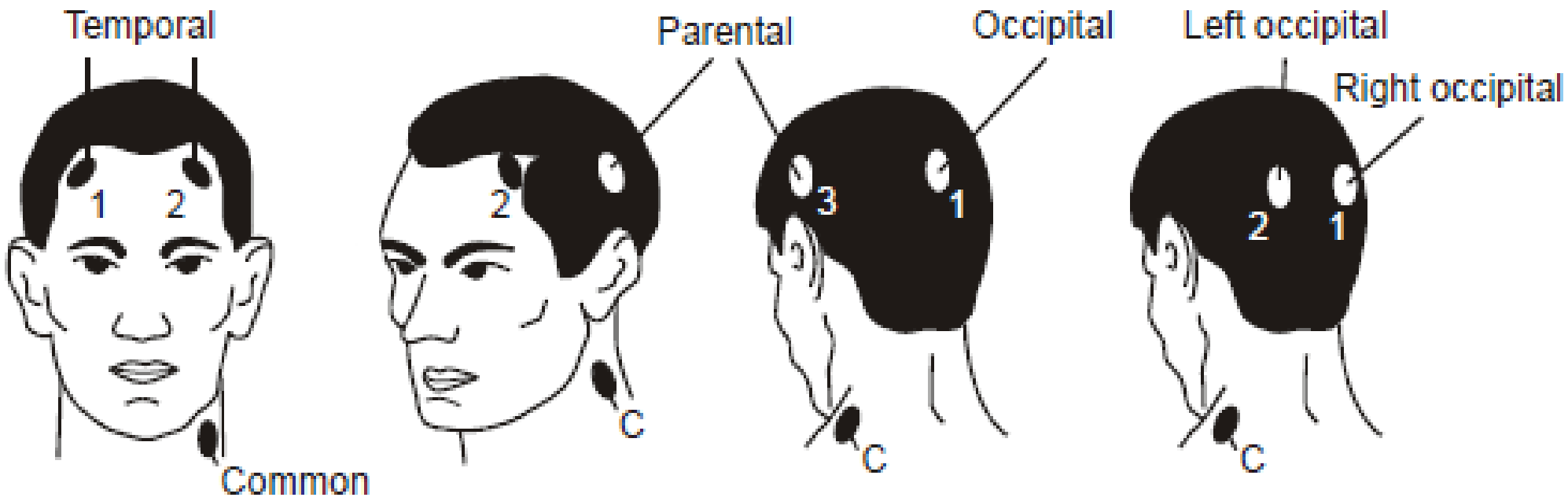
- وبما أن التخطيط الاعتيادي للدماغ رسم استشفافي لنصفي الدماغ الأيسر والأيمن الذي يجب أن يكون منسجماً مع التردد والسعة تقريباً. ولو كان الرسم غير متساوٍ في التردد أو السعة **(السعة تتغير بأكثر من 30 بالمائة)** فإن تخطيط الدماغ EEGعادة يعتبر حالة موجبة.
- وإن تخطيط الدماغ يتأثر بالعمر ودرجة الانتباه أو الذهول (من اليقظة إلى النوم العميق)، أو نقص الأوكسجين، أو درجة الجوع (Hypoglycaemia)أو العطش أو التخمة. وهذه التغيرات لها أسباب بايوكيماوية، هرمونية عصبية، وعدد من الأسباب الكيماوية المعروفة ومثالاً على ذلك مستوى السكر في الدم ودرجة الأوكسجين فيه لها علاقة مباشرة بظهور الموجات وبتسارعها أو عدم ظهورها أو تباطؤها وإن تأثير الأنسولين أو هرمون الأدرينالين (Adrenicorticotropic ACTH) في تخطيط الدماغ الطبيعي في المرضى يمكن أخذه بنظر الاعتبار.

- ونلاحظ أن تخطيط الدماغ بالنسبة للبالغين يختلف عما عند الأطفال، فالأطفال ـ مثلاً ـ حديثو الولادة ليس لهم تناغم مؤسس (مبني) في تخطيط الدماغ، **لأن السعة والتردد كليهما منخفض (Beta Waves & Delta waves) (30 – 60) مايكرو فولت، وبمرور السنين فإن التردد يكبر والسعة تتسع والدماغ ينضج.**
- وبتزايد السنين فإن تخطيط الأشخاص الصغار سوف يصبح أكثر شبهاً بالبالغين بتناغم من (9 - 12 Hz) وسعة (60 - 150) مايكروفولت وفي الأعمار الكبيرة فإن شكل تخطيط الدماغ سوف يتغير ثانية والتناغم الأساسي سوف يصبح أبطأ لكن بتردد أسرع.

- موجة ألفا وأنماط التغذية الخلفية الحيوية :
- كثيراً ما تؤدي الاضطرابات المتعلقة بالإجهاد والتوتر إلى حالات ينصح فيها الطبيب بإتباع العلاج من قبل المريض . بالمقابل فإن التغذية الخلفية الحيوية تتجه نحو التأكيد على قدرة المريض على التحكم بحالته ، تحت إشراف المعالج . يكمن النجاح في التدريب على التغذية الخلفية الحيوية في تعليم المريض كيف يتحكم ويضبط وظائفه الحيوية . التغير بدرجة حرارة الجسم ، زيادة ضغط الدم أو ضربات القلب ، الشد العضلي والصداع كلها أعراض حالات التوتر النفسي . يكون العلاج بإتباع عدد من الإجراءات المتعلقة بالعلاج النفسي لتخفيض حالات التوتر .
- **تعتبر أي إشارة قادمة من الجسم بمثابة معلومة بالنسبة للأجهزة المستخدمة لتقييم تحكم الجسم. الشد العضلي (EMG)، الاختلافات القلبية (ECG)، ضربات القلب ، اختلاف درجة حرارة الجسم ، حركة بؤبؤ العين ، الإشارات الدماغية (EEG)، التغير في مقاومة النسج ، كلها مصادر إشارات يمكن مراقبتها .**

- تنفذ الدراسات المتعلقة بالـ EEG باستخدام كل من أمواج ألفا في المجال الترددي 8 – 14 هرتز وأمواج ثيتا في المجال الترددي 4 – 8 هرتز . يتم مراقبة وتسجيل هذه الموجات منخفضة التردد عبر استخدام فلاتر خاصة . تكون أمواج ألفا مرتبطة بحالات الهدوء والراحة بينما تكون أمواج ثيتا مرتبطة بحالات التوتر والإحباط والإجهاد . يتركز الاهتمام على زيادة نسبة المطال بين أمواج ألفا و ثيتا .
- خلال تسجيل مخطط الـ ECGيتم وضع الحساسات على أماكن مختلفة من فروة الرأس . يبين الشكل التالي بعض المواضع النموذجية لوضع الإلكترودات .

مكان وضع الإلكترودات



- يتم استخدام أجهزة تسجيل متعددة الأقنية بحيث يمكن دراسة الإشارات القادمة من عدة مناطق في آن واحد . إن تسجيل مخطط الـ EEGيشكل مؤشراً هاماً للحالة النفسية – الجسدية للجسم. يمكن من خلال الترشيح الحقيقي لأمواج ألفا و ثيتا استخدام جهاز تسجيل الـ EEGلمقارنة حالات التوتر ، الشد والاسترخاء .
- بما أن إشارات مخطط الـ EEGلها سويات جهد منخفضة (من رتبة 2 – 50 ميلي فولت) ، فيجب علينا أن نستخدم مضخمات عالية الربح و مرشحات مناسبة ذات تصميم خاص . يجب أن يكون ربح هذه المضخمات متغيراً بين 1000 و 1000000 . **نحتاج من أجل تسجيل مخطط الـ EEGإلكترودات صغيرة ذات تماسات مرنة . يجب تنظيف منطقة تماس الإلكترودات وتغطيتها بمادة ناقلة خاصة . وبما أن وجود الشعر تحت الإلكترودات يؤدي إلى زيادة المقاومة و يسبب إضعاف التماس فمن الضروري الاهتمام بشكل كبير عند وضع الإلكترودات . يجب أن يستلقي المريض على صوفة أو طاولة منجدة ، بعيداً عن أية نواقل كهربائية وأية مصادر محتملة للحقول المغناطيسية**

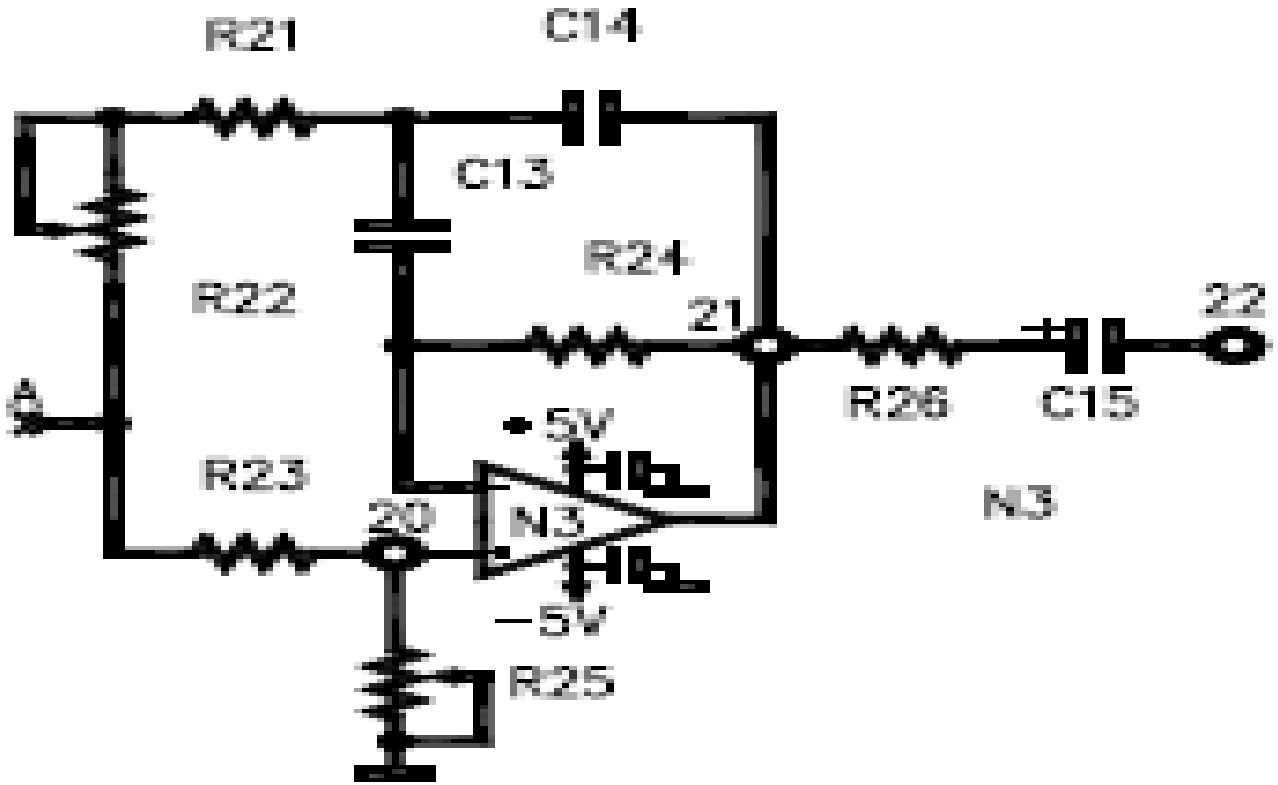
وصف دارة الـ EEGالمخبرية :

- يمكن في دارة قياس الـ EEG التعرف على الكتل الرئيسية التي تشكل جهاز القياس : المضخم الأولي ، العازل ، المرشح والمضخم الرئيسي .
- لإشارة الـ EEGخصائص مماثلة إشارة الـ ECG، لذلك يمكن استخدام نفس مراحل التضخيم الأولي والعزل المستخدمة في قياس الـ ECG، مع تغيير مناسب في التضخيم . وبما أن الإشارات الكهربائية في مخطط الـ EEG من مرتبة الميكرو فولت ، فيجب أن يكون للمضخم الأولي والمضخم الرئيسي قيم ربح عالية ، ومن الضروري ترشيح الإشارة المقتبسة بشكل جيد لتجنب التشويشات الصغيرة التي تؤذي عملية القياس .

مرشح حجب تردد وحيد : Notch

- يقوم مرشح حجب التردد الوحيد بتخميد مجال ضيق من الترددات حول التردد W0 مع مجال تمرير أعرض . يسمى التردد المركزي W0 بتردد الحجب . يستخدم مرشح حجب تردد القياسات الطبية الحيوية ، حيث ترددات الإشارات أقل من 100 هرتز ، لتخفيض التداخل مع إشارات الترددات 50 و 60 هرتز . يمكن الحصول على مرشح حجب تردد من خلال جمع مرشحين ، أحدهما ذو تمرير منخفض والآخر ذو تمرير عالي ، ولهما نفس تردد القطع Wn لمرشح حجب التردد.

مرشح حجب تردد .

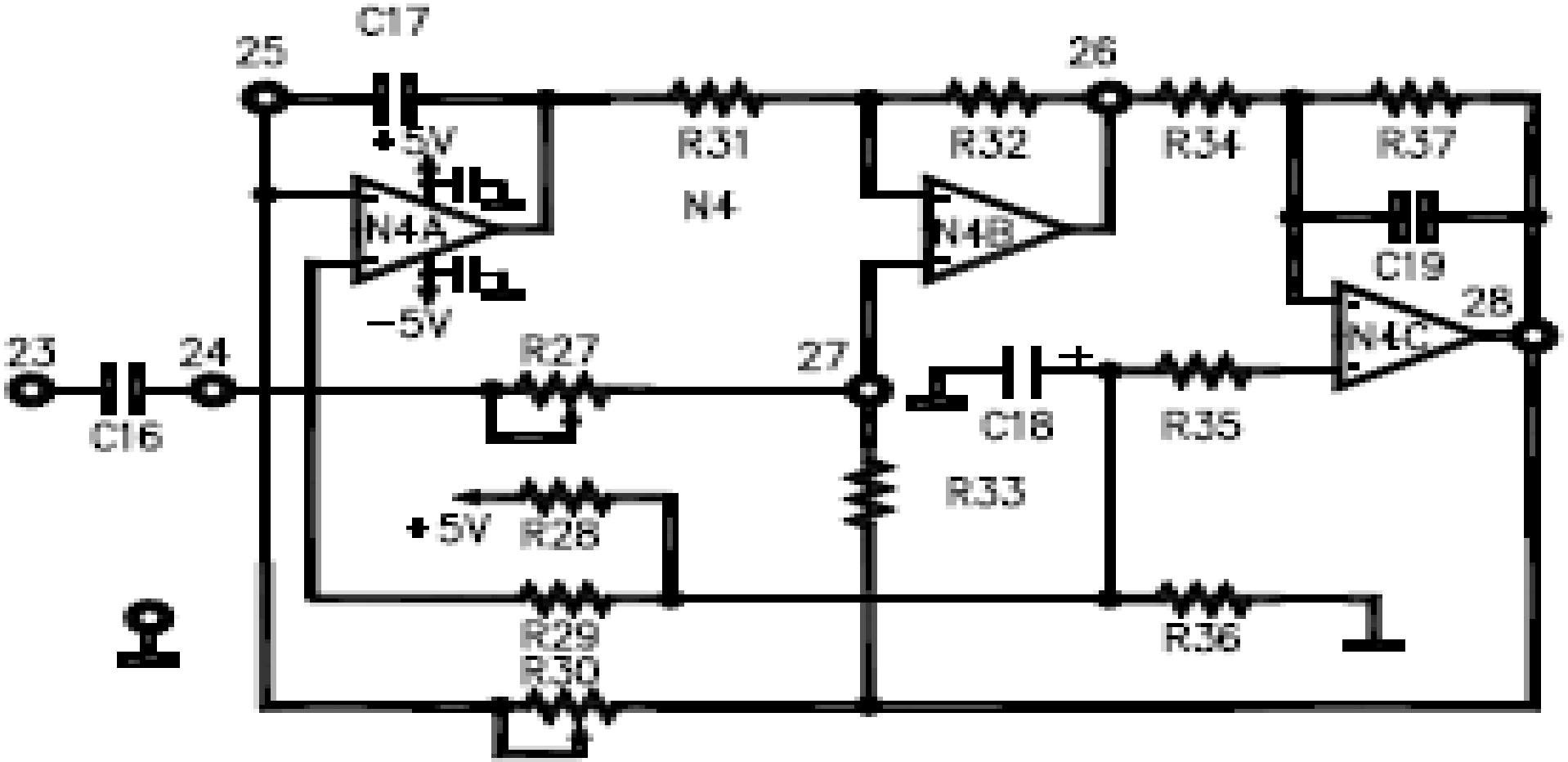


مرشح الحزمة 8 - 14 هرتز :

- إن أمواج ألفا تكون ضمن المجال الترددي 8 – 14 هرتز . ولذلك لكي نقوم بإظهار أمواج ألفا فقط نحتاج إلى مرشحات تمرير حزمة قابلة للاختيار ، يتم إدخال الإشارة من خلال الوصل بين النقطتين 17 و 23 (أو بين النقطتين 22 و 23 في حال إدخال مرشح حجب تردد). يتألف هذا المرشح من ثلاثة مضخمات عمليات كما يوضح الشكل التالي بحيث تشكل كتلة مكامل وكتلة جامع .يتم الحصول على ترددات القطع للمرشحات الثلاثة (تمرير منخفض وتمرير عالي و تمرير حزمة) من خلال الصيغة التالية :

$$f_o = \frac{1}{6.28 \bullet R_{34} \bullet C_{19}}$$

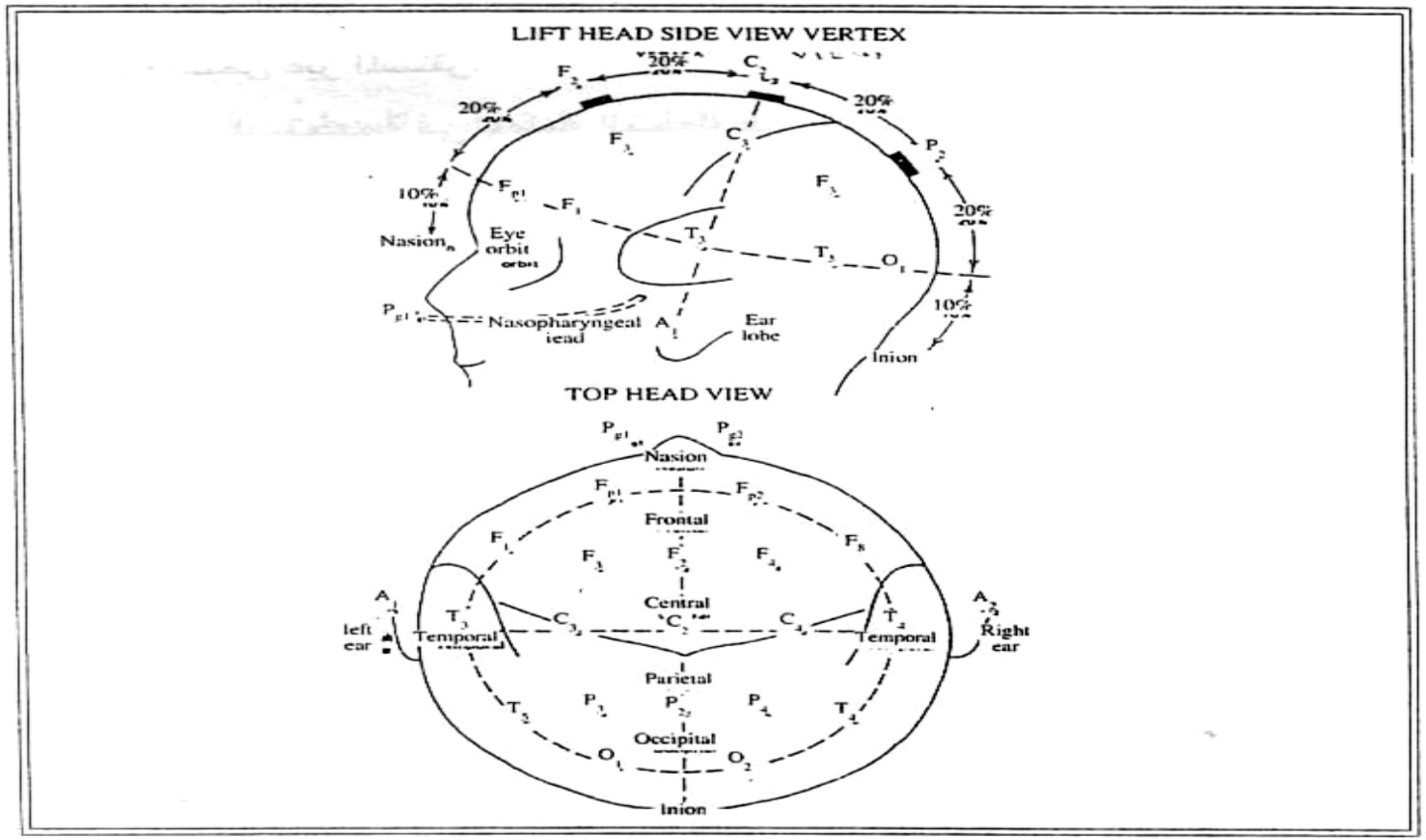
مرشح تمرير الحزمة 8 – 14 هرتز



طريقة عمل جهاز تخطيط الدماغ :

- إن أهم ما يجب أن يعرفه المستخدم للجهاز مواقع الأقطاب على الرأس، لكي نخرج بتخطيط واضح خال من الخطأ، إذ عند وضع هذه الأقطاب على الرأس يجب أن يكون المريض مسترخياً مرتاحاً في حالة الجلوس للحصول على التخطيط المطلوب مع مراعاة بأن يكون المريض غير صائم، لمعرفة تأثير السكر على الدماغ ونلاحظ أن عملية التخطيط هذه تستغرق ما يقارب (25 ـ 40 دقيقة) وإن هذا الجهاز مشابه إلى حد كبير لجهاز تخطيط القلب حيث يقوم بالتقاط الشحنة الكهربائية الصغيرة ومن ثم تكبيرها لتسهل عملية القراءة وترسم بواسطة قلم حراري حبري أو عن طريق الحاسب كما في الأجهزة الحديثة.

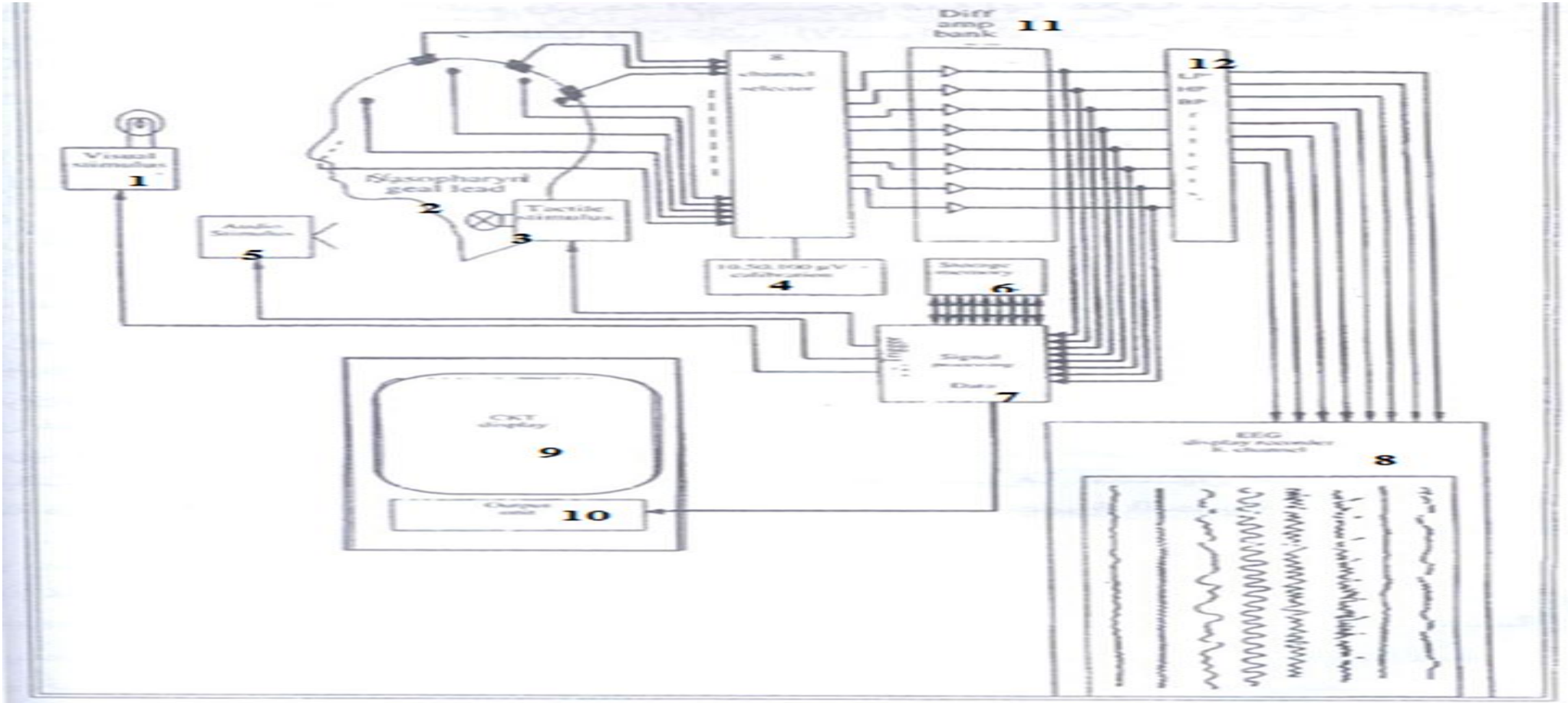
طريقه توضع الإلكترودات على الرأس 10-20 الكترود



The 10-20 EEG electrode placement system

المخطط الصندوقي لجهاز EEG

إثارة ضوئية ، 2- الكترودات سطحية تحوي جيل ، 3- مضخم، 4- معايرة 5- إثارة سمعية 6- ذاكرة التخزين ، 7 - معالجة معطيات الإشارة 8 - قنوات لتسجيل واظهار مخطط EEG، 9- إظهار على الشاشة 10 - وحدة الخرج، 11 - مضخم تفاضلي، 12- ناخب معطيات تفاضلي.



الاستعمالات الطبية لجهاز EEG:

1. إن من وظائفه المهمة تشخيص حالات الصرع.
2. ويمكن من خلاله معرفة حالات التشوه الخلقي عند الولادة.
3. تشخيص حالات الأورام الدماغية.
4. مراقبة المريض بعد حالة توقف القلب أو العجز الكلوي وذلك بمراقبة التغيرات الحاصلة في عمل الدماغ (عن طريق التخطيط).
5. تشخيص بعض حالات فقدان الوعي المفاجئ (تخلخل الأملاح في الدم)، و (انخفاض نسبة السكر في الدم).
6. معرفة إذا كانت بعض الأمراض الدماغية عضوياً أو نفسياً.
7. تشخيص بعض حالات انخفاض الذكاء السريع المفاجئ.
8. دراسة النبض غير المستقر.

استخدام الالكترودات وأهميتها
Using & Benefit of EEG Electrodes :

- لابد أن نذكر أهمية الالكترودات كعنصر توصيل بين المريض وجهاز EEGوماهية الشروط الواجب توفرها لهذه الالكترودات، وللأسف تعطى في الغالب أهمية قليلة للإلكترودات .ان هذه الصفائح الالكترونية ذات الاقطار الصغيرة تقع عليها مسؤولية نقل المعلومات وبأمانة الى جهاز الـ EEGالمتصل معها والذي يعد الة معقدة حيث يتم هنا معالجة اشارات الدماغ التي تكون سعتها في بعض الحالات لاتتجاوز بضعة من الميكروفولط µv، لذلك فإن تقانة تصنيع الالكترودات والمواد المصنعة منها يجب ان تكون ذات تأثير قليل جدا في الجلد المتصلة به، وكذلك لا تتأثر بالضجيج قدر الامكان . الا انه من المحتمل، ومن خلال وجود التيارات المتغيرة حدوث مؤثرات ضجيجية طفيلية اضافية تؤثر في مراحل التضخيم في جهاز الـ EEG
- إن الجهود الموضعية الغلفانية المتولدة بين الالكترودات وجلدة الرأس لاتعد من حيث المبدأ العام ثابتة القيمة ، حيث تتغير وفقا لتأثير تركيز المحلول الكهرليتي ومعدن الضغط للإلكترودات على الرأس . إضافة الى ذلك فإن تعرق المريض وحركته يؤثران بشكل كبير في الجهد، ان مثل هذه الجهود الضجيجية يمكن ان تصل الى قيم عالية وقد تسبب في ايقاف عمل المضخات الحساسة.

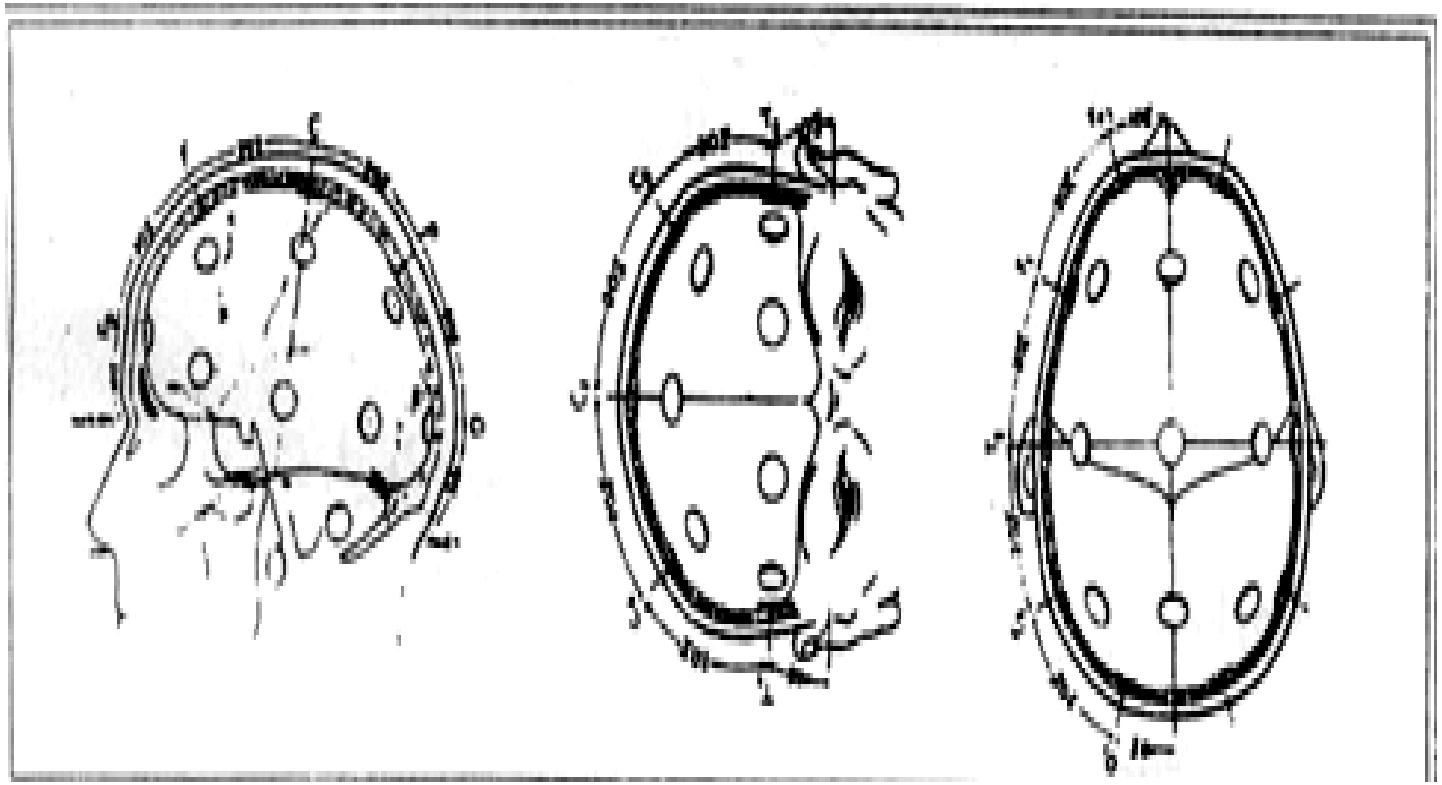
بعض أنواع الإلكترودات

ما هي أنواع الأقطاب المستخدمة في عملية التخطيط؟؟

أ ـ الصفائح القطبية Padele Electrodes: وتتألف من مادة بلاستيكية بها فتحة موصلة إلى قضيب مغطى بمادة كلوريد الفضة.

- ب ـ الأقطاب القرصية Electrodes Disk.
- ج ـ الأقطاب الإبرية Needle Electrodes.
- وإن الحصول على اشارات EEG يتم غالبا باستخدام الالكترودات الفضية او المفضضة ومغطاه بمادة كلور الفضة Ag/Ag CL .
- هذه الالكترودات السطحية تصنع باشكال معينة وتحاط بمادة بحيث ان ترطيبها بمادة الكترودية معينة يؤمن اتصالا جيدا مع جلدة الرأس الشكل
- **يمكن ان يتم تثبيت هذه الالكترودات بالاستعانة بقبعة شبكية خاصة ووفقا لتوزيع معين .**

منظر علوي ،أمامي ، جانبي لتوضع الألكترودات



- ومن الجدير بالذكر ان الالكترودات قبل ان توضع على رأس المريض يجب ان توضع ولمدة 30 دقيقة في محلول ماء مالح،
- اضافة الى ذلك فإنه توجد الكترودات ابرية تدخل الى داخل جلدة الرأس وتستخدم في الغالب للمرضى الذين يكونون بحالة غيبوبة كاملة ، أما الكترودات التثبيت فتستخدم لحالات الاطفال الرضع ولحالات النوم .
- يكون اسلوب تثبيت الالكترودات في الغالب بطرق متعددة ويمكن ان تستخدم بعض المواد اللاصقة الناقلة مثل Collodion لتأمين عملية لصق الالكترودات مع جلدة الرأس بحيث لا تزيد مقاومة الاتصال عن 10 Ω .

ما هي مكونات الجهاز الرئيسية ؟؟؟

1. شبكة الأقطاب (Electrodes Sontener).
2. مكبرات تفاضلية عالية التكبير (مكبر عمليات) (Operational Amplifier).
3. مسجل (راسم) (Styles Recorder).
4. محفز ضوئي (Flash).
5. شاشة حاسب (Computer Screen).
6. منظم يدوي أو إلكتروني(Manual Or Mensenesal Regular) .
7. ملحقات عامة

ما هي شروط التسجيل لإجراء التخطيط الصحيح للدماغ؟؟؟

- ان الشروط التي يتم فيها تسجيل المخطط الدماغي الكهربائي أصبحت بشكل عام موحدة ومعروفة (1- راحة جسدية وعقلية ،2- استرخاء عضلي عن طريق الرقاد ، 3- هدوء عاطفي وغياب كل عملية تعلم ،
- 4- حياة نفسية مبسطة الى فعالية سهلة ورتيبة كتعداد الحركات التنفسية مثلا ، 5- بعيدا عن المنبهات الخارجية القادرة على ايقاظ الانتباه او على تحريض الدهشة ، 6- اجفان مغلقة والظلام والهدوء مستتبان) ، على الرغم من من كل ما تقدم من تحديدات ،فإن على الشخص المفحوص ان يبقى يقظا ولا ينام ، ((الراحة اليقظة)).
- وحتى يمكن الحصول على صورة تيارية قوية وواضحة فإنه يتم اتباع طرق تأثير متعدد، فعلى سبيل المثال:
- يطلب المريض ان يتنفس بعمق (شهيقا – زفيرا) لعدة مرات حيث تكون مرحلة الزفير هي المرحلة الهامة في هذه الحالة ، فعندما يستجيب المريض بشكل جيد مع اوامر الطبيب فإنه يحصل بعد دقيقة او دقيقتين انخفاض كبير في نسبة CO2 في الدم والى ازاحة في توازن PH في الدم ، هذا يعني ان دخول كمية كبيرة من الاكسجين وخروج كمية كبيرة من CO2 مما يسبب في ارتفاع ((النتروجين)) (N) في الدم وهذا يسبب تقارب الاوعية الدموية وتنشيطها حيث تنشط في البداية الشعيرات Capillar الدموية الدقيقة.

- ومن طرق التأثير الأخرى المتبعة طريقة التأثير الضوئي حيث يؤثر قي الشخص بنبضات ضوئية بتردد 0.5 HZ وترفع بهدوء لغاية 25 HZ حيث نصل الى تردد المخ،
- فإذا كان للمريض موجة (α) بتردد 8Hz استجاب بصورة أساسية عند التردد 8Hz لكل ثانية ثم تتغير هذه الاستجابة ممع ازدياد التردد .كذلك يمكن استخدام التأثير السمعي حيث يمكن وفقا للاشارة المأخوذة EEGتحديدالحالةالمرضية

ما هي شروط التسجيل لإجراء التخطيط الصحيح للدماغ؟

1 ـ يجب علينا أن نضع مادة موصلة بين القطب وجلدة رأس المريض مثل مادة هلامية (Jell) المتكونة من مادة كلوريد الفضة.

2 ـ يجب ملاحظة أن كل قطبين يتصلان بقناة واحدة، ليكون عدد القنوات المستخدمة من (8 ـ 16) قناة.

3 ـ في بعض الأحيان نحتاج إلى عملية تحفيز للدماغ ويتم ذلك بزيادة التنفس للمريض وذلك لنقصان غاز CO2 في الدم.

4 ـ تسليط فلاش بقيمة عالية على المريض عند الحاجة إلى تحفيزه.

5 ـ يجب مراعاة مواقع الأقطاب بدقة:

- أمامي Frontal.
- صدري Tmporaol.
- مركزي Central.
- جداري Pavietal.
- قفوي Occipital.

ما هي التشويهات الخارجية للموجات المرسومة في جهاز EEG؟

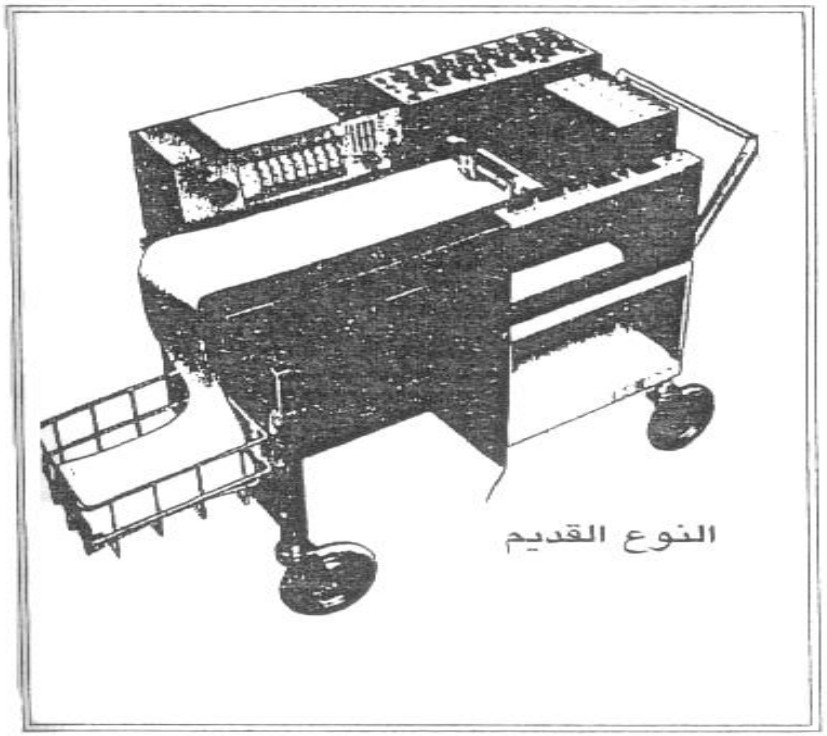
1 ـ إن وجود الأمواج الكهرومغناطيسية في داخل منطقة الفحص أو قريباً منها أو وجود أسلاك الضغط العالي وهذه كلها تكون عائقاً للإشارة الخارجة لشدة حساسية هذا الجهاز لتلك الأمواج، ولتفادي هذا التشوه في الإشارة يجب علينا قدر الإمكان أن نبعد أجهزتنا عن مصادر الأمواج أو أن نحميها بحواجز تمنع وصول الأمواج إليها.

2 ـ عدم انتظام القدرة الواصلة إلى الجهاز من المصدر الرئيسي أو ربما أجهزة أخرى في المصدر المستخدم نفسه وسبق لنا أيضاً أن تكلمنا عنه، ولتفادي هذه المشكلة يجب علينا أن نضع محولة قدرة بعد المصدر المغذي مباشرة حتى لا يتأثر الجهاز بارتفاع الكهرباء الرئيسي وانخفاضه مع عدم ربط أي جهاز آخر مع نفس المصدر الخاص بالجهاز EEG.

3 ـ عدم ملاءمة المكان كان تكون غرفة الفحص رطبة والرطوبة تعمل على تسهيل عملية انتقال الشحنات إلى الجهاز بسهولة ولذا وجب علينا أن نضع الجهاز في مكان ضمن شروط معينة تخدم الجهاز والمريض في آن واحد.

4 ـ إن آخر المشوهات هي حركة المريض الزائدة أو عدم جلوسه بشكل مريح فيؤدي إلى تشوه كبير في بعض المواقع المرسومة، لذا يجب أن يجلس المريض بشكل مريح وملائم لضمان حصولنا على تخطيط واضح.

نماذج لأجهزة تخطيط الدماغ بنوعيه الحديث والقديم

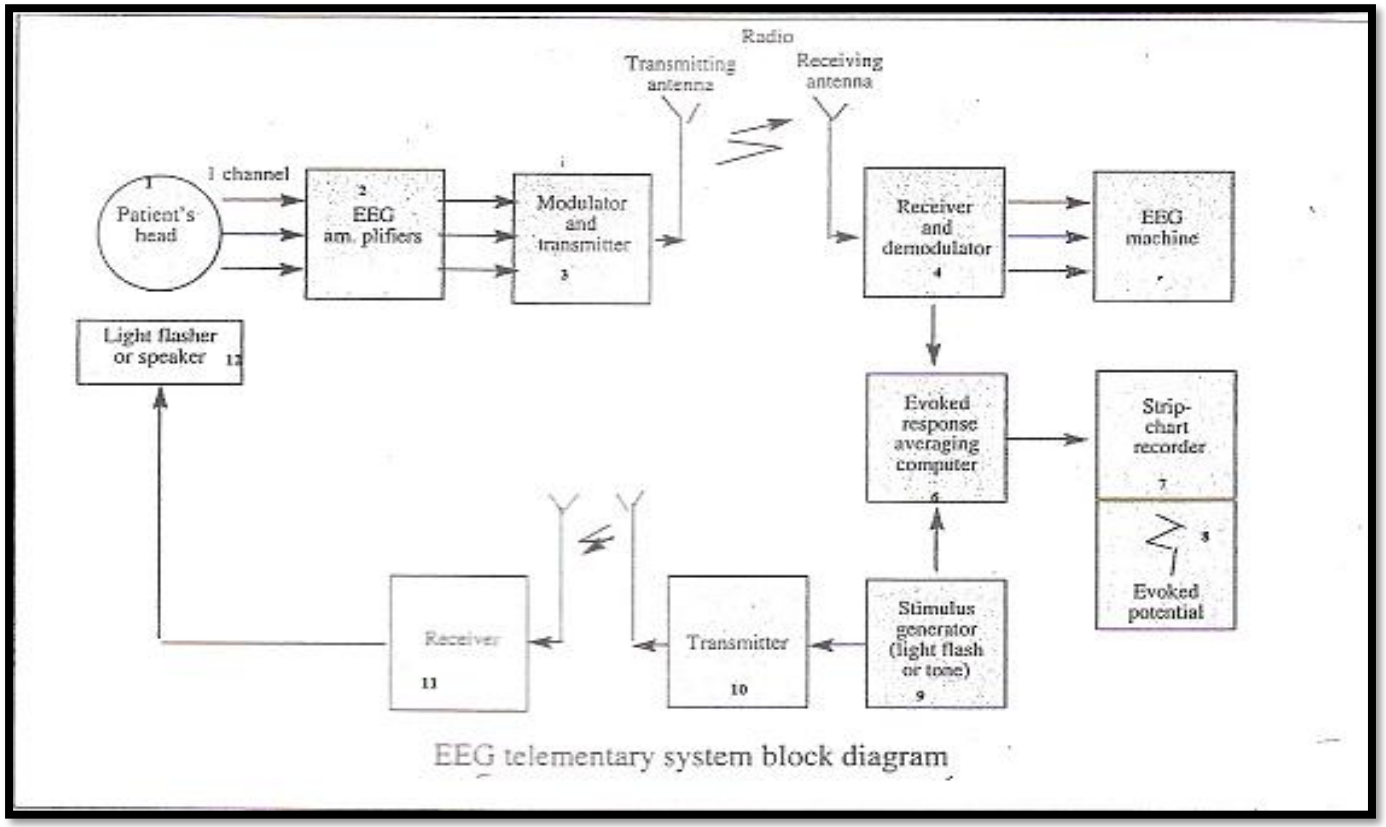


نموذج لأجهزة تخطيط الدماغ الحديث

نموذج لأجهزة تخطيط الدماغ الحديث

ارسم المخطط الصندوقي لنظام إقتباس إشارة EEG عن بعد ؟؟؟

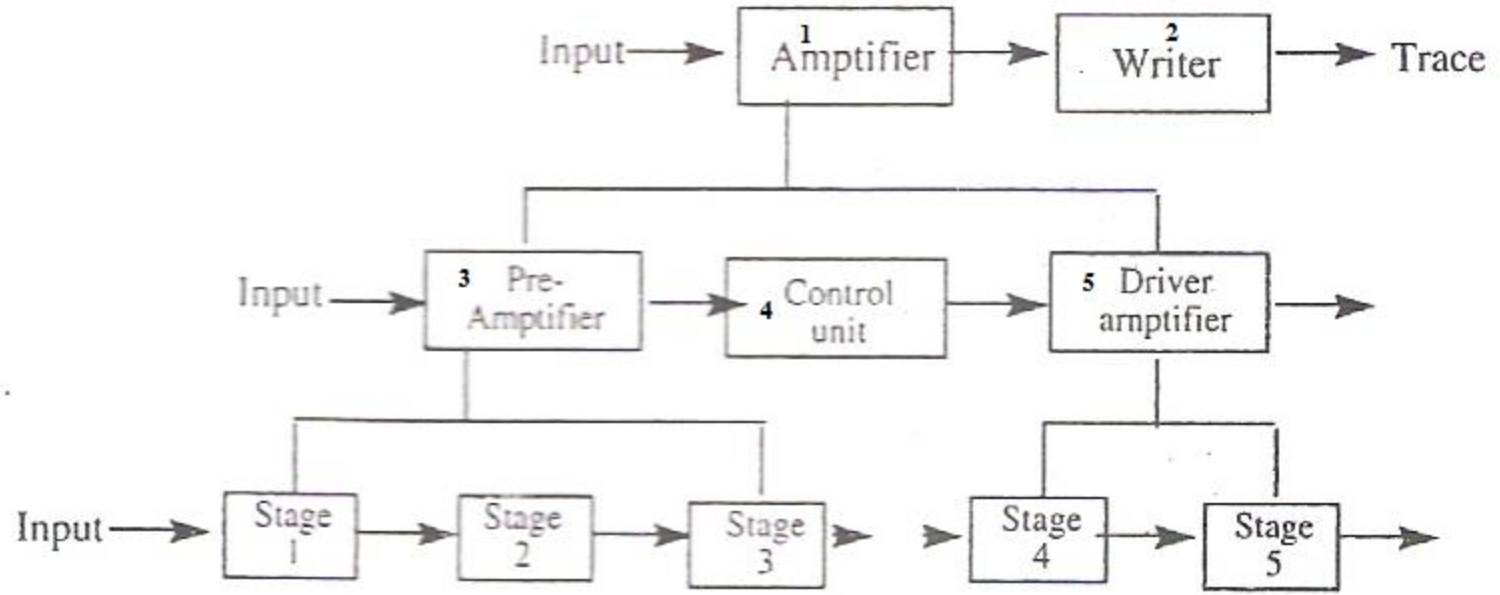
1- رأس المريض.، 2- مضخم أولي،3- تعديل وإرسال، 4- استقبال الاشارة وفك التعديل، 5- جهاز تخطيط الدماغ،6- جهود إثارة،8- جهود إثارة 9- توليد إثارة ضوئية أو سمعية،10- مرسل،11- مستقبل،12- فلاش ضوئي أو سمعي



EEG telementary system block diagram

نموذج لنظام التسجيل الموسع في وظيفته الأساسيه

1- تضخيم 2- كاتبة 3- مضخم أولي4- وحدة تحكم5- مضخم قيادة



One type of EEG recording system expanded its basic functional

ما هي الشروط الواجب توفرها في غرفة التشخيص Examination Room ؟؟

- 1- **ان غرفة التشخيص يجب ان تكون ذات اون فاتح هادئ للأعصاب،** ذات تهوية جيدة قابلة للتعتيم وليست صغيرة جدا وفي مكان هادئ (لايوجد ضجيج – لايوجد تلفون او اجهزة نداء او هاتف محمول).
- 2- **اما عملية التحجيب المغناطيسي فتتم باستخدام (قفص فاراداي)** بعد دراسة المكان واجراء الكثير من من التخطيطات وملاحظة التأثيرات المحيطية والتحديد بالتالي ما اذا كان هاما استخدام قفص فاراداي ام لا .
- 3- وبصورة اساسية **يفضل ان يتواجد جهاز الـ EEG بعيدا عن تأثيرات التجهيزات الالكترونية والمخبرية ويفضل ان يغذى جهاز الـ EEG عن طريق خط تغذية مستقل،** كذلك من النقاط الاساسية الواجب ملاحظتها عدم السماح بوجود جهاز تدفئة كهربائية في مكان وجود جهاز EEG از اجهزة فحص ذات التردد العالي واجهزة ارسال واجهزة معالجة ذات ترددات عالية .
- 4- يفضل عند تصميم غرفة خاصة للـ EEG **ان تكون الغرفة محجبة وان التحجيب يتوقف على الوضع العام للمكان حيث يبدأالتحجيب من الحالة البسيطة الى الخالة المعقدة حسب الطلب**

مع الأمنيات بالنجاح والتفوق الدائم

المخطط الكهربائي للعضلات
Electromyogram
Electrical Signal from Muscles -

العضلات : Muscles

العضلات هي الوحدات القابلة للتقلص التي تغطي بشكل تقريبي كامل الهيكل العظمي وتمثل الأعضاء الفاعلة في الحركة . يمكن إثارة خلايا العضلات كيميائياً ، كهربائياً ، أو ميكانيكياً وتستجيب بكمون فعال ينتشر عبر جدار الخلايا .تكون العضلات متصلة بالأعصاب الخاضعة لنبضات عصبية إرادية أو غير إرادية والتي تحدد تقلص هذه العضلات

- تتفرع المحاور العصبية للخلايا العصبية الحركية في النخاع الشوكي والمتجهة للعضلات الهيكلية إلى عدة فروع بحيث أن كل محور عصبي يعصب عدة ألياف عضلية .ترتبط الأعصاب بالعضلات بنقاط عصبية عضلية والتي تشكل مناطق خاصة حيث تنتهي فيها الألياف العصبية الحركية على الألياف العضلية مباشرة . يسمى الكمون الناتج عن إزالة الاستقطاب نتيجة الانتقال العصبي العضلي بكمون الصفيحة .
- يسبب التيار الناتج عن هذا الكمون إزالة استقطاب الغشاء العضلي القريب جاعلاً إياه في سوية حرجة ، بحيث تتولد كمونات العمل وتنتشر في اتجاهات معاكسة من خلال الليف العضلي . تولد كمونات العمل العضلية التقلص العضلي .

- النظام العصبي وحركة العضلات :
- إن الهدف الرئيسي من هذا الدرس هو دراسة النشاط الكهربائي مع الحركة وتقلص العضلات. من المهم فهم الآلية التي يحدث فيها تقلص العضلات . تزود الأنظمة البيولوجية بنظام عصبي يهدف إلى توجيه حركة الجسم ، وكلما زاد تعقيد الأنظمة البيولوجية كلما تطور النظام العصبي ، من أجل تأمين تحكم أفضل بالنشاط الضروري للبقاء على قيد الحياة .
- يمكن تجزئة النظام العصبي إلى :
- 1) النظام العصبي المركزي .
- 2) النظام العصبي اللاإرادي .
- 3) النظام العصبي الحسي .
- 4) النظام العصبي الحركي .

- يمر النظام العصبي اللاإرادي من الحبل الشوكي ولكن خلافاً للنظام العصبي المركزي فإنه يعمل في اللاوعي . وكمثال على الأفعال المرتبطة بالنظام العصبي اللاإرادي التنفس و عمل القلب
- . تمكن عدة مستقبلات حسية الإنسان من معرفة طبيعة ما حوله وحالة صحة جسمه ووظائفه الداخلية .
- تسمح الأعصاب الحسية الخاصة بتمكين الجسم من التحكم ببعض البارمترات الحيوية المهمة مثل ضغط الدم ودرجة الحرارة .
- يتعامل النظام العصبي الحركي مع حركة الجسم . هذا النشاط يمكن أن يكون استجابة للتنبيه القادم من النظام العصبي المركزي أو من النظام العصبي اللاإرادي .
- يولد النظام الأول أفعالاً حركية مرئية ، بينما يولد النظام الثاني أفعالاً داخلية مثل خفقان القلب وإفراز هرمون من أجل الهضم .

تنظيم الخلية وكمون العمل :

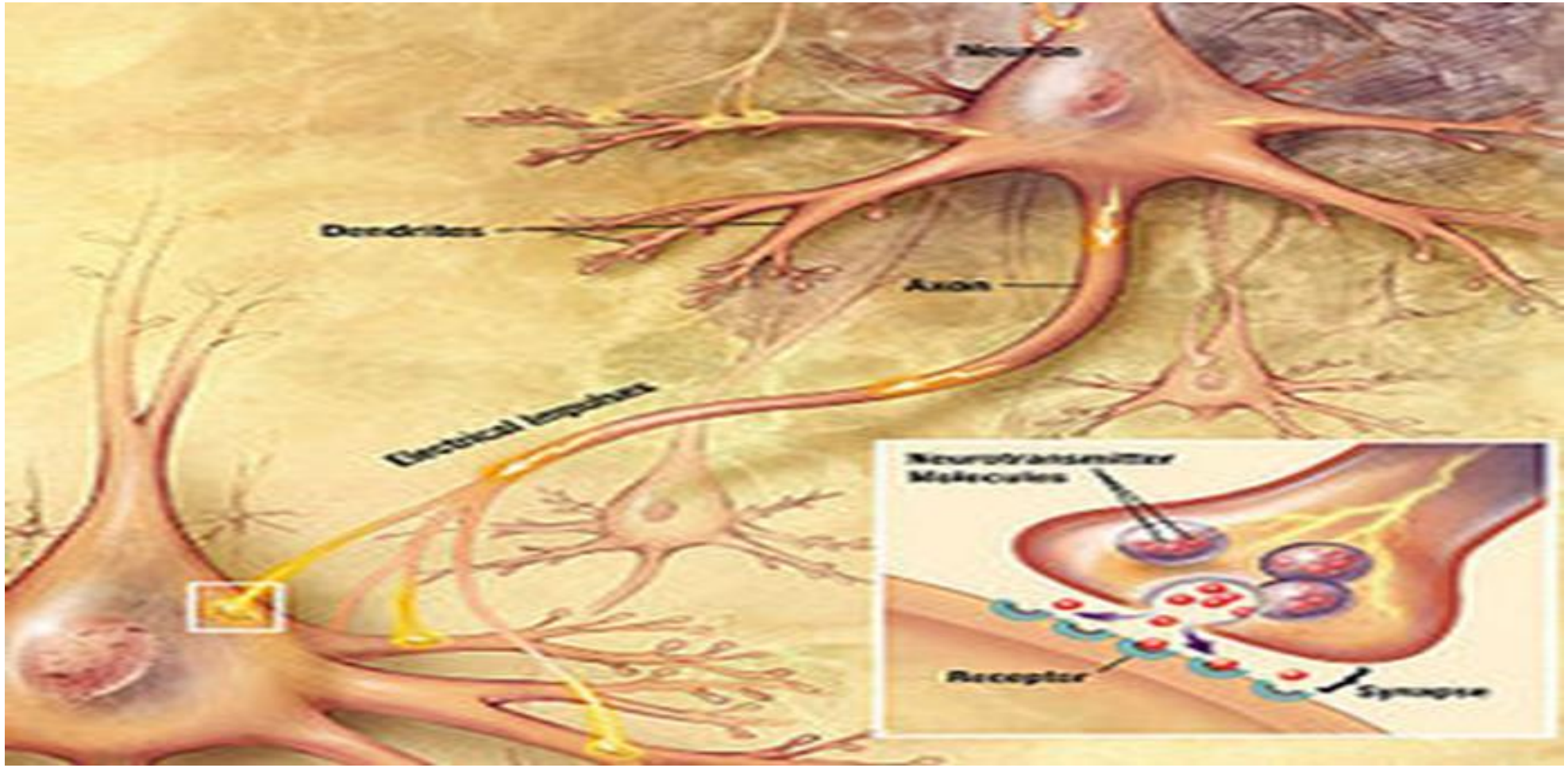
- يعود الفضل في عمل الأجزاء المختلفة للنظام العصبي بطريقة منظمة إلى تنظيم الخلية الذي يسمح بتوليد وانتقال كميات صغيرة من الكهرباء . إن سبب هذه الظاهرة هو انتشار كمون العمل . يتم توليد هذه الكمونات من خلال ذرات مشحونة أو أيونات موجودة على السطح الداخلي والخارجي لغشاء الخلية . يكون توزع الشحنات الموجبة والسالبة مسؤولاً عن وجود كمونات العمل . يحدث انتشار كمون العمل عندما تنهار العازلية بين الشحنات المتوضعة على سطحي غشاء الخلية . وبهذه الطريقة يتم توليد وانتقال كمون العمل . يحدث انهيار العازلية بفعل المنبه الكهربائي الذي تولده النهايات العصبية على سبيل المثال مستقبلات الحرارة الموجودة في الجلد والتي تتجاوب لدرجة سخونة أو برودة معينة . يحدث انتقال الشحنات الكهربائية عندما تدفع شاردة الصوديوم إلى مكان وجود شاردة البوتاسيوم ، بعد عبور شاردة البوتاسيوم الغشاء يصبح تركيز الشحنات الموجبة داخل الخلية أعلى من تركيز الشحنات السالبة . يؤدي إزاحة الشحنات الموجبة إلى توليد شحنة موجبة على طول السطح الداخلي لغشاء الخلية وشحنة سالبة على طول السطح الخارجي .

- لكي تعود الخلية إلى حالة الراحة تقوم الخلية بدفع شوارد الصوديوم إلى الخارج لإعادة الشحنة الموجبة إلى السطح الخارجي للغشاء . يسمى المصطلح المستخدم لوصف عملية نقل الصوديوم و البوتاسيوم بـ " عرف مضخة الصوديوم و البوتاسيوم؟ " .
- **الألياف ذات النخاعين :**
- تحوي بعض الأعصاب في سطحها الخارجي غلافاً غير ناقل والمسمى نخاعين . يثبت هذا الغلاف من خلال ألياف الكولاجين التي تتوضع على مسافات منتظمة بالنسبة للغشاء . تحدد الألياف الداعمة المقاطع غير الناقلة والتي يوجد فيها النخاعين تماماً كالمقاطع الناقلة والمسماة " عقد رانفير " والتي لا يوجد فيها نخاعين . يتم انتقال الكمونات الكهربائية على طول الألياف التي تحوي النخاعين من خلال هذه العقد .(علل؟) يكون انتقال الكمون أسرع في المناطق التي يوجد فيها مثل هذه العقد . يوجد هذا النوع من الألياف في الذراعين والساقين .

العقد العصبونية :

- لكي نفهم ظاهرة انتقال الإشارات العصبية فإنه من الضروري فهم بنية الخلايا العصبية .
- يمكن تقسيم الخلايا العصبية إلى ثلاثة مكونات :
- 1) جسم الخلية (والذي يحتوي على البنى الضرورية للحفاظ على حياة الخلية)
- 2) تفرعات الخلية العصبية (امتدادات تشبه الأصابع والتي تأتي عبرها كمونات الدخل) .
- 3) المحاور العصبية (المنطقة التي يتولد فيها كمون العمل) .
- يتم انتقال الكمون الكهربائي على طول المحاور العصبية والتي بنيتها مقسمة إلى سلسة من الخيوط تنتهي بالعقدة . يبدأ كمون العمل عبر تحرير مادة كيميائية في العقدة تكون مخزنة في خزان خاص ضمن العقدة . عندما يصل كمون العمل القادم من محور آخر إلى العقدة فإنه يحرر المادة الكيميائية في الفراغ بين العقد .
- تسمى النظرية التي يحدد وفقها العدد الأصغري من العقد اللازم عملها من أجل توليد كمون العمل بنظرية " الكل أو اللاشيء

انتقال السياله العصبيه عن طريق المشابك الكهربائيه:



سرعه جهد الفعل Speed of action:

- جهد الفعل هو مسمي آخر للسيال العصبي، والسيال العصبي هو شحنه كهربائية تنتقل على طول الخلية العصبية وينتج السيال عن مثير كاللمس أو عن صوت.
- يقوم العصب ينقل المعلومة على شكل نبضات كهروكيميائية)سيال عصبي، جهد الفعل.
- هذه النبضات سريعة جدا تصل سرعتها إلى 120م/ ثا .تنتقل النبضات من عصبون إلى آخر عن طريق المشابك العصبية.

- تختلف سرعة جهد الفعل في انتقاله من عصبون إلى آخر ، فالعديد من محاور الخلايا العصبية مغلفة بمواد دهنية تسمى الميلين، وهي تشكل طبقة عازلة حول المحور تسمى الغمد الميليني (النخاعي). وهنالك العديد من الاختناقات على طول المحور تسمى العقد، لا تستطيع ايونات الصوديوم والبوتاسيوم (السيال العصبي) الانتشار عبر الغمد الميليني، ولكنها تستطيع ان تصل إلى الغشاء البلازمي عند هذه العقد. ويسمح هذا الأمر لجهد الفعل بالانتقال الوثبي من عقدة لأخرى، مما يساعد على زياده سرعة نقل السيال العصبي على طول المحور. يحوي جسم الإنسان على خلايا عصبيه ميلينه وأخرى غير ميلينه. فالخلايا العصبية الميلنيه تنقل السيال العصبي المتعلق بالألم الحاد. أما الخلية العصبية غير الميلينه فتنقل السيال العصبي المتعلق بالألم الخفيف النابض.

كيف يمكن تقسيم الأعصاب حسب وظيفتها ؟؟

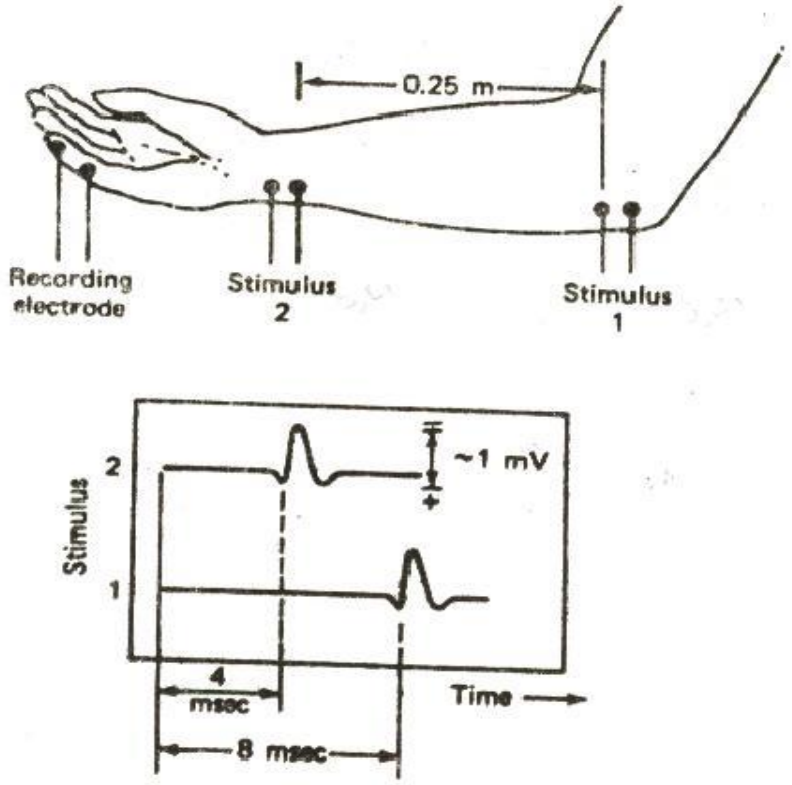
إلى مجموعتين هما:

- أعصاب حسية تقوم بنقل المعلومات الحسية من المستقبلات إلى الجهاز العصبي المركزي لكي يتم تحليلها ومعالجتها هناك وهي ذاتها الأعصاب الصاعدة.
- أعصاب حركية تقوم بنقل الإشارات والأوامر الصادرة من الجهاز العصبي المركزي إلى العضلات وهي ذاتها الأعصاب النازلة.

طريقه اجراء الفحص واختبار التوصيل الكهربائي العصبي

- في هذا الاختبار يتم فحص الالياف العصبية الحركية والحسية، خصوصا في الاطراف القصوى من اليدين. يستقبل الجلد الموجود فوق العصب الخاضع للاختبار تحفيزا كهربائيا بواسطة زوج من الاقطاب الكهربائية. وبواسطة زوج اخر من الاقطاب يتم اجراء التخطيط للفحص الحركي اعلى العضلة التي تتلقى الاوامر من العصب المحفز.
- تتم زيادة قوة المحفز بشكل تدريجي حتي نصل الى رد الفعل الاقصى الذي لا تغيير بعده. بهذا الشكل، نتأكد من تنشيط كل الالياف العصبية والتاكد من توصيلها للمحفز. يطلق على الفترة الزمنية الممتدة من لحظة التحفيز حتى ظهور رد الفعل علي العضلة او العصب المقابل، اسم "الكمون الاقصى" (Distal latency). تسبب استثارة النقطة الاكثر قربا، ظهور رد فعل ذي "كمون" اطول، يدعى "الكمون الادنى". يشير الفرق بين الكمون الاقصى والكمون الادنى الى الزمن اللازم للعصب من اجل ايصال الاشارة بين نقطتي الاستثارة (التحفيز).
- **كيف يتم حساب المسافة بين النقطتين وسرعة الايصال الكهربائي للاعصاب الحركية ؟؟**
- **بناء على المعادلة التالية: (سرعة الايصال = الفرق بين الكمونين / الزمن).**
- يتم من خلال هذه الطريقة، فحص الالياف العصبية المغطاة بالميالين فقط، والتي تكون سرعة الايصال فيها كبيرة.

- اختبار(EMG) : يتم اجراء هذا الاختبار عبر ادخال اقطاب كهربائية لداخل العضل من اجل تسجيل الامكانات الكهربائية الكامنة في الالياف العضلية. في معظم الحالات يتم ادخال ابرة متراكزة (احادية المركز) بحيث يكون مركزها معزولا عن محيطها، بينما تكون الكمونات التي يتم قياسها، بين المركز والمحيط.
- يتم توثيق النشاط الكهربائي للعضلات على شاشة جهاز الـ ((EMG)، كما بالامكان سماعها عبر مكبر الصوت. يعتبر الدمج بين ما تراه العين وما تسمعه الاذن أمرا هاما ومساعدا لمن يجري الاختبار من أجل تقييم جودة النشاط الكهربائي للعضلة. يسمى اضمحلال الخصائص الكهربائية للالياف العضلية، في اللغة المهنية، بالـ"طلقات" (الرجفات).



احسب سرعة الناقلية للعصب الحركي بين النقطتين 1-2 ؟

$$V = \frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{0.25m}{4X10^{-3}\,\sec} = 62.5m/\sec$$

كيف تحليل نتائج فحص التوصيل العصبي؟؟

- في الاطراف العلوية، تزيد سرعة التوصيل الطبيعية عن 50 مترا في الثانية. وفي الاطراف السفلية، نحو 45 مترا في كل ثانية.
- يتم تقييم الخلل باداء الاعصاب المحيطية من خلال سرعة التوصيل المتعلقة بنطاق (مدى) رد الفعل والكمون الاقصى. عندما تكون الالياف العصبية متضررة بذاتها (اعتلال عصبي محواري) ويكون عددها قليلا.
- فمن الممكن ان تنخفض سرعة التوصيل بشكل طفيف عن السرعة العادية، لكن "النطاق" يصغر بشكل ملحوظ. وذلك بخلاف مرض الاغشية الميلانية للالياف العصبية (الاعتلال العصبي معزول الميلين) حيث تكون سرعة التوصيل بطيئة (حتى 10-20 م/ث). ويكون النطاق طبيعيا او صغيرا بعض الشيء.
- عندما يكون نطاق رد الفعل للمحفز الداني اقل من 50% من التحفيز الاقصى، يطلق على هذا الوضع اسم "انحصار التوصيل" ((Conduction block) وهو يدل على وجود اصابة سابقة في الميلين، تمنع نقل الاشارات العصبية عبر قسم من الالياف العصبية. من الممكن ان يكون هذا الخلل ناتجا عن الالتهاب، او عن الضغط الموضعي.

المخطط الكهربائي للعضلات Electromyogram :

- المخطط الكهربائي للعضلات هو تسجيل النشاط الكهربائي المرتبط بنشاط العناصر الحركية. يمكن دراسته في كل من حيوانات التجارب و البشر من خلال مخطط العضلات الكهربائي. والذي هو عبارة عن تسجيل النشاط الكهربائي للعضلات باستخدام راسم الإشارة . يمكن القيام بهذه العملية على الإنسان دون الحاجة إلى مخدر ، وذلك باقتباس الكمونات باستخدام أقراص معدنية صغيرة ، تعمل كالكترودات توضع على سطح الجلد الذي يغطي العضلة الخاضعة للإختبار ، أو عبر إدخال إلكترودات إبرية تحت سطح الجلد .
- يمثل المنحني البياني والذي نحصل عليه من هذه الإلكترودات المخطط الكهربائي للعضلات (EMG).
- مما يتكون جهاز التخطيط الكهربائي للعضلات بأبسط أشكاله ؟؟؟؟
- إلكترود الكشف ، على شكل خيط رفيع ، محتوى ضمن إبرة والتي تعتبر جدرانها إلكترود مرجعي .
- مضخم الاشارة ، موصول إلى الإلكترودات .
- راسم إشارة ، موصول إلى المضخم .

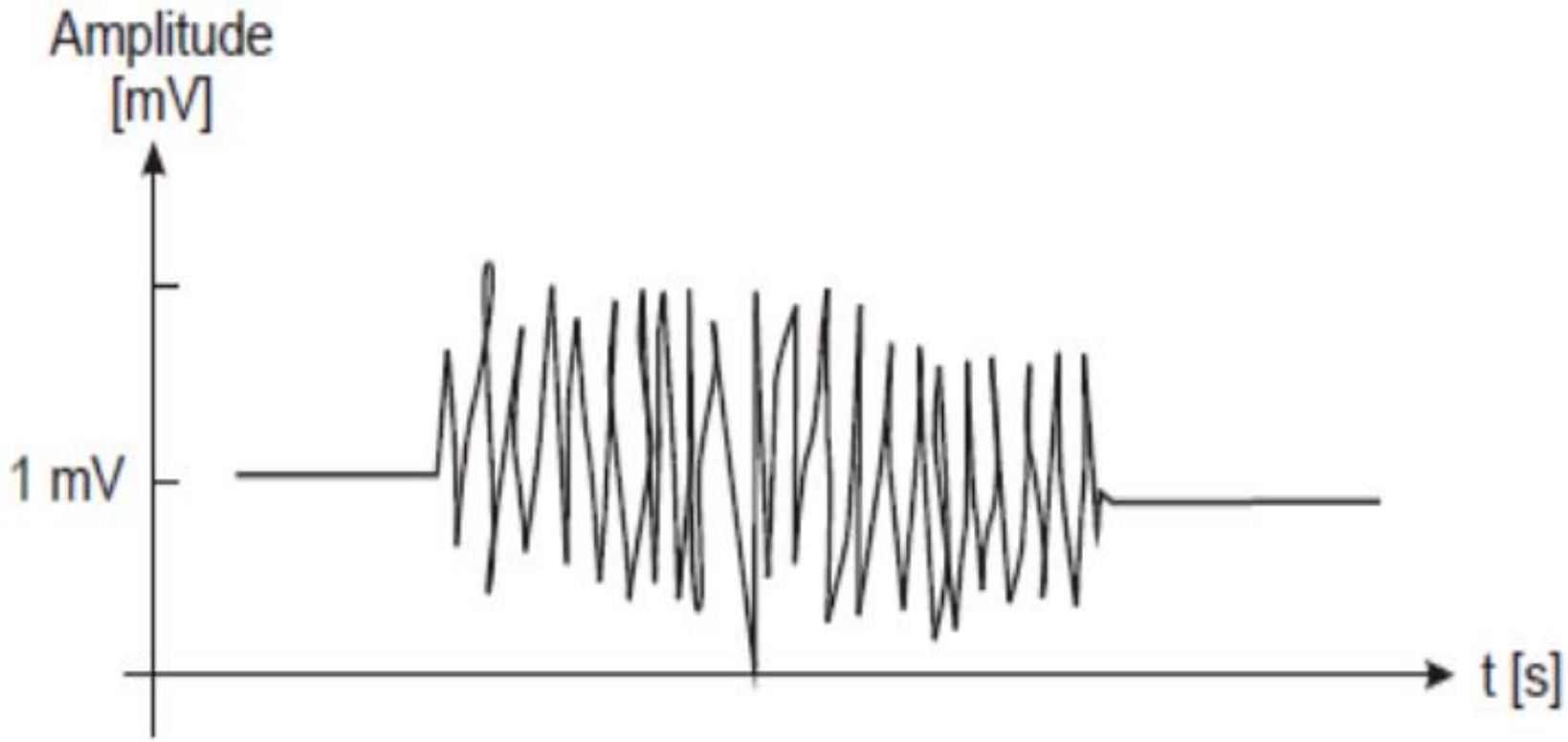
المخطط الكهربائي للعضلات Electromyogram(تتمه)

- تم الإثبات ومن خلال المخطط الكهربائي للعضلات أن العضلة التي تكون في حالة الراحة تكون غير خاضعة لأي نشاط كهروحيوي .
- عندما يتم ادخال الإبرة في العضلة الخاضعة للإختبار ، من أجل تقييم نشاطها الكهربائي في حالات مختلفة ، فإننا نسجل تفريغ الكمونات ، ومن ثم في الحالة الطبيعية نكون قد حصلنا على حالة تساوي الكمون (غياب كمون العمل) .
- في العضلة التي تكون في حالة الراحة وفي الحالة الطبيعية لا يمكن تسجيل أية كمونات ، إلا في حالة إدخال الإبرة في الصفيحة المحركة (لأن الوحدات الحركية لا تثار بنفس الوقت) ، في تلك الحالة سوف نسجل كمونات صغيرة من مرتبة الميكرو فولت .

المخطط الكهربائي للعضلات Electromyogram(تتمه)

- أيضاً عندما تصبح الإبرة على تماس مع الليف ، فإننا نسجل كمونات صغيرة ولفترة قصيرة من الزمن وبمطال منخفض (كمون العصب) والذي ليس له أي معنى مرضي .
- بالنسبة لتقلص العضلة الإرادي ذو الشدة الضعيفة أو المتوسطة ، والذي يتضمن بعض الوحدات الحركية ، فإنه يترافق في الحالة الطبيعية مع تسجيل كمون ذو مطال متوسط ، من رتبة الميلي فولت ولزمن قصير من رتبة الميلي ثانية ، والذي يسمى كمون الوحدة المحركة (Motor Unit Potential)والذي يمكن أن يكون أحادي أو ثنائي أو ثلاثي الطور.
- في تقلص العضلة الإرادي ذو الشدة العالية ، فإن جميع الوحدات المحركة تعمل بسرعة والواحدة تلو الأخرى . إن هذا التقلص مترافق في الحالة الطبيعية بنشاط كهربائي شديد التشويش والذي لا يمكن خلاله التعرف على كمونات الوحدة الحركية المفردة.

منحني بياني غني بالتموجات أثناء تقلص العضله



المخطط الكهربائي للعضلات Electromyogram(تتمه)

- لذلك يفيد المخطط الكهربائي للعضلات EMGفي الدراسة التجريبية لأمراض العضلات المحيطية.
- يستخدم المخطط الكهربائي للعضلات الذي يتم تسجيله من خلال استخدام جهاز تسجيل الـ EMGلتحديد الخصائص العصبية العضلية ، تخامد الانتقال في الأعصاب ، سوية الإجهاد . يمكن للعضلة في حالة الراحة توليد كمون قدره 10 إلى 100 ميكروفولت ، بينما يمكن للعضلة المشدودة توليد كمون يراوح من 300 إلى 500 ميكروفولت . يشبه المضخم التفاضلي في دارة قياس الـ EMGالمضخم الموجود في دارتي الـ ECGوالـ EEG .

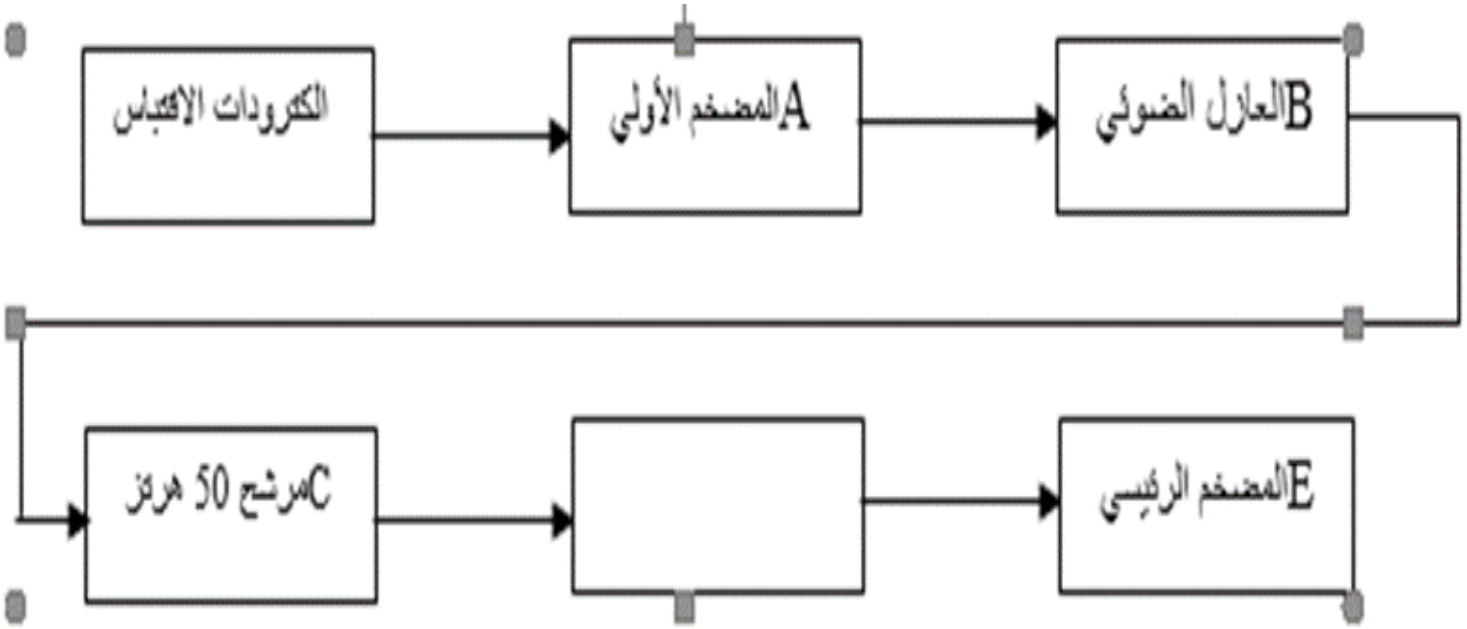
المخطط الصندوقي لدارة قياس الـ EMGالمخبريه

- يكون للمضخم الموجود في دارة قياس الـ EMGربح أعلى بكثير من المضخم الموجود في دارة الـ ECG . نقوم في التجربة المخبرية بقياس كمون العمل التابع للنشاط العضلي ، خلال فترتي العمل والراحة .
- يظهر كمون العمل المرتبط بحالة الشد العضلي مطالاً أكبر بكثير من المطال المرتبط بحالة الراحة . يتم إظهار موجات الشد من خلال راسم إشارة على شكل نبضات ضمن المجال الترددي من 0 إلى 2 كيلو هرتز .
- لمقياس الـ EMGمجال تمرير من 3 هرتز إلى 1 كيلو هرتز ويتألف من مضخم أولي ، عازل ، مضخم رئيسي . يظهر الشكل (3-9) المخطط الصندوقي لدارة قياس الـ EMG المخبريه

المخطط الصندوقي لدارة قياس الـ EMGالمخبريه(تتمه)

- يمكن في هذه الدارة ضبط تردد القطع السفلي من خلال إدخال المكثف C10 . يتم تحديد تردد القطع العلوي من خلال المكثفين C5و C6 . يمكن من خلال وصل المكثفات إلى النقطة 8 تخفيض قيمة تردد القطع العلوي .
- من أجل زيادة ربح المضخم من الضروري قصر المقاومة R14 . بهذه الطريقة نكون قد زدنا التضخيم بحدود 10 .
- تكون الإشارة الظاهرة على راسم الإشارة ، والتي هي إشارة EMG، ذات سلوك مماثل للضجيج الأبيض .
- يجب أن تتم فلترة الإشارة المحصلة وزيادة مناعتها للضجيج والتداخلات القادمة من مصادر أخرى . يوجد نوع صعب من الضجيج يجب ترشيحه من إشارة الـ EMGوالمتمثل بالموجة الجيبية عند التردد 50 أو 60 هرتز (تردد تيار التغذية) نظراً لكون المركبات الترددية لهذا الضجيج تقع في مجال الإشارة المفيدة .
- **ومن أجل الحد من هذا الضجيج يجب استخدام مرشح تخميد حزمة ترددية**

المخطط الصندوقي لدارة قياس الـ EMGالمخبريه



.....مع الأمنيات بالنجاح والتفوق الدائم.....

تقنيه الألياف البصريه وجهاز التنظير

لمحة تاريخية عن تطور علم التنظير

- إن تاريخ التشخيص التنظيري و المعالجة التنظيرية يعكس تجارب و خبرة أطباء و مهندسي القرن العشرين لإيجاد الطريقة المثلى للدخول إلى جوف الإنسان لإجراء عمليات تشخيصية و علاجية .
- إن أول من استخدم المنظار لرؤية جوف البطن هو GEORG Kellingعام 1901 وذلك على كلب حي باستعمال منظار مثانة Nitzeوقد سمى الباحث السابق هذه العملية Koelioskopieلقد كانت الأدوات التي استخدمها بدائية ، و كان الباحث Kellingأول من دخل إلى جوف البطن بالمنظار، إلا أن أول طبيب أجرى تنظير البطن على مجموعة كبيرة من المرضى كان JACOBAEUSعام 1911. ولم تنحصر جهوده في تنظير البطن و حسب بل في تنظير جوف الصدر أيضاً ،حيث أجرى 110 عملية على 72 مريض وسمى هذا الباحث العملية (Laparothorakoskopia) .

التقدم التقني في مجال أجهزة التنظير

- حتى عام 1929 كان التقدم التقني في مجال أجهزه التنظير ضعيفاً حتى قام جراح الكبد kalkمن ألمانيا بتقديم تطويرات مهمة فوضع نظام عدسات 135° و التروكار الثنائي إلى أن سُجّلت 2000 حالة تنظير بطني دون أي حالة وفاة .
- وفي عام 1960 ابتكر kurt semmجهاز النفخ الميكانيكي والذي طور بالإضافة إليه أيضاً مجموعة من الأدوات الجراحية لإجراء الجراحة التنظيرية .
- عام 1966 طور Hopkinsنظام العدسة الأنبوبية التي زادت من وضوح الرؤية داخل البطن .
- أما حديثاً فإن علم التنظير لم يدخل إلى الجراحة بشكل واسع حتى ابتكار نظام التصوير الفيديوي و الرؤية على الشاشة (VEDIO LAPAROSCOPY)عام 1986.
- وتم إجراء أول عملية استئصال مرارة بالتنظير على الإنسان عام 1987 في فرنسا من قبل Moyretومن بعده العالم Doboisوذلك في عام 1982 ، وانتشرت بعدها الجراحة التنظيرية في استئصال المرارة عالمياً وامتدت إلى عمليات الجراحة البطنية شيئاً فشيئاً .

مجال استخدام الألياف البصرية في التنظير والمجالات الطبية :

- لقد أضحت تقنية التنظير الباطني باستعمال الألياف البصرية من أهم الوسائل التشخصة و المعالجة و التي وضعها علم الهندسة الطبية بين أيدي الأطباء ، شقت هذه التقنية طريقها في حقول الطب جمعاء وعلى الأخص تنظير الأجواف الهضمية و التنفسية و تنظير الأجواف المغلقة كالجوف البطني والجوف المفصلي و تستخدم في تنظير الأنف و البلعوم و الحنجرة .
- إن التقنية التنظيرية وسيلة هامة يعتمد عليها طبياً لكنها تحتاج لمهارة كبيرة من قبل الطبيب المستخدم لها وذلك للتحكم بمسار المنظار الليفي و حركته و تجنب أذية المريض ما أمكن . وهي من الوسائل الطبية الراجعة و التي من الممكن أن تساعد المريض بشكل كبير كما يمكن أن تضره و تؤذيه إذا وقعت في يد طبيب غير متمرس .

عرف الليف البصري التنظيري؟؟؟؟

- هو أداة متعددة الأقنية و ا تسمح بمرور الهواء و الماء ، كما تحوي قناة أو أكثر من أجل ارتشاف السوائل، كما يمكننا عبر قناة خاصة أن نمرر أدوات مختلفة كإدخال فرشاة عقيمة نأخذ من خلالها مسحة خلوية من أجل الفحص الخلوي و تحري الخلايا السرطانية كما يمكن أن ندخل عبر القناة السابقة الملقط الخازع الذي يأخذ الخزعة النسيجية بطريقة الكماشة ، أو أن ندخل عبرها إبر للحقن نحقن عبرها مواد استطبابية معينة ، أو ندخل عبرها المخثر الكهربائي أو الشبكة السلكية التي يمكن أن يتم التداخل بها على القناة الجامعة في الطرق الصفراوية و استخراج المواد الممرضة كالحصيات أو الديدان ، ويمكن إدخال المجسات الحرارية التي نسيطر بها على النزف .

ميزات التنظير

- يمتلك التنظير ميزات هامة على غيره من الوسائل التشخيصية مثل التصوير الشعاعي الظليل بالباريوم و الخاص بالسبيل الهضمي و يمتاز التنظير بما يلي :
- له حساسية أكبر في كشف آفات الأغشية المخاطية المبطنة للأجواف فهو يكشف القرحة الهضمية الصغيرة ، الآفات السحجية و التهاب المريء .
- يمتاز التنظير بنوعية عالية فالتصوير الشعاعي الظليل بالباريوم لا يميز مثلاً بين قطعة فضلات محتجزة في الأمعاء وبين تنشؤ و رمي على مخاطية الأمعاء بينما التنظير يميز بينهما بنوعية عالية .
- يمكّن التنظير من إجراء خزعات من الطبقة المخاطية أو اللطاخة الخلوية الهامتين في نفي الآفات الخبيثة و قد ساعدت هذه الميزة كثيراً في تخفيض نسبة الوفيات الناتجة عن السرطان بفضل التشخيص المبكر للحالات ذات الخطورة العالية .
- بالإضافه لكونه وسيله تشخيصيه تُمكن من علاج الآفة بوقت التشخيص مباشرةً .

- إن السيئات للتنظير هي :
- وسيلة غازية ((invasiveيمكن أن تسبب مضاعفات أو تتسبب بالوفاة بحالات نادرة 0.01% بالتنظير الهضمي العلوي .
- وسيلة مكلفة مادياً .
- وسيلة غير قادرة على تشخيص الاضطرابات الحركية للمريء كالتشنج المرافق لعسرة البلع أو شلل المريء الجزئي .

3الألياف الضوئية Optical fiber

تعرف الألياف البصرية ؟؟؟خيوط رقيقة وشفافة مصنوعة من الزجاج او البلاستيك على شكل شعيرات متينة، تقوم بنقل المعلومات (بعد تحويلها إلى ضوء) من المرسل إلى المستقبل

ما هي مزايا وعيوب الألياف البصرية ؟؟؟؟

تمتاز الألياف البصرية بالعديد من المزايا المهمة خصوصاً إذا ما قورنت بخطوط النقل التقليدية (السلكية الثنائية والمحورية)،ومن أهم هذه المزايا ما يأتي:

1. سعتها العالية جداً، بسبب اتساع النطاق عند الترددات الضوئية، مما يعني أن كماً هائلاً من المعلومات يمكن إرساله عبر هذه الألياف وبسرعة عالية جداً
2. فقد الطاقة خلال عملية التوصيل قليل جداً، وبالتالي فلا حاجة للمحطات المعيدة إلا على مسافة تزيد عن (50 km) مقابل (5 km) للأسلاك النحاسية.
3. مناعة تامة من التداخلات الكهرومغناطيسية، وسبب هذه المناعة أن الليف البصري غير ناقل للكهرباء كما أنه لا يشع الطاقة، وبالتالي فهو لا يسبب تداخلاً مع انظمة الاتصال الأخرى.
4. خفيفة الوزن وغير سميكة، مما يسهل عمليات التخزين والنقل والتمديد والتركيب لا يمكن التنصت عليها كمثيلاتها المعدنية، مما يجعلها مرغوبة لاستخدامات معينة (الإتصالات العسكرية مثلاً).

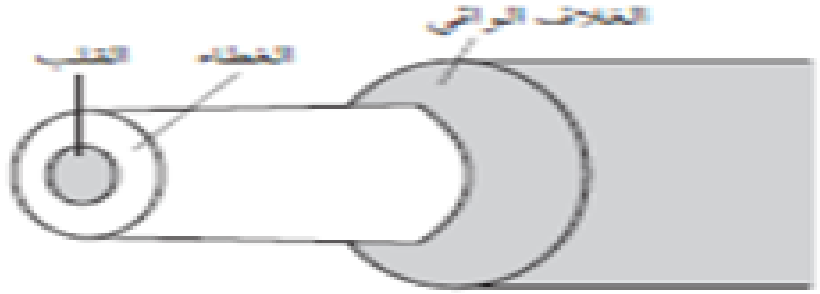
شبكه ألياف بصريه قيد الإنشاء

أما العيوب فأهمها:

- الكلفة الإبتدائية العالية عند تركيب النظام البصري
- الحاجة إلى كوادر فنية عالية التدريب خلال عمليات تمديد الكابلات وصيانة الشبكة والمعدات

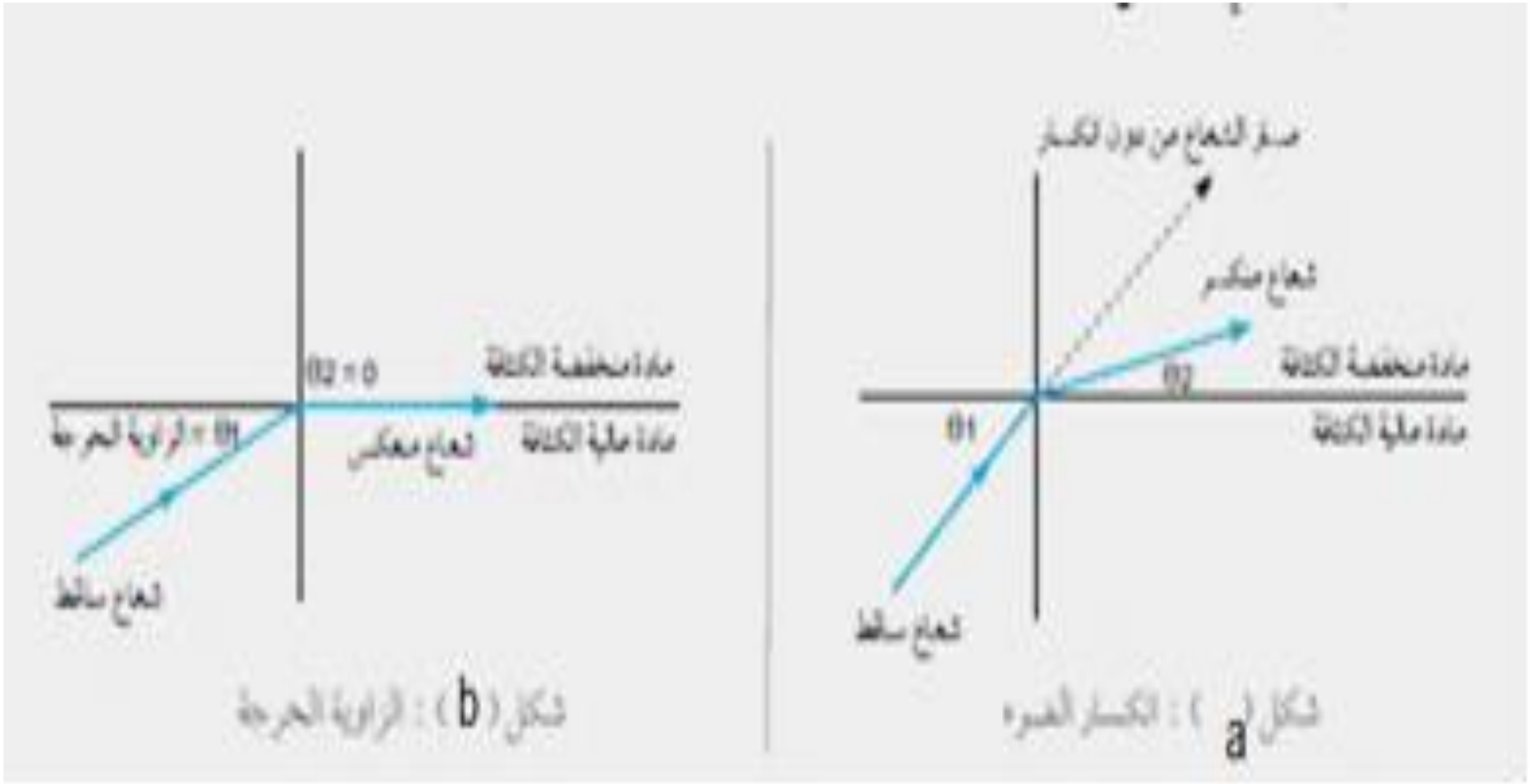
تركيب الألياف البصرية:

- يتكون الليف البصري بشكل أساسي، من:
- القلب Core: يمثل المسار الداخلي الذي ينتقل من خلاله الضوء
- الغطاء Cladding: هو المادة الخارجية التي تحيط بالقلب، ويكون أقل كثافة من مادة القلب، حيث يعمل على عكس الضوء باستمرار ليظل داخل القلب.
- الغلاف Buffer Coating: هو عادةً من مادة بلاستيكية لحماية الليف من المؤثرات الخارجية.

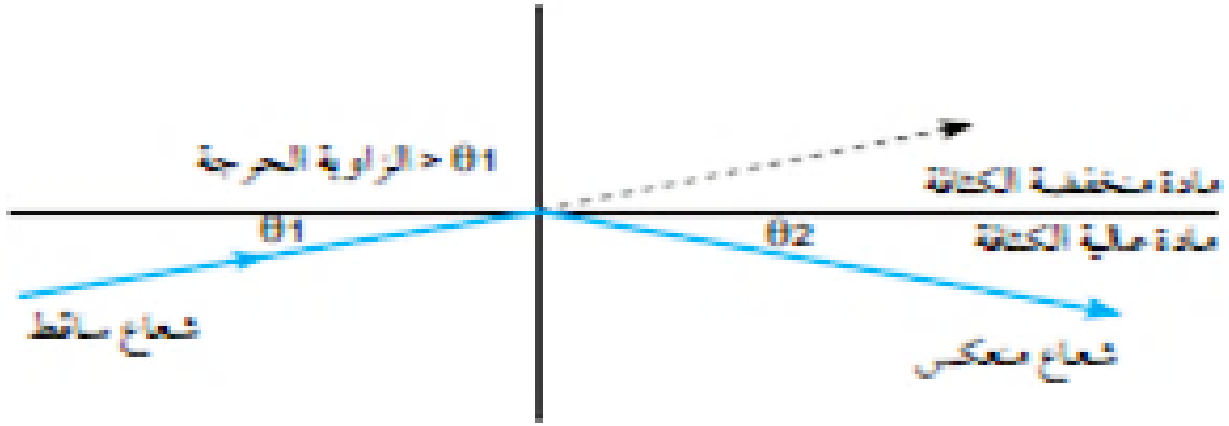


- **4انتشار الضوء عبر الليف البصري:**
- تعد الألياف البصرية المكون الأساسي لكوابل الألياف البصرية المستخدمة في أنظمة الاتصال، حيث يستخدم الضوء كحامل للمعلومات . Carrier
- لشرح مبدأ عمل الليف البصري لا بد من التطرق إلى بعض الحقائق الخاصة بانتشار الضوء:
- ينتشر الضوء في الفضاء الحر بسرعته البالغة (3×10^8) m/s، وتنخفض سرعته عند انتقاله في المواد الأكثر كثافة من الفضاء.
- عند انتقال الضوء من مادة عالية الكثافة إلى مادة منخفضة الكثافة يحدث له انكسار Refractionبحيث يتجه إلى المادة عالية الكثافة،

a انكسار الضوء ، : b الزاويه الحرجه



- **عرّف الزاوية الحرجة ؟؟**هي زاوية السقوط Ø1) التي تصبح عندها زاوية الإنكسار Ø2 مساوية للصفر، إذا قلت زاوية السقوط Ø1 عن قيمة الزاوية الحرجة يحدث إنعكاس Reflection للشعاع الضوئي ولا يخترق المادة ذات الكثافة المنخفضة



- أن انتشار الضوء عبر الألياف البصرية يعتمد على مبدأ الانعكاس الكلي الداخلي للشعاع الضوئي والذي نحصل عليه بإرسال الضوء بزاوية أصغر من الزاوية الحرجة.
- وذلك حسب قانون سنل: $n2 \cos \emptyset 2 = n1 \cos \emptyset 1$
- وبتناقص زاوية الورود تتناقص زاوية الانكسار، وعند قيمة معينة ل $\emptyset 1$تصبح $\emptyset 2=0$
- تدعى هذا الزاوية بزاوية الورود الحرجة $\emptyset c$فلا يكون هناك انكسار للضوء خارج الليف بل انعكاس كامل وهو المطلوب.
- ويصبح قانون سنل :
- $\cos \emptyset c = n2/n1$, $\cos \emptyset 2=1$, $\emptyset 2 =0$
- ما هي شروط انتشار الضوء ضمن الليف ؟؟؟؟؟
- n2<n1 -1
- 2- زاوية الورود أصغر من الزاوية الحرجة $\cos \emptyset C= n2/n1$ حيث:
- $\emptyset < \emptyset c$
- حيث n1قرينة انكسار الوسط الأول ، n2قرينة انكسار الوسط الثاني

التوهين في الألياف البصرية : Attenuation in optical fibers

بشكل عام فإن التوهين ينتج عن الفقد ((Loss، وهو في الألياف البصرية أقل بكثير منه في الأنواع الأخرى من خطوط النقل، ومع ذلك فلا بد من دراسة الأسباب التي تؤدي إلى الفقد، وبالتالي توهين الإشارة الضوئية المنقولة نظراً للتأثير السلبي على سعة النطاق الترددي، وبالتالي تحديد سرعة ومسافة الإرسال.

ما هي أهم أنواع الفقد في الليف ؟؟؟؟؟ (عدد مع الشرح باختصار)

1- **فقد الإمتصاص (Absorption Loss)**: يحدث بسبب بعض الشوائب القليلة التي تمتص الضوء وتحوله إلى حرارة. بشكل مشابه للفقد الناتج عن مرور تيار كهربائي في سلك نحاسي.

2- **فقد التناثر (Scattering Loss)**: يحدث بسبب طبيعة تصنيع الألياف البصرية لتصبح أليافاً طويلة، حيث تسبب عملية الشد لهذه الألياف ظهور أجزاء غير منتظمة لا يمكن ملاحظتها (ميكروسكوبية) تبقى في الليف البصري وتسبب تناثر الضوء باتجاهات مختلفة وإلى خارج الغطاء أيضا.

3- **فقد انتشار النبضة (Pulse Spreading Loss)**: يحدث هذا الفقد بسبب الفارق الزمني في انتشار اشعة الضوء التي تسير في مسارات مختلفة.

التوهين في الألياف البصرية (تتمه) : Attenuation in optical fibers

4- **فقد تناثر اللون أو تناثر طول الموجة**: يحدث بسبب اختلاف أطول موجات الضوء التي يشعها الثنائي الضوئي LED عند مدخل الليف، مما يؤثر على سرعة هذه الموجات وزمن وصولها، وبالتالي إلى تشوهها.

- **5- فقد الإشعاع (Radiation Loss):** يحدث هذا الفقد بسبب الإنحناءات الصغيرة والالتواءات في الليف
- **6- فقد المزاوجة (Coupling Loss):** يمكن لهذا الفقد أن يحدث عند الوصلات الأتية:
  - وصلة مصدر الضوء بالليف البصري في جهة الإرسال.
  - وصلة الليف البصري بالأخر.
  - وصلة الليف البصري بكاشف الضوء في جهة الإستقبال.

مثال عن الفقد(حل المسأله التاليه)

لديك خط اتصال بصري بطول 8 .0 kmإذا علمت أن قيمة القدرة على مدخل الخط 120 µ Wوالقدرة على المخرج تساوي 3 W.µ

أوجد:

a- التوهين الكلي للخط

b- التوهين للكيلومتر الواحد

c- التوهين لخط طوله 10 kmعلماً بأنه من نفس نوع الليف السابق ويتم استخدام اللحام للتوصيل كل 1 km والفقد في كل نقطة لحام يساوي 1 dB

d- أوجد القيمة العددية للعلاقة بين قيمة القدرة على المدخل وقيمتها على المخرج.

الحل:

a- لحساب التوهين الكلي نستخدم العلاقة:

$$10\log Pin/Pout= Loss$$

$$10 \log 120\ \mu w / 3\mu w=$$

$$10 \log 40 = 16\ dB=$$

b- التوهين للكيلومتر الواحد =

16dB / 8 km = 2 dB / Km

c- التوهين الكامل للخط بطول 10 kmوبمعامل توهين 2 dB / km يساوي:

20 = 10 . 2 dB

يضاف إلى هذا الرقم الفقد الناتج عن مجموع نشاط اللحام.

عدد نقاط اللحام يساوي الطول الكلي للخط مقسوماً على المسافة بين نقاط اللحام ناقص واحد من الجواب، وبعد التعويض ينتج أن العدد يساوي عدد النقاط ضرب الفقد للنقطة الواحدة = 9 dB

الكلي يساوي:

20dB + 9 dB = 29 dB

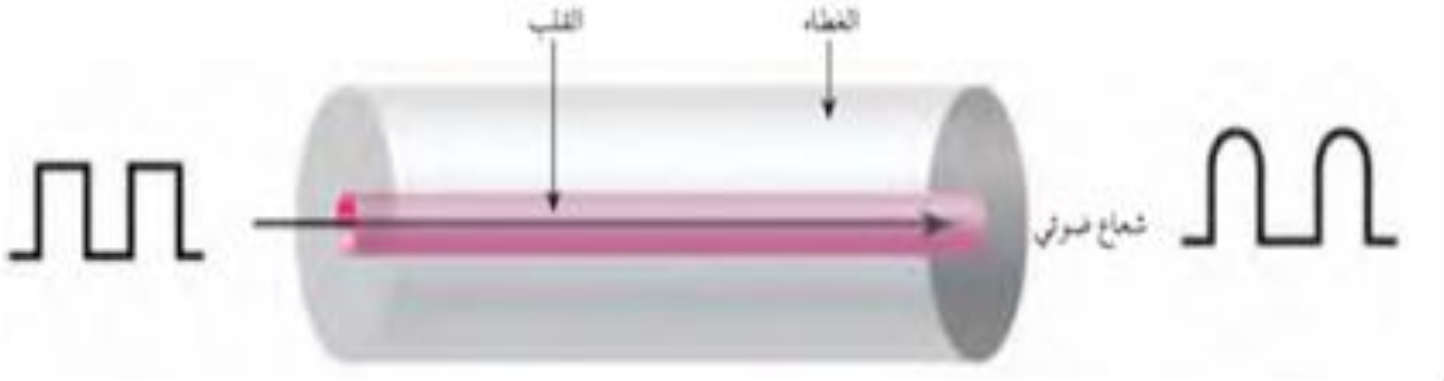
d- $P_{in}/P_{out} = 10^{0.1*29} = 10^{2.9} = 794.3$

- يتضح لنا مما سبق بأن قيمة الضوء الفاقد تعتمد على:
- 1. نوع الليف (أحادي أو متعدد النمط)
- 2. ظروف التشغيل
- 3. طريقة تصنيع الليف
- 4. نوع المادة المصنوع منها الليف (الزجاج أو البلاستيك)
- 5. الطول الموجي، حيث وجد أن أقل فقد على الأطوال الموجية الأتية:
- µ=850 nmوالتي تسمى النافذة الأولى ((First Window
- µ =1300 nmوالتي تسمى النافذة الثانية ((Second Window
- µ = 1550 nmوالتي تسمى النافذة الثالثة ((Third Window
- تستخدم النافذة الأولى في المسافات القصيرة وعلى سرعات بث قليلة، بينما تستخدم النافذة الثانية والثالثة في المسافات البعيدة وعلى سرعات البث العالية.
- إن أفضل طول موجي من ناحية أقل توهين ممكن هو µ=1550 nm) اقل م/) 0.2 dB km
- كما ويتم اعتماد طول الموجه 650 nmفي الألياف البصريه البلاستيكيه.

انتشار الشعاع الضوئي ضمن الليف البصري

- يعتمد انتشار الشعاع الضوئي ضمن الليف البصري على المواد التي يصنع منها الليف والمواد التي تصنع منها الطبقه المحيطه وعلى قطر الليف، ويوجد ثلاثه أنواع رئيسيه من الألياف البصريه.
- 1. الليف ذو النمط المفرد ومعامل الانكسار الخطوي Single Mode Step – index Fiber
- 2. الليف ذو النمط المتعدد ومعامل الانكسار الخطوي Multimode Step – Index Fiber
- 3. الليف ذو النمط المتعدد ومعامل الانكسار المتدرج Multimode Graded Index Fiber

- الليف ذو النمط المفرد ومعامل الانكسار الخطوي:
- سمي بهذا الاسم، لأن هناك مساراً واحداً للضوء على طول الكابل وتكون الأشعة الضوئية متوازية أثناء انتقالها من بداية الليف البصري إلى نهايته.



الليف ذو النمط المفرد ومعامل الانكسار الخطوي

- يوجد لهذا الليف قلب Coreذو قطر صغير جداً (0.05 إلى 0.1 من قطر الغطاء) ويكون معامل انكسار مادة القلب أكبر من معامل انكسار مادة الغطاء، وتكون كل منهما ثابتة.
- أهم مزايا هذا النوع:
- لا يحدث تشوهات للإشارة الضوئية المنقولة، لأن كل الأشعة المنتشرة على طول الليف تمر في المسار نفسه وتستغرق نفس الزمن للوصول.
- اتساع المجال الترددي وبالتالي ازدياد السرعة في ارسال المعلومات.
- أما أهم العيوب فهي:
- تكلفة إنتاج هذا النوع عالية لصعوبة الإنتاج
- صعوبة ربط مصدر الضوء إلى هذا الليف بسبب القطر الصغير جداً للقلب.
- يجب استخدام مصدر ضوئي عالي التوجيه كالليزر ((Laserلإدخال الضوء في الليف

الليف ذو النمط المتعدد ومعامل الانكسار الخطوي

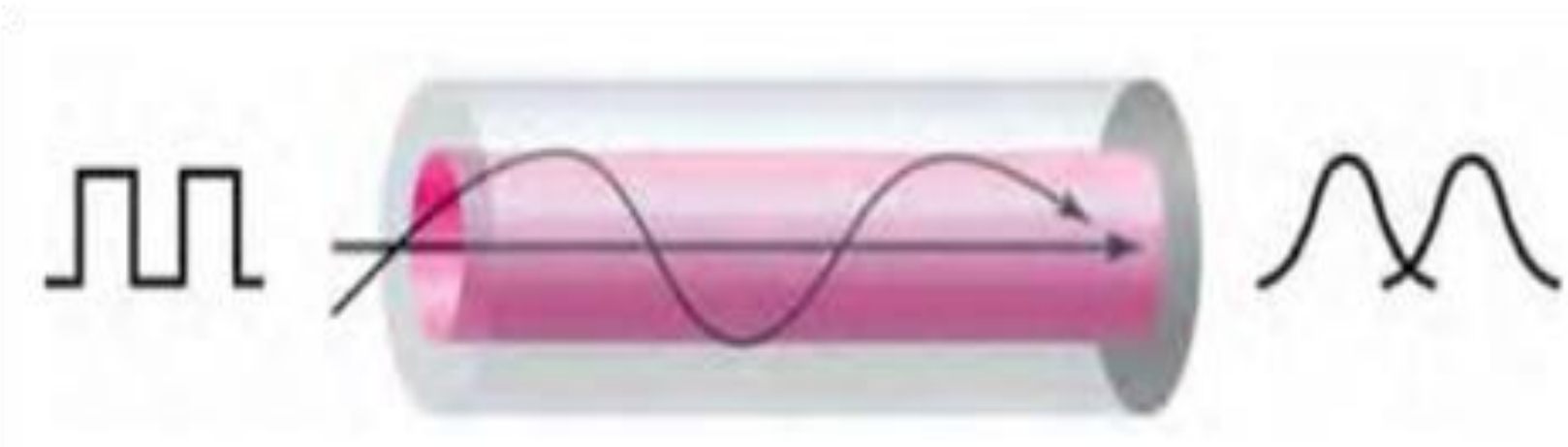
- وقد سمي بهذا الاسم، لأن هناك اكثر من مسار للضوء على طول الليف البصري، فإن قطر القلب يبلغ (0.4 تقريباً) من قطر الغطاء، ويكون معامل انكسار مادة القلب أكبر من معامل انكسار مادة الغطاء مع ثبات قيمة كل منهما.

الليف ذو النمط المتعدد ومعامل الانكسار الخطوي

- أهم مزايا هذا النوع:
- سهولة الإنتاج، وبالتالي فإن تكلفته غير مرتفعة.
- سهولة إدخال وإخراج الضوء من هذا الليف، لأن فتحته إلى مصدر الضوء كبيرة.
- ومن المفيد معرفة أن هذا النوع مفضلُ للاستخدام في شبكات الحاسوب والشبكات الداخلية.
- أما أهم العيوب فهي:
- يحدث تشويه للإشارات الضوئية المنقولة، إذ يؤدي تعدد المسارات إلى حدوث فوارق كبيرة في أزمنة انتشارها ووصولها.
- عرض النطاق الترددي وبالتالي سرعة إرسال المعلومات أقل مما هو متوفر في الأنواع الأخرى من الألياف.

3- الليف ذو النمط المتعدد ومعامل الانكسار المتدرج

- في هذا النوع يوجد أكثر من مسار للضوء، ولكن مادة الليف تصنع بكثافة متغيرة، وبالتالي معامل انكسار غير ثابت يتدرج من قيمة كبيرة إلى قيمة أصغر عند حافة الغطاء، ويؤدي ذلك إلى انحناء مسار الضوء باستمرار
- فإن قطر القلب يبغ (0.4 تقريباً) من قطر الغطاء، ولا يوجد لهذا النوع مزايا أو عيوب خاصة به حيث يعد هذا الليف وسطاً بين النوعين السابقين.



أنواع الليف البصري: Optical fiber types

- 1-الليف البلاستيكي :قلب الليف و الطبقة المحيطة مصنعة من البلاستيك،يعمل على طول موجة 650nm
- المزايا:سعر منخفض –حجم كبير نسبيا" مما يجعله سهل الاستخدام - أكثر متانة و تحمل لشروط العمل الصعبة .لذلك يستخدم في الورشات و المخابر.
- المساوئ:التخميد كبير 200dB/kmلذلك يقتصر استخدامه على المسافات القصيرة جدا" ويستخدم كبديل عن الكابلات الكهربائية للسيارات .
- 2-الليف المختلط :PCSقلب الليف مصنع من الزجاج المرن و الطبقة المحيطة من البلاستيك.
- المزايا:عامل التخميد أجود بكثير من الصنف الأول كون القلب مصنوع من الزجاج .لأن عامل الشفافية في الزجاج أجود منه في البلاستيك الشفاف.
- قليل التأثر بالإشعاعات مقارنة مع باقي الأنواع.
- 3-الليف الزجاجي :قلب الليف و الطبقة المحيطة مصنعة من الزجاج
- يتمتع هذا الصنف بأجود عامل تخميد مقارنة مع بقية الأصناف .كذلك يتمتع بخاصية تركيز الشعاع الضوئي.

المواد التي تصنع منها الألياف البصرية:

اختيار المواد التي تصنع منها الألياف يتطلب تحقيق عدة شروط:

1-تؤمن هذه المواد تصنيع ليف طويل بنصف قطر صغير (بالميكرو متر).

2- تؤمن هذه المواد شفافية عالية أمام الموجة الضوئية .

3-تؤمن هذه المواد عامل انعكاس مختلف بين القلب و الطبقة المحيطة ،بحيث عامل انعكاس القلب أكبر من عامل انعكاس الطبقة المحيطة لتحقيق الانعكاس الكلي للضوء ضمن القلب.

أهم مصدرين لهذه المواد هما الزجاج و البلاستيك الشفاف النقي (بوليستر)،

يحدد نوع الليف البصري و صنفه حسب عامل التخميد و الضياع للشعاع الضوئي .

فالليف ذو عامل التخميد المرتفع يكون عادة مصنع من البلاستيك ويكون ذو قطر كبير نسبيا"مقارنة مع الأنواع الأخرى ويستخدم للتطبيقات ذات المسافة القصيرة ذات الشروط الميكانيكية الصعبة

يعمل الليف البلاستيكي على طول موجةnm650

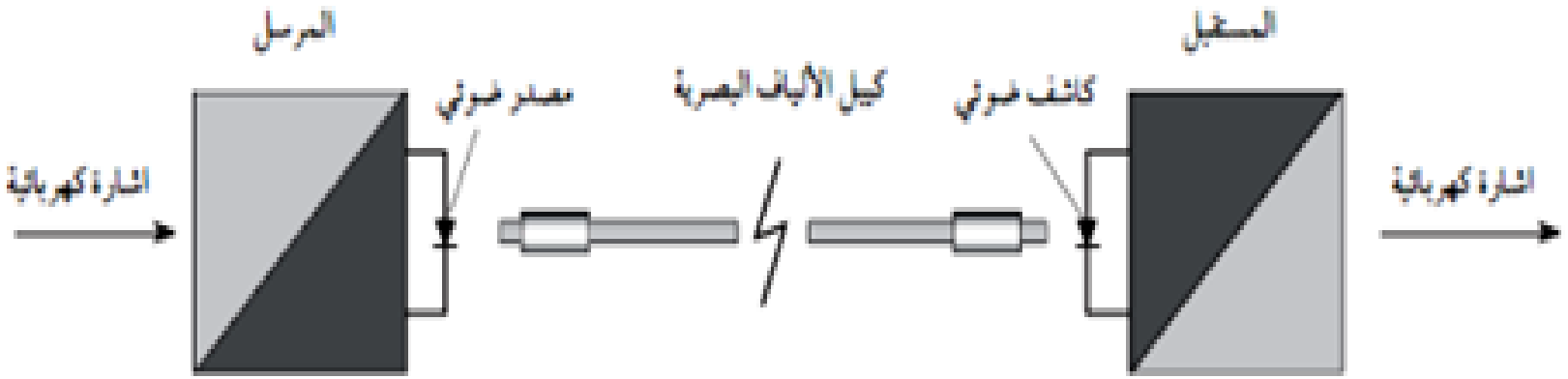
والليف ذو عامل التخميد المنخفض يصنع من الزجاج.

الليف البصري الزجاجي

- هو مزيج من أكاسيد المعادن مثل أوكسيد السيليكون وأوكسيد الجرمانيوم ،هذا المزيج ذو التركيبة العشوائية للذرات يعطي الليف البصري بعض المرونة ،إضافة لبقاء هذا الليف محافظا"على متانته و شفافيته حتى عند بعض مئات من درجات الحرارة .
- المادة الأساسية لليف البصري الزجاجي هي اوكسيد السيليكون حيث قرينة الانكسار n=1.45عند طول موجة nm.850
- الشرط الأساسي والضروري للانعكاس لليف أن يكون عامل انعكاس القلب أكبر من قرينة الانكسار الطبقة المحيطة.لذلك تضاف مواد إلى أوكسيد السيليكون لترفع من قرينة الانكسار ،وهناك مواد تضاف إلى أوكسيد السيليكون تخفض من عامل الانكسار .
- المواد التي ترفع قرينة الانكسار لدى السيليكون :أوكسيد الجرمانيوم Ge O2وأوكسيد الفوسفور P2O2.
- المواد التي تخفض عامل الانكسار لدى السيليكون:أوكسيد البور BrO3أو الفلورين . F

نظام الاتصال البصري Optical Communication System

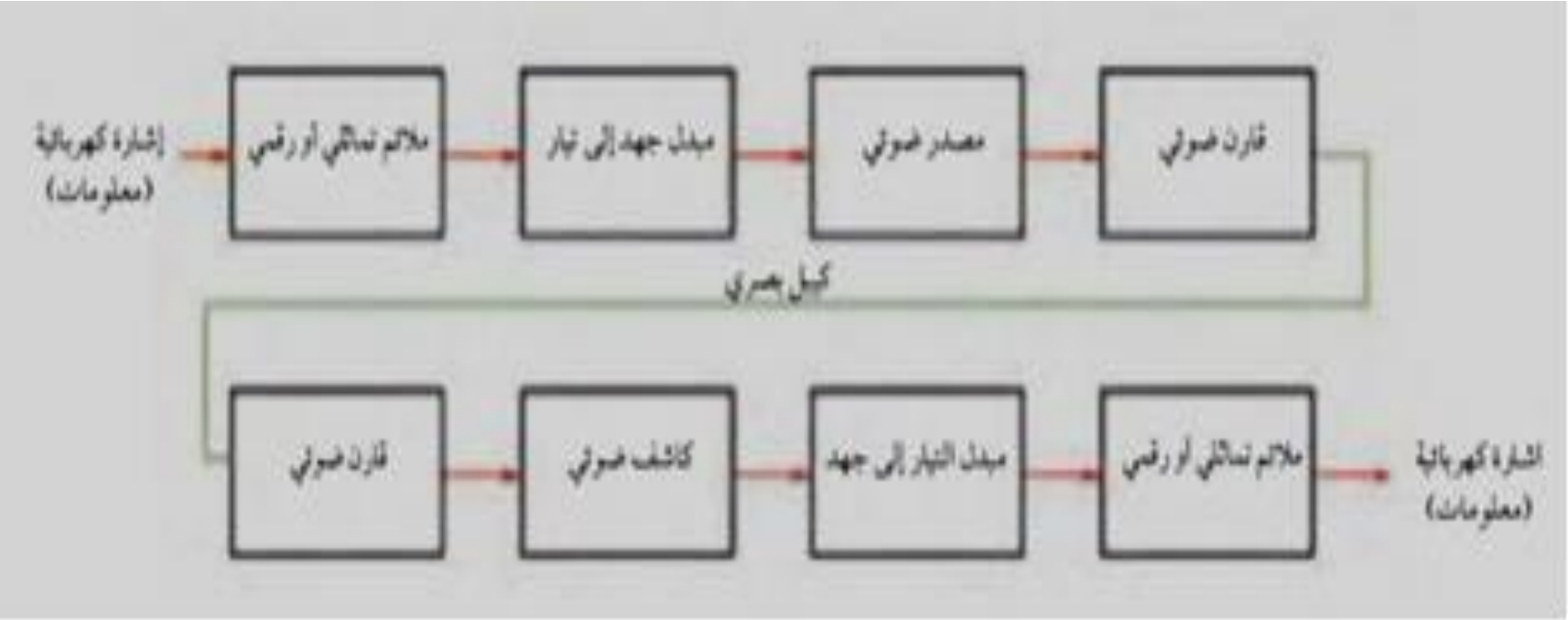
يتكون نظام الاتصال البصري من ثلاثة أجزاء رئيسية، هي:



ما هي الأجزاء الرئيسية التي يتكون منها نظام الاتصال البصري ؟؟؟(مع الشرح)

- 1- **المرسل البصري (الضوئي) Optical Transmitter**
- يكون الجزء الأساسي به هو المصدر الضوئي الذي يحول الإشارة الكهربائية المدخلة (إشارة المعلومات) إلى إشارة ضوئية. وتعد الثنائيات والترانزستورات المشعة للضوء بالإضافة إلى الليزر من أهم هذه المصادر.
- **2- الليف البصري : The Fiber – Optic** هو الذي يقوم بتوصيل الإشارة الضوئية من المرسل إلى المستقبل. ويشمل الأنواع التي درستها سابقاً
- 3- **المستقبل البصري Optical Receiver**
- هو الجزء الذي يستقبل الإشارة الضوئية، ويقوم بكشفها وتحويلها إلى إشارة كهربائية ترسل إلى المستخدم لتظهر على شاشة التلفاز أو جهاز الهاتف (مثلاً)

مكونات المرسل والمستقبل البصريين



المرسل البصري ويتكون من:

- ملائم (تماثلي – رقمي): يستخدم لضبط النظام لاستقبال نوعية محددة من الإشارات (تماثلية ورقمية) وليس الإثنتان معاً
- مبدل جهد تيار: يقوم بتحويل جهد الإشارات الداخلة إلى تيار مكافئ ومناسب لتشغيل مصدر الضوء.
- مصدر ضوئي: وهو عادة أحد النوعين الآتيين:

1- ثنائي مشع للضوء 2- LED . ثنائي ليزر حقني .ILD

- قارن ضوئي: وهو اداة ميكانيكية لربط المصدر الضوئي بالليف البصري وإيصال الضوء.

المستقبل البصري ويتكون من:

- قارن ضوئي.
- كاشف ضوئي: وهو عادةً أحد الأنواع الآتية:
- ثنائي ضوئي Photo Diode
- ثنائي ((P –I - Nالضوئي
- ثنائي APDالضوئي.

إن جميع الثنائيات أعلاه تحول الضوء إلى تيار، لذا لا بد من وجود مبدل تيار إلى جهد.

- مبدل التيار إلى جهد: يحول تغيرات تيار الكاشف إلى تغيرات في جهد إشارة المخرج

- ملائم (تماثلي – رقمي): يستخدم لضبط الإشارات الخارجة من النظام البصري (تماثلية أو رقمي)، ويجب أن يكون متوافقاً في الضبط الملائم ال (تماثلي – رقمي) في وحدة الإرسال.

- 4-8المناظير الجراحية (:Laparascopes)
- المناظير الجراحية هي عبارة عن أدوات جراحية قاسية تلسكوبية لتنظير الأعضاء والأنسجة داخل التجويف الجسمي. تستخدم مع أدوات جراحية أخرى لتشخيص ومعالجة حالات مختلفة.
- والتصميم الأكثر شيوعاً هو نظام العمود ذو العدسة بحيث أن نظام العدسة محتوى داخل محور المنظار ومحاط بمجموعة من الألياف الضوئية والتي هي موازية لعمود المنظار والموصول مع منبع ضوئي من خلال كابل مرن، من المفترض أن يكون الضوء المنقول عبر الألياف ذو كمية قليلة من الإشعاعات تحت الحمراء هذا يمكن تأمينه بعدد من المصابيح بما فيها من الزينون ((Xenonوالهالوجين الكوارتزي ((Quartz-Halogen وبخار الزئبق (.(Mercury-Vapor

- المنظار القاسي: سمّي كذلك لأن جسم جهاز التنظير الحاوي على عناصر نقل الضوء وكذلك نقل الصورة هو أنبوب قاسي وغير قابل للإنحناء.

ما الفرق بين المنظار المرن والقاسي؟؟؟؟

- 1. المنظار المرن يمكن تحريك نهايته أما المنظار القاسي لا يمكن تحريك نهايته.
- 2. تنقل الصورة في المنظار المرن بواسطة الألياف الزجاجية، أما في المنظار القاسي فنقل الصورة يكون بواسطة العدسات والمواشير.
- 3. يدخل المنظار المرن إلى الجسم خلال فتحة طبيعية Natural Openingأما المنظار القاسي فيدخل الجسم خلال فتحة اصطناعية .(Artificial Opening)

- هناك نوعين من المناظير القاسية:

- 1- الجراحية: قطرها 8-12 مم وداخلها موشور أو مرايا يمكن أن تعكس الضوء من الأنسجة إلى العينية. وبالتالي فإن العينية تكون ليست من نفس العمود وإنما تميل بزاوية (Offset) حتى يمكن إدخال الأدوات الجراحية من خلال قناة منفصلة مركزية.
- 2- التنظيرية: عادة من 5-10 مم بقطرها وهي ليست مجهزة بقناة للأدوات. وتكون العدسة الجسمية إما مستقيمة أو بزاوية سامحة للمستخدم أن يرى الأنسجة دون عناء.
- غالبا يستخدم التخدير العام لمثل هذه العمليات وذلك للحصول على الاسترخاء العام للعضلات البطنية.

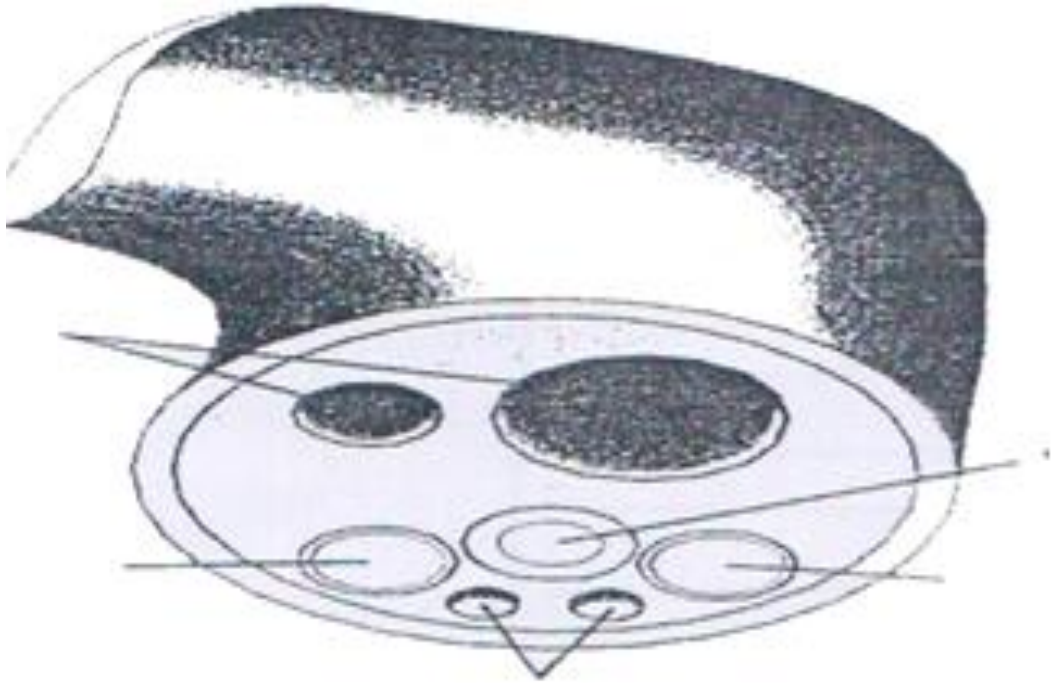
طريقه إجراء العمليه باستخدام المنظار:

- تبدأ العملية بإدخال إبرة في التجويف البطني ويتم السماح لتدفق غاز ثاني أكسيد الكربون من المضخة ، هذه الآلية تسمح بتزويد حجم أكبر للسماح لدخول الأدوات للتجويف بشكل مريح وذلك من خلال تكبير المسافة بين الأحشاء مؤدياً ذلك إلى تخفيف خطر اختراق الأدوات الحادة لأي عضو داخلي.
- بعد إزالة الإبرة يقوم الجراح بتكبير الفتحة قليلاً ومن ثم يُدخل الموسع (Trocarإلى الجسم عبر الفتحة ومن خلال الموسع يحشر الكم (Sleeveوالذي يكون قطره عادة أكبر من الموسع ، ومن ثم إغلاق صمام الغاز في الكم حتى لا يتسرب الغاز خارج جوف البطن. عادة مهمة القميص الحد من النزف وعمق الجرح نتيجة دخول وخروج الأدوات الجراحية.
- إضافة إلى ذلك فإن الكم يحوي على صمام بفتحه يسمح بدخول الأدوات إلى داخل البطن.

مناظير النهايات (Endoscopy)

- إن الوصول إلى الجوف الداخلي للإنسان بغية التشخيص والمعالجة ليس بالأمرالسهل لذلك لابد من وجود تجهيزات وأدوات تمكن الطبيب من استكشاف هذه المناطق ومن هنا كانت الحاجة ماسة لأجهزة التنظير الطبية التي أحدثت ثورة كبيرة فى مجال تشخيص الأمراض، وكذلك أخذ العينات واتخاذ الإجراءات العلاجية دون الحاجة لإجراء جراحة أو استخدام مخدر عام تطورت المناظير من أنبوب قاسي مع مجموعة من الألياف البصرية بمجال محدود من الرؤية، إلى الرؤية بالألياف البصرية بمناظير مرنة يمكن قيادتها ضمن أعضاء متعرجة لرؤية الأعماق في تلك الأعضاء.
- تتم عملية التنظير بطريقتين:
- 1. إدخال المنظار من خلال الفتحات الطبيعية لجسم الإنسان مثل تنظير المعدة حيث يتم إدخال أداة التنظير في المري حتى المعدة
- 2. إدخال المنظار من خلال شق جراحي إلى داخل الجسم مثل التنظير الصدري.

الفتحات الرئيسيه في نهايه أنبوب التنظير



- ويعرف منظار النهاية (Endoscope): بأنه تلك الأداة التي تسمح بالنظر إلى مناطق لا يمكن وصول المراقب فيزيائيا إليها. وذلك للتشخيص وا لمعالجة وتسجيل الأعراض المرضية .
- وللمناظير أنواع تختلف بحسب المناطق المراد تنظيرها وهي:
- 1- منظار الأثنا عشرة (Duodenscope).
- 2- منظار المعدة (Gastroscope).
- 3- منظار القناة الصفراوية (Choledochoscopes).
- 4- منظار القولون (Colonscope).
- 5- منظار نهاية المعدة (Sigmoidescope).
- 6- منظار القصبات (Bronchscope).

أجزاء المنظار

1-5-8 :

يتألف المنظار من الأجزاء التالية : 1- الأنبوب . 2- التجهيزات المساعدة .

1- الأنبوب والذي يحوي :

الجزء السفلي : والذي يحوي على أجزاء ممتدة من القسم العلوي أو تستمد نشاطها من أجهزة خارجية مرتبطة بالقسم العلوي

إن عدم إدخال القطعة الفموية قبل إدخال المنظار من فم المريض يسبب في تضرر المنظار وإذا ضغط المريض بأسنانه كرد فعل لإدخال المنظار .

يوضح الجدول التالي بعض المواصفات الفنية لأجهزه التنظير حيث يبين طول أنبوب التنظير والقطر الخارجي وأقطار قنوات العمل وعددها وزاوية حقل الرؤية وزاوية إنحناء نهاية أنبوب التنظير.

المواصفات الفنية لأجهزة التنظير

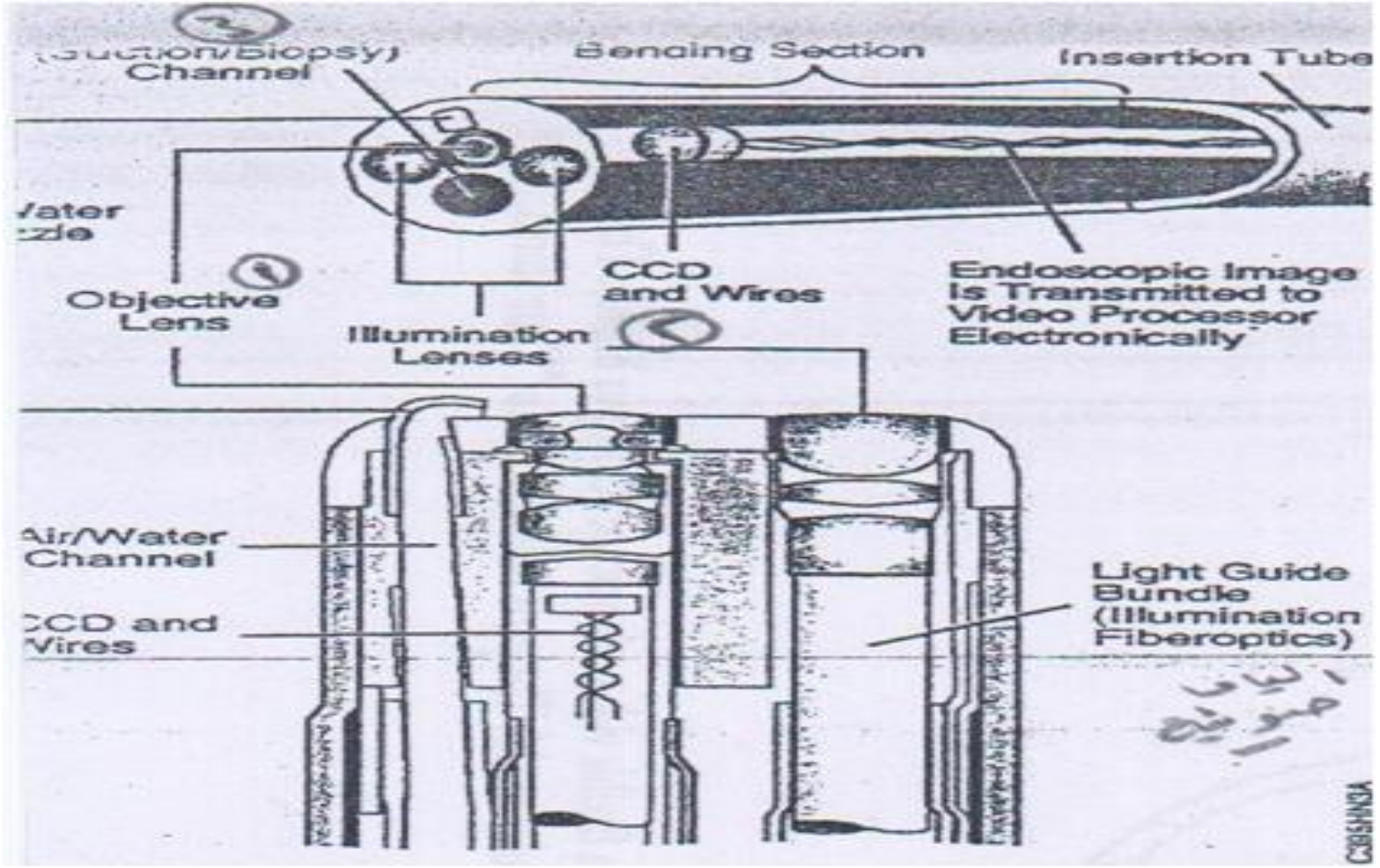
	Choledochoscope منظار القناة الصفراوية Duodenoscope منظار الإثنا عشرية	Gastroscope منظار المعدة	Colonoscope منظار القولون	Sigmoidescope منظار نهاية المعدة	Bronchoscope منظار القصبات
Type	Videoscope or fibreoptic				
Length	1100	1025	1300-1600	1025	550
Working length (mm)			1600-2000	730	
Outer Diameter(mm)	3.1-5.2	9	12.9	13.3	4.6
Length Marking	Every 5 cm	Every X- cm			
Working Channels	1 or more	1 or more	1	1	1
Diameter of working channel, mm	2.2	2.8	3.2	3.7	1.4-2.6
Optic					
Field Of View, degree	90	100	140	140	75-100
Ocular Focussing Diopter Range	+/- 4				
Depth Of field, mm	3-50	3-100	5-100	5-100	3-50
Compatible Cameras					
Tip Deflection U/D	120	120	180	180	180/130
Tip Deflection R/L	110	90	160	160	
Compatible Light source					
Sterilization					
Monitor size type.					
Supplied w/ trolley					
Video type/ supplied w/keyboard for documentation					

يوضح الشكل مقطع لأنبوب تنظير مرن موضح عليه .

الفتحات الموجودة في أنبوب التنظير المرن وهي:

-1فتحة نقل الصورة . 2- فتحة المنبع الضوئي . 3- فتحات أقنية العمل والشفط. 4- فتحات أقنية الماء والهواء.

5 - آلية الإنحناء بكل الاتجاهات .

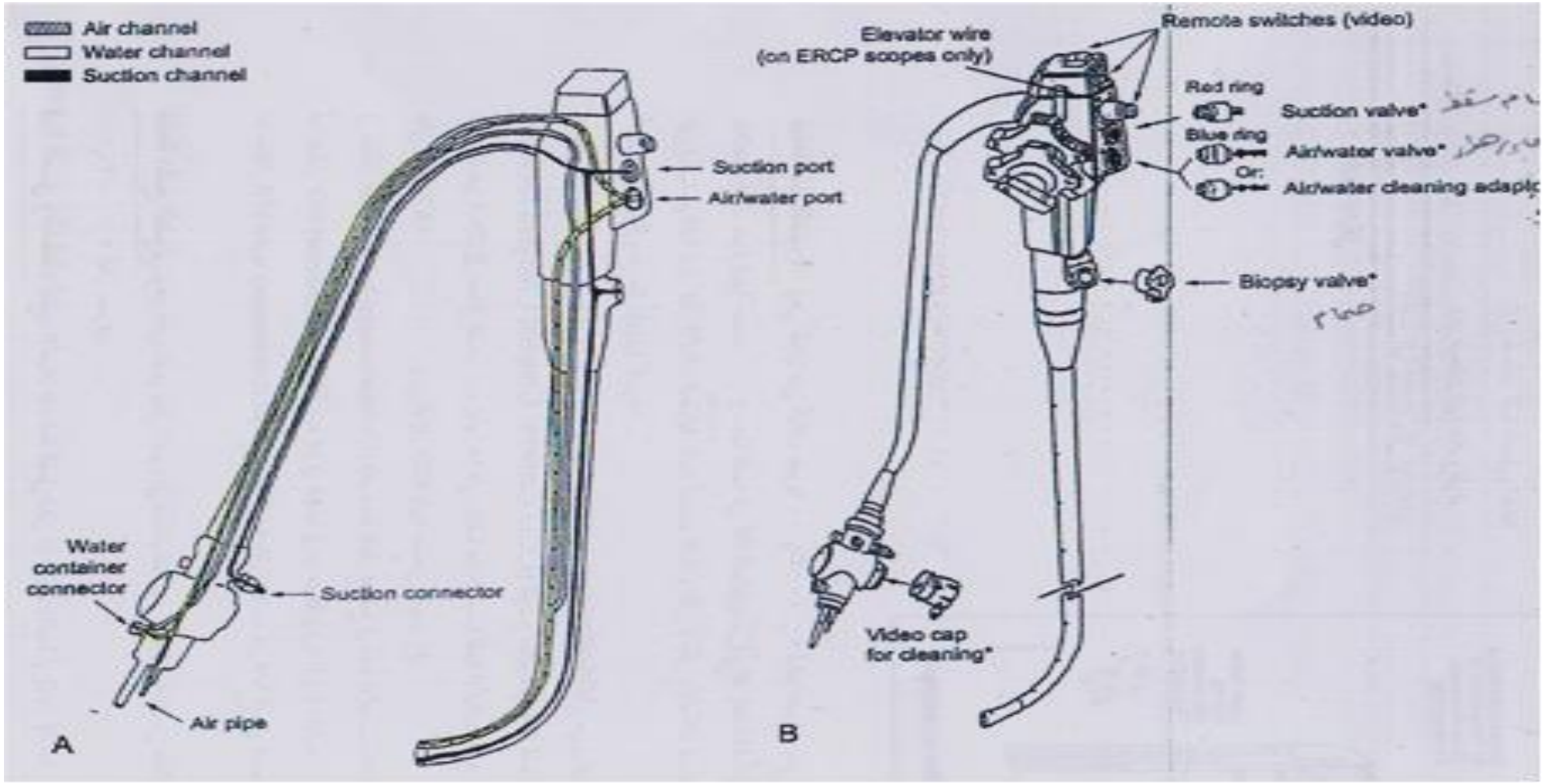


ما هي الفتحات الموجودة في الجزء السفلي لأنبوب التنظير المرن مع الشرح ؟؟؟؟

- **1- فتحة نقل الصورة:** وهي تحوي على ألياف بصرية 30,000 – 50,000 ليف بصري . يتم ترتيبها بشكل متلاصق بحيث يتم ترتيبها حسب وضعها نفسه من كلا النهايتين سامحاً إعادة تشكيل الصورة الموزايكيية. وكلما صغر قطر الألياف البصرية كلما تحسنت الدقة ولكن لم يكن بالإمكان صناعة ألياف بقطر أصغر من 5 ميكرومتر نظراً لقابلية كسرها.
- وبتطور التكنولوجيا تم التوصل إلى تقنية المنظار ذو كاميرا الفيديو (Videooscope) حيث تم تطوير كاميرا (CCD Camera – Coupled Chargerd Device) تتوضع مباشرة في نهاية المنظار حيث تنقل الصورة عبر اسلاك إلى معالج للفيديو ليتم إظهارها على شاشة ملونة . بينما تقنية الألياف البصرية تعتمد على ربط كاميرا على عينية المراقبة ومن ثم إلى شاشة يليها مسجل للفيديو إلخ.

- في منظار القناة الصفراوية (Choledochoscopes): إن فتحة النظر تتوضع في نهاية الأنبوب سامحة رؤية مباشرة .
- أما منظار المعدة (Gastroscope): ففتحة الرؤية إما في النهاية أو موجودة بزاوية للرؤية الجانبية.
- أما منظار الأثنا عشرية (Duodenscope): فتتوضع فتحة الرؤية على الجانب من نهاية المنظار لتسهل عملية التنظير (ERCP).
- **2- فتحة المنبع الضوئي**: وهو الجزء الذي ينقل الضوء إلى المكان المقصود بالمعالجة وذلك من خلال ألياف بصرية 30,000 – 50,000 ليف بصري.
- **3- قناة العمل والشفط**: أغلب الأحيان فإن قناة العمل يمكن أن تكون واحدة أو اثنتين لإدخال الأدوات الجراحية عبر المنظار.أما قناة الشفط فتستخدم لشفط محتويات المعدة والأثني عشرية وذلك لتحسين الرؤية وتخفف من إبتلاع المريض للسوائل خلال نزع المنظار.

الأجزاء الأساسيه في أنبوب التنظير



4- أقنية الماء والهواء: تسمح هذه الأقنية بغسل العدسة والنفخ وغسل المكان المراد تنظيره . وعادة يتم نفخ المكان المراد تنظيره إما بالهواء أو غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) ومن الجدير بالذكر أن هذه الفتحة تكون مصممة لتسمح بخروج الماء بزاوية 90 درجة وذلك لتقوم بغسيل العدسة الخاصة بكل من جزء نقل الصورة والإضاءة .

5- آلية الإنحناء بكل الاتجاهات: وهي عبارة عن أسلاك مثبتة في القسم الأخير من المنظار مرتبطة مع أسلاك تصل إلى قسم التحكم من الجزء العلوي.

سؤال ما هي الأقسام الأساسيه في الجزء العلوي لأنبوب التنظير؟؟؟

وفيه عادة أدوات التحكم والمراقبة ووصل التجهيزات الخارجية وهي:

- فتحة عدسة المراقبة .
- بداية قناة إدخال الأدوات والشفط .
- آلية التحكم بإنحناء رأس نهاية المنظار.
- امتداد أقنية الماء والهواء.
- منطقة ربط المنبع الضوئي الخارجي بالمنظار.
- مكان توضع كاميرا لنقل الصورة إلى شاشة تلفزيونية.

التجهيزات الخارجية المساعدة:

- المنبع الضوئي وعادة يستخدم من الزينون ((Xenonأو مصباح الهالوجين (.Halogen)
- مضخة الماء.
- جهاز الشفط (ماص المفرزات).
- جهاز ضخ غاز ثاني أكسيد الكربون.
- الأدوات الجراحية .
- عربة حمل التجهيزات الخارجية.

غالبا ما ترافقت عمليا التنظير بحوادث للمريض أو للجهاز منها:

- ثقب في القناة المعدية نتيجة النفخ .
- عدم الانتظام القلبي (.Cardiac Arrhythmia)
- كسر في الأسلاك بنهاية المنظار، بقاء المنظار على وضعية معقوفة (.J)
- إذا أخترق الجدار الخارجي الحساس أو جدران الأقنية من الأدوات الجراحية ذلك يؤدي إلى دخول السوائل داخل المنظار وبتماس مباشر مع الألياف البصرية أو الكاميرا الرقمية .
- إن اصطدام المنظار بسطح قاسي يؤدي إلى تضرر المنظار

ما هي أهم القسام الموجودة في وحدة الإضاءة المرافقة لأنبوب التنظير(عدد مع الشرح باختصار)؟؟؟؟؟؟؟

8- تعد وحدة الإضاءة من الأقسام المهمة لإجراء عملية التنظيرولوحدة الإضاءة أشكال تختلف بإختلاف الشركات المصنعة لها وبحسب نوع الليف البصري المتصل بها .

و يمكن القول إن أغلب وحدات الإضاءة المستعملة تتصف بوجود العناصر المشتركة التالية :

أولاً: مأخذ الليف البصري :

يثبت على هذه المأخذ طرف الناقل للضوء من ليف التنظير ومهمة هذا المأخذ تثبيت الليف بشكل جيد ومحكم لمنعه من الأهتزاز ومنع تسرب الهواء من الطرف الناقل للهواء في الليف البصري.

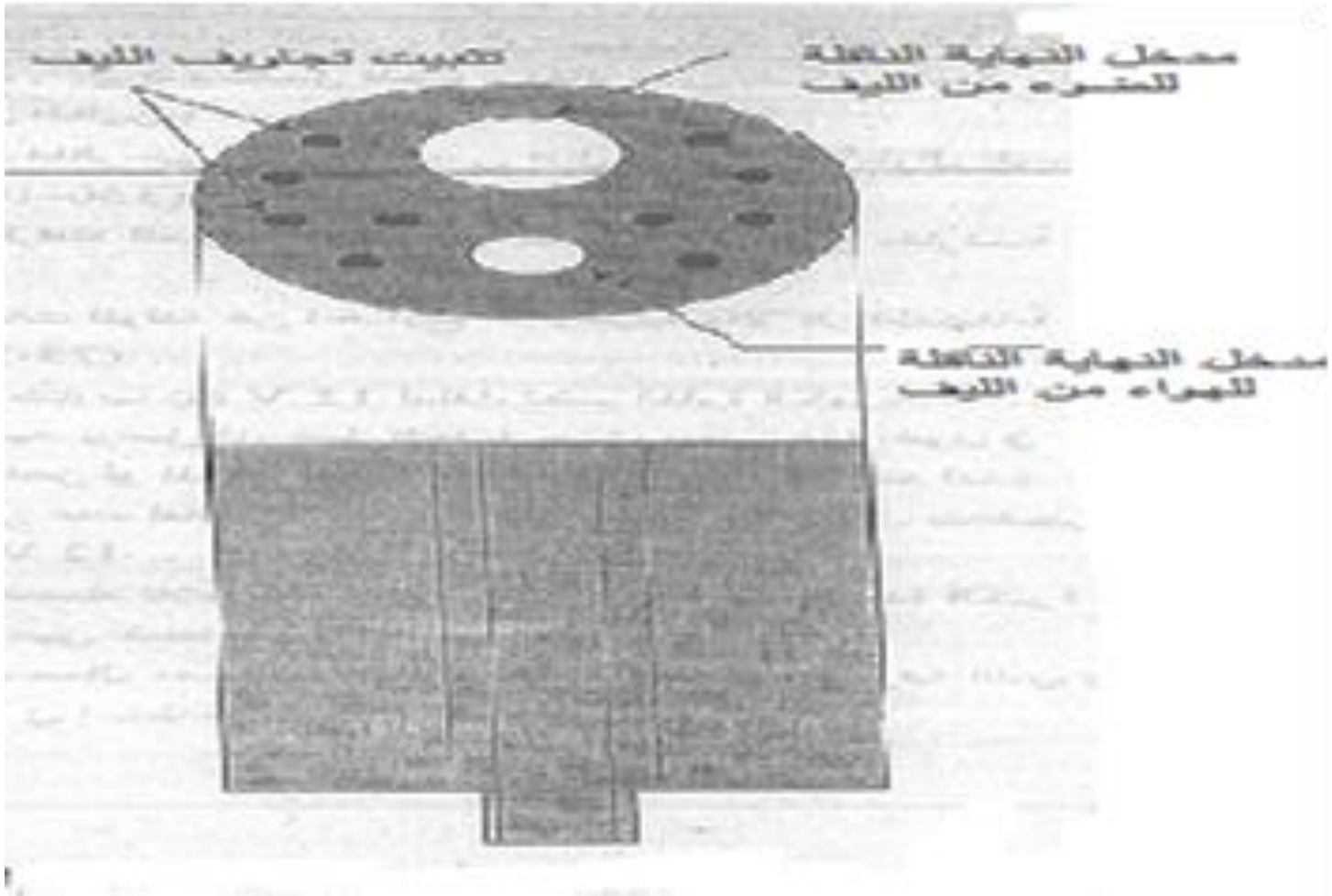
يصنع هذا المأخذ عموما من مواد سيراميكية لعدم تمدد السيراميك بالحرارة المتولدة عن الشدة الضوئية العالية داخل وحدة الإضاءة كما أن السيراميك يعتبر موصلاً سيئا للحرارة ولهذا المأخذ فتحتان رئيسيتان :

الفتحة الأولى : وهي عبارة عن أسطوانة مجوفة ومستوية أفقية مع سلك الضوء الهالوجيني وذلك للحصول على أكبر شدة ضوئية ممكنة تتوضع في هذا التجويف النهاية الناقلة للضوء من الليف البصري .

الفتحة الثانية : وهي تجويف أسطواني يحوي بداخله غشاء مرن يصنع عادة من المطاط وتتوضع على حواف هذا الغشاء النهاية الناقلة للهواء في الليف البصري ومهمة هذا الغشاء الرئيسية منع تسرب الهواء في مكان اتصال المأخذ مع طرف الليف الناقل للهواء وتبرز حواف هذا التجويف مع الطرف الخلفي للمأخذ قليلاً يتيح المجال لتثبيت الأنبوب الخارجي من مضخة الهواء عليه بإحكام .

كما تحوي مقدمة المأخذ على فتحات صغيرة موزعة قطريا مهمتها تثبيت الليف بشكل جيد لحماية الطرف الناقل للضوء من الأهتزاز والكسر .

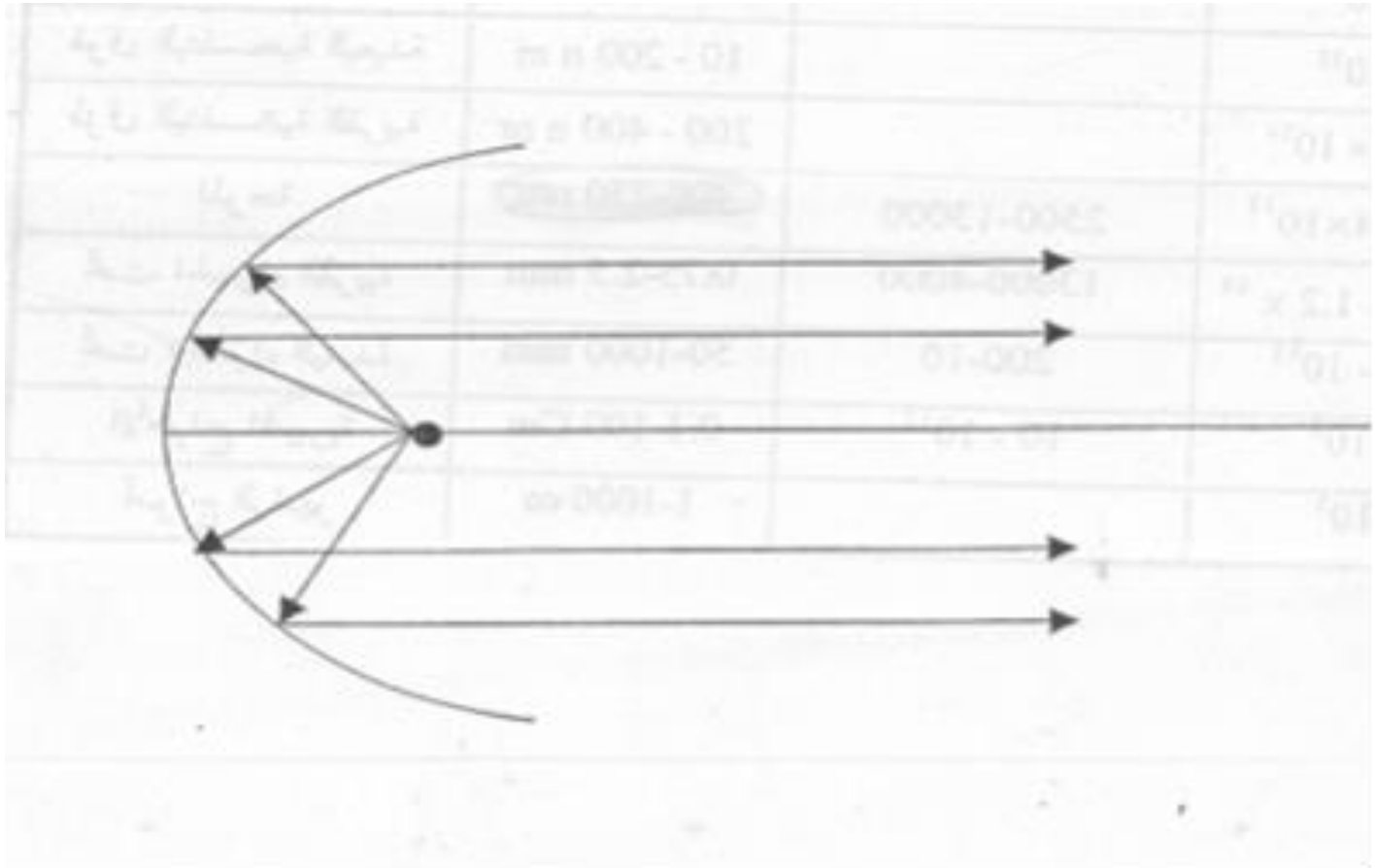
يوضح الشكل المقطعين العرضي والأفقي في مأخذ وحدة الإضاءة



- **ثانياً: المصباح الهالوجيني ودارته الكهربائية :**
- تضم وحدة الإضاءة بداخلها المصباح الهالوجيني ودارته الكهربائية وهما الجزءان المسؤولان عن توليد الضوء حيث يستعمل المصابح الهالوجيني بشكل عام في وحدات الإضاءة للسببين الرئيسيين التاليين :
- *- يكون الضوء الهالوجيني محصورا ضمن مجال محدد من الأطوال الموجية التي هي
- في المجال . (350-1000) nm
- -*قلة الحرارة المرافقة للضوء المنبعث عن المصباح الهالوجينية مقارنةً بأنواع المصابيح الأخرى.
- تتراوح الاستطاعات المولدة من المصابيح الهالوجينية والأكثر استخداما في المجال الطبي بين (75-250) mwatt
- وتعمل على تيار متناوب 12 AC vلذلك تضم الدارة الكهربائية للمصباح الهالوجيني محولا خافض للجهد يوصل الى خط التغذية حيث يعطى هذا المحول في ملفه الثانوي جهداً أقل من الجهد الداخل أو المطبق على الملف الأبتدائي أي أن عدد لفات الملف الثانوي في هذا المحول يقل عن عدد لفات الملف الأبتدائي ويقوم هذا المحول بتخفيض الجهد المطبق من 220 vإلى 12 vو يتميز هذا المحول بتحمله للاستطاعات العالية وذلك بسبب الشدة الكبيرة للتيار المستجد من قبل المصباح الهالوجيني المستخدم .
- **وقد بدأ حديثا باستعمال مصباح xenonعالي الشدة الضوئية الذي يتفوق على المصباح الهالوجيني في استطاعته**

- **ثالثاً : العاكس الضوئي الكروي :**
- وهو الجزء من وحدة الإضاءة الذي يثبت عليه المصباح الهالوجيني و يكون سطحه الداخلي مطلياً بمادة عاكسة للضوء و يستخدم غالباُ أكسيد الفضة .
- مهمة هذا الجزء تسليط وعكس الضوء الصادر عن المصباح الهالوجيني و تناثر و ضياع الحزم الضوئية و ذلك لكي تتلقى النهاية الناقلة للضوء في الليف البصري أكبر شدة ضوئية ممكنة ، حيث يقوّم الأشعة الضوئية المتناثرة لتجميعها على سطح العدسة الناقلة للضوء في الليف البصري .
- ويجب الانتباه إلى أن النهاية الناقلة للضوء في الليف البصري وسلك المصباح الهالوجيني يجب أن يكونا على استقامة واحدة مع المركز البصري للعاكس الكروي.

ألية الاستفادة من أكبر شدة ضوئية ممكنة عن طريق استعمال العاكس الكروي



رابعاً : المرشحات الضوئية :

- مناطق الطيف الكهرطيسي : يمكن تقسيم الطيف بشكل عام إلى سلسة مناطق توافق نوع الإصدار أو الامتصاص الحاصل فمثلاً نلاحظ في المنطقة فوق البنفسجية و المرئية انتقالات إلكترونية للذرة و الجزيئات في حين تُلاحظ اهتزازات جزئية في المنطقة تحت الحمراء، و يهمنا هنا منطقة الطيف المرئي أي أن طول الموجة يجب أن يكون واقعاً في المجال بين 400 nmإلى . 750 nm

- **المرشحات الضوئية و أنواعها :**

يستخدم المرشح الضوئي للحصول على حزمة ضوئية وحيدة طول الموجة، إن أغلب المرشحات المستعملة حالياً لها عمر محدود و تحتاج إلى عملية إعادة معايرة بعد فترة من استخدامها . فمثلاً من أجل مرشح مصنوع من زجاج ذي لون أحمر فسوف يعطي في خرجه فقط اللون الأحمر . لكننا نلاحظ أن الطول الموجي الأعلى و الأخفض قليلاً ينفذ أيضاً ومن هنا يجري حساب النطاق الترددي على أساس النفاذية الأعظمية .

و تتعدد أنواع المرشحات المستعملة حالياً و أكثرها انتشاراً المرشحات الجيلاتينية ثم المرشحات الزجاجية

عيوب استخدام المرشحات :

1- عند كل طول موجة مطلوب يجب اختيار وتخصيص مرشح مناسب .

2- حتى في حالة استخدام المرشحات الدقيقة ، فإن طول الموجة لا يحدد بدقة موجة أكثر من 2 n m وهذا يعطي انحرافا عن طول الموجة المطلوب .

3- يمكن أن يحرف المرشح أو يزيح في طول الموجة بسبب التغيرات في درجة الحرارة المتولدة عن الأشعاع الصادَر من المنبع الضوئي .

4- يمكن أ ن يكون المرشح حساسا للرطوبة والأكسدة وهذا يسبب انزياحاً في طول الموجة وكذلك التغيرات في عرض النطاق الترددي .

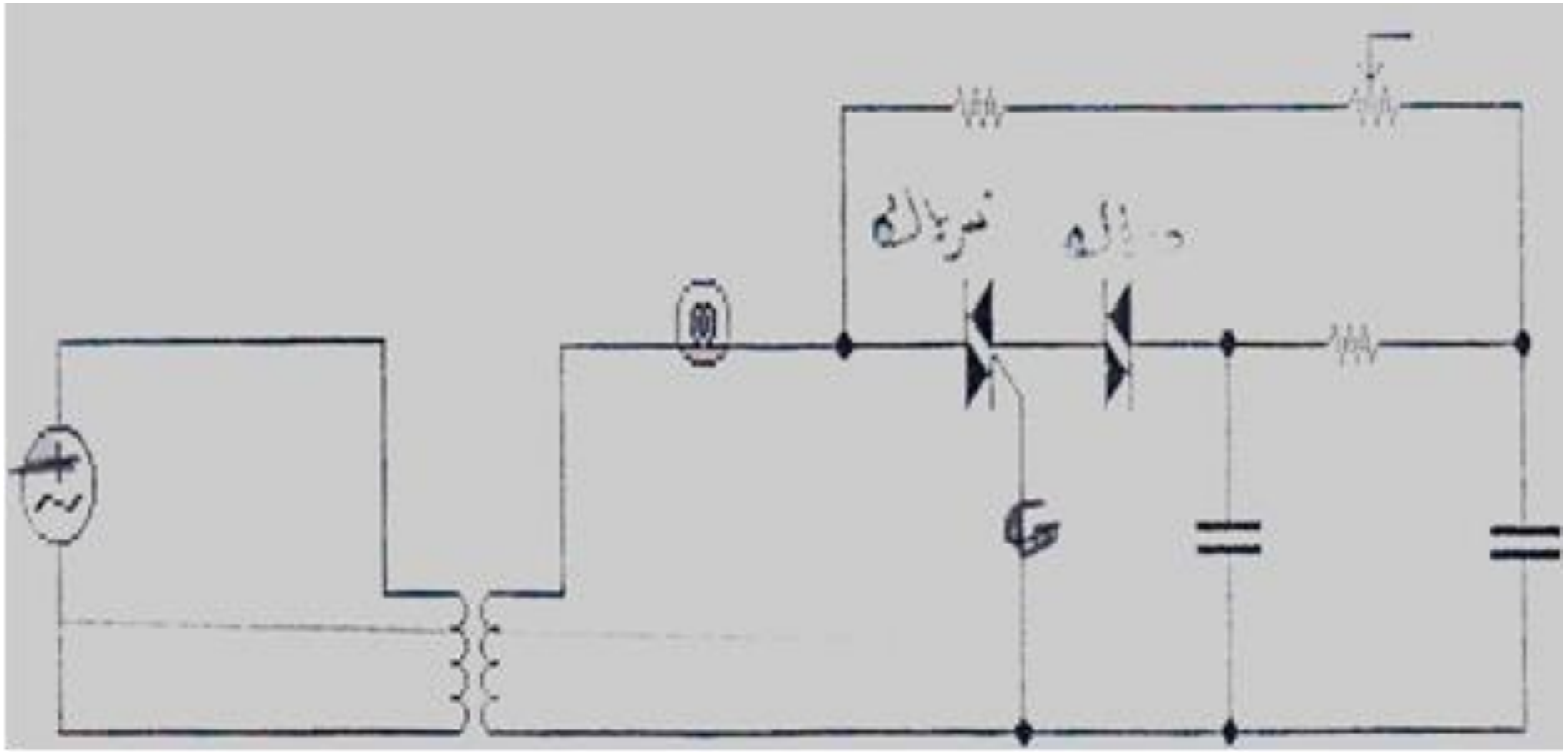
من أجل اختيار طول موجة نوعي للضوء يمكن أن نستخدم إحدى الطرق التالية:

1- المرشح أو مجموعة من المرشحات. 2- الموشور الزجاجي. 3- شبكة الانعراج.

- **خامساً ـ مروحة الهواء:**
- يتم تثبيت مروحة الهواء على قاعدة وحدة الإضاءة بحيث يتوجه الهواء الصادر عنها باتجاه المصباح الهالوجيني والأجزاء القريبة منه حيث وبسبب الاستطاعة الضوئية العالية للمصباح الهالوجيني فإن الحرارة الصادرة تكون مرتفعة وقد تسبب تلف المصباح نفسه أو بعض الأجزاء في وحدة الإضاءة القريبة منه ، لذا فإن عمل مروحة الهواء يجب أن يكون بشكل مستمر مع عمل المصباح الهالوجيني ويتم ذلك بوصل خط تغذية مروحة الهواء والمصباح الهالوجيني على قاطع رئيسي واحد.
- **سادساً ـ مضخة الهواء:**
- تتصل هذه المضخة مع طرف المأخذ الخاص بنقل الهواء من وإلى الليف البصري، وتكون مهمة هذه المضخة تأمين جريان الهواء باتجاهين وذلك إما لدفع الهواء وضغطه باتجاه الليف البصري (وتستعمل لإزالة الفقاعات أو لدفع سائل ما متوضع أمام عدسة الرؤية في الليف البصري) أو لسحب الهواء باتجاه الداخل (وتستعمل للحالات التي يراد فيها سحب سائل محدد أو شفط مفرزات معينة)، أما التحكم باتجاه جريان الهواء فيتم باستعمال صمام ثنائي الاتجاه.

- **سابعاً ـ التحكم بشدة الإضاءة:**
- يلزم التحكم بشدة الإضاءة وذلك لاختيار الشدة الضوئية الأنسب للعمل وللتخفيف من سطوع الضوء والذي يؤدي لاختفاء معالم من الصور ، ولضرورة تغير شدة الإضاءة حسب المرشح المستخدم.
- ومن الممكن التحكم الإلكتروني بشدة الإضاءة: يمكن أن يتم عن طريق دارة إلكترونية
- تتألف هذه الدارة من مقاومات من رتبة عشرات ومئات الكيلو أوم ، ومن مكثفات ورقية ذات سعة 0.074 µF ومن ترياك وديالك.
- التـــــريـــــاك : يستخدم الترياك بشكل أساسي كمفتاح إلكتروني في الدارات التي تعمل بالتيار المتناوب كما يمكن استعماله أيضاً في دارات التيار المستمر لأنه غير مستقطب ويستطيع الترياك تمرير التيار الكهربائي في كلا الاتجاهين بعكس التايرستور الذي يمرر التيار باتجاه واحد كما أن الترياك يمكن قدحه بواسطة نبضة موجبة أو سالبة لأن البوابة تتصل مع منطقتين نوع PN بنفس الوقت نلاحظ أن طبيعة الترياك تعاكس عمل ثايروستورين موصولين على التفرع فعند تطبيق جهد على طرفي الترياك مع عدم وجود أي نبضة جهد على البوابة G فيتصرف الترياك حينئذ كمفتاح غير موصول.
- يعمل الترياك كحاكمة للتيار المتناوب ، عندما يظهر الجهد المنخفض على البوابة يوصل الترياك وعندما يزول الجهد يقطع الترياك مما يسبب إلغاء جهد التغذية عن الحمل كما أن الترياك يستعمل للتحكم في الاستطاعة بالتيار المتناوب.
- الـــديـــــاك: نحصل على على هذا العنصر بأخذ قطع من النوع PN – NP ووصلها على التوازي ، يعمل الدياك كمفتاح إلكتروني للتيار المتناوب حيث يقوم بتمرير الإشارة المتناوبة عند وصوله إلى جهدٍ معين .

التحكم الإلكتروني بشدة الإضاءة: يمكن أن يتم عن طريق دارة إلكترونية مثال عنها الدارة الموضحة بالشكل



- **التحكم الميكانيكي بشدة الإضاءة**:تعتمد هذه الطريقة عموماً على تصغير الفتحة التي يمر عبرها الضوء إلى نهاية الناقلة للضوء في الليف البصري. وتفضل هذه الطريقة على الطريقة الإلكترونية المشروحة سابقاً لبساطتها وكلفتها المنخفضة وتحملها للحرارة المرتفعة الصادرة عن المنبع الضوئي حيث يتم تفقد العناصر الإلكترونية استقرارها عند تعرضها للحرارة الزائدة .
- **مقياس الحرارة:** يقيس هذا المقياس درجة حرارة الهواء المتواجد دخل وحدة الإضاءة وذلك للمراقبة المستمرة لدرجة الحرارة وملاحظة ارتفاعها عن الحد المسموح به والذي قد يؤدي لإتلاف بعض العناصر الموجودة داخل وحدة الإضاءة ، ويكون هذا الارتفاع في درجة الحرارة مترافق دائماً مع توقف مروحة الهواء عن الدوران .

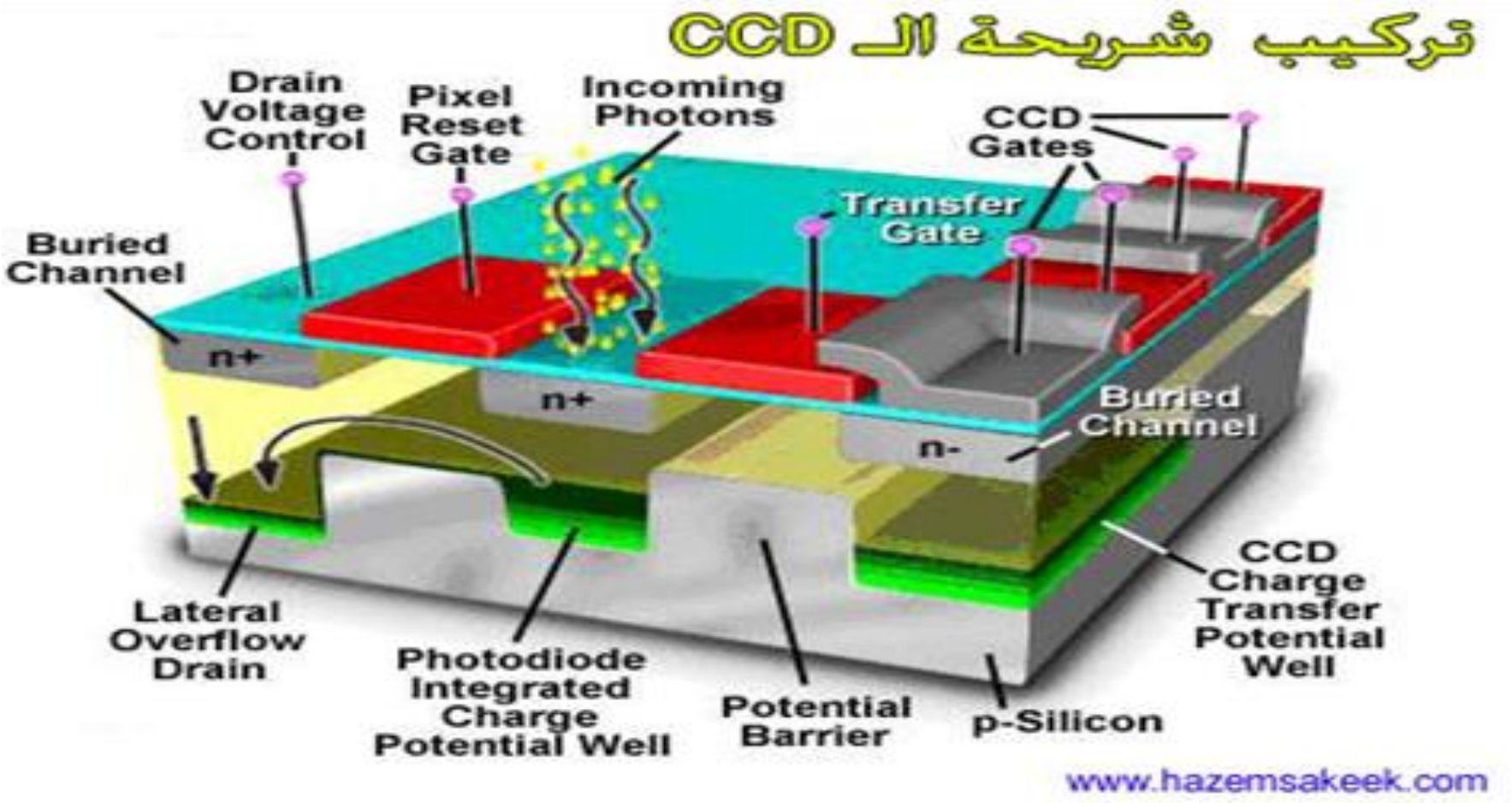
يوضح الشكل الخارجي لجهاز التنظير مع أنبوب التنظير

-
-

عرف كاميرا CCD الجهاز مزدوج الشحنة (CCD)؟؟؟؟

هو شريحة إلكترونية مستخدمة من زمن يصل الى عشرون عاما وتسمى احيانا بالعين الالكترونية وكانت تستخدم في الانسان الألي وفي المراصد الفلكية وكذلك في كاميرات تصوير الفيديو وحديثا تم استخدامها في كاميرا التصوير الفتوغرافي لتصبح الكاميرا

معروفة باسم الكاميرا الرقمية. ويوضح الشكل تشريحية لـ CCD وكيف تقوم بتحويل الضوء إلى الكترونات



- **ما هي فكرة عمل شريحة ال CCD:؟؟؟؟؟**
- تتكون الـ CCDمن شريحة مربعة طول ضلعها لايزيد عن 3سم هذه الشريحة تحتوي على مجسات ضوئية (الديود) من مواد اشباه موصلة (Semiconductors)مرتبة على شكل صفوف متوازية. عندما تتكون الصورة على هذه الدايودات يتم تحرير شحنة كهربية من الديود يتناسب مع كمية الضوء، فكلما كان الضوء الساقط على الديود كبيرا كانت الشحنة المتحررة كبيرة. تعمل الشحنة الكهربية المتحررة على تفريغ مكثف مشحون متصل مع كل ديود. يتم إعادة شحن هذه المكثفات من خلال تيار يعمل على مسح كل المكثفات ويقوم ميكروبروسسور باحتساب قيمة الشحنة التي اعيدت الى المكثف ليتم تخزين قيمة عددية لكل ديود في الذاكرة المثبتة بالكامير، تحتوي على معلومات عن موضع الديود وشدة الضوء الذي سقط عليه لتكوين في النهاية صورة رقمية للجسم الذي تم التقاط صورته.

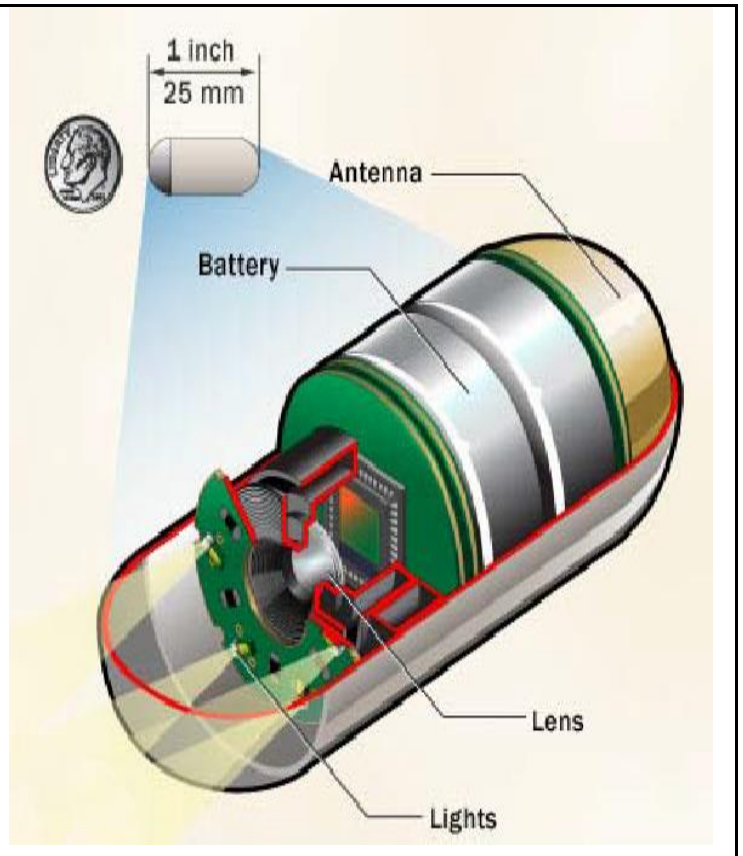
- الميزات المطلوب توفرها في الكاميرا المستعملة:
- الوضوحية العالية : حيث تتصف هذه الكاميرا بالتمييز بين التفاصيل الدقيقة للصورة التنظيرية المنقولة بحيث تغطي التمايز الكبير الملحوظ في النسج الحيوية المصورة .
- عتبة التحسس : وهي أقل شدة إضاءة يمكن للكاميرا أن تصور عندها بشكل مقبول وواضح ويجب أن تكون عتبة التحسس في الكاميرا المستعملة منخفضة وذلك بسبب انخفاض الشدة الضوئية المرسلة عند استخدام المرشحات اللونية ، حيث أن المرشحات اللونية تمتص جزءاً من الشدة الضوئية الواصلة لها ، ومن الجدير بالذكر هنا أن عتبة التحسس تقدر بواحدة متعمدة دولياً وهي LUX.
- المجال اللوني : ويجب أن يغطي هذا المجال أوسع منطقة من الطيف المرئي ليساعد على التفريق بين النسج السليمة والنسج المصابة.
- إمكانية التحكم بعرض حزمة التصوير : فكما نعلم إن الليف البصري يحوي بداخله في المنطقة التي ينظر إليها الطبيب على مساحة إظهار صغيرة للصورة المراد نقلها.
- مـــــوفـــق الـــربـــط : يقع هذا الجزء بين عدسة الكاميرا وعدسة الليف البصري والمهمة الأساسية لهذا الموفق هي الاستفادة من أكبر مجال تصوير للكاميرا المستعملة حيث يقوم هذا الموفق بتكبير الصورة الصادرة عن المنظار باستخدام عدسات ضوئية تملك قدرة على تغيير عرض الحزمة الضوئية العابرة من خلالها وذلك عند استخدام ألياف بصرية متعددة الأنواع

الكبسولة التنظيرية: Capsule Endoscopy

- تتلخص الطريقة التقليدية لعملية التنظير في تمرير أنبوب مرن عن طريق فتحة الفم أو فتحة الشرج ويتكون من حزم من الألياف الضوئية Fiber Opticsتختلف أطوالّه و أقطاره بالاعتماد على المنطقة المراد فحصها حيث يصل طوله 200 سم وقطره 3–12) ملم) ومزود بعدسات دقيقة ومصدر ضوئي. قد تكون هذه العملية مؤلمة و مزعجة في بعض الأحيان وقد تستدعي بقاء المريض في المستشفى كما أن بعض المناطق والأجزاء قد تبقى بعيدة عن الكشف والفحص
- صعوبة الوصول إليها داخل جوف المريض.
- لذلك حصل تطور كبير في عملية التشخيص باستخدام المنظار من أجل عملية أقل إزعاجاً وإيلاماً للمريض وأكثر دقة في نفس الوقت، فلقد تم تصميم جهاز منظار لا سلكي خاص (Wireless Capsule Endoscope) لا يتجاوز حجمه حبة أو كبسولة الدواء (تبلغ قياساته 11 ملم * 30 ملم) يحتوي على آلة تصوير فيديو صغيرة Video Cameraمع جهاز إرسال Receiver ومصدر للضوء Light Supplyبالإضافة إلى بطارية Battery.
- يوضح الشكل (8–19) أقسام الكبسوله التنظيريه وكيفية توضعها داخل لمعة الأمعاء الدقيقة.
-

أقسام الكبسولة التنظيرية

-



الكبسولة التنظيرية
sehha.com
خطوات الفحص
ماالذى تستطيع كشفه
• الإمتناع عن الطعام قبل تناول الكبسولة التنظيرية
• تنزلق الكبسولة بنعومة عبر القناة الهضمية
• مسجل لا سلكى -مربوط بحزام حول خصر المريض- يستقبل إشارات من الكبسولة
• الكبسولة يتم خروجها من الشرج
• المعدة
• القولون
• إضطرابات الأمعاء الدقيقة
• المستقيم
• الأمعاء الدقيقة
بطاريات
حاجز رقيق مصدر ضوء
عدسة كاميرا
المستقبل والمرسل
تستطيع الكبسولة التنظيرية المساعدة فى تشخيص الأورام بالأمعاء الدقيقة ، والتى يكون من الصعب تشخيصها بالوسائل الأخرى

التنظير باستخدام الكبسولة التنظيرية:

- يقوم المريض بابتلاع (كبسولة) الناظور حيث تمر تباعاً عبر أجزاء الجهاز الهضمي بشكل طبيعي.
- وتلتقط الصور من خلال آلة التصوير لتي تبثها مباشرة إلى جهاز تسجيل محمول يوجد حول خصر المريض (كجهاز الهاتف النقال)
- ومن ثم تلفظ الكبسولة خارج الجسم مع الإخراج حيث يمكن استخدامها بطبيعة الحال لمرة واحدة فقط Disposableخصوصاً مع كونها مصنعة من مواد غير قابلة للهضم.
- بإمكان كبسولة الناظور هذه التقاط صورتين في كل ثانية وعلى مدى ثمانية ساعات مستمرة ولمناطق لا يمكن الوصول إليها بالطرق التقليدية مع صغر حجمه ترسل بعدها هذه الصور إلى جهاز التسجيل المحمول ومن ثم يتم تفريغ الصور والبيانات المأخوذة على جهاز الكومبيوتر الموجود في المستشفى أو المختبر لتتم دراساتها وتحليلها.
- ولا يشعر المريض بوجود هذه الكبسولة في جوفه بل يتمكن في أثناء وجودها من مزاولة نشاطاته الاعتيادية بينما يفحص الناظور ويقوم بعمله المطلوب على مدى أربعة وعشرين ساعة.

ما هي الأجزاء الرئيسية للكبسولة التنظيرية؟؟؟؟

يتألف النظام بشكل أساسي من :

I. كاميرا رقميه (حساس صورة ووحدة معالجة مركزية) .
II. ليدات وبواعث ضوئية . LEDs
III. بطارية أو وحدة تغذية .
IV. دارة مرسل راديوي (ويمكن إضافة دارة مستقبل في حال تطوير المهام التحكمية للنظام).
V. نظام قيادة ميكانيكي (محرك بجزأيه : مغناطيس دائم ، وملف متحرض)

منظار الأمواج الفوق صوتية

منظار الأمواج الفوق صوتية

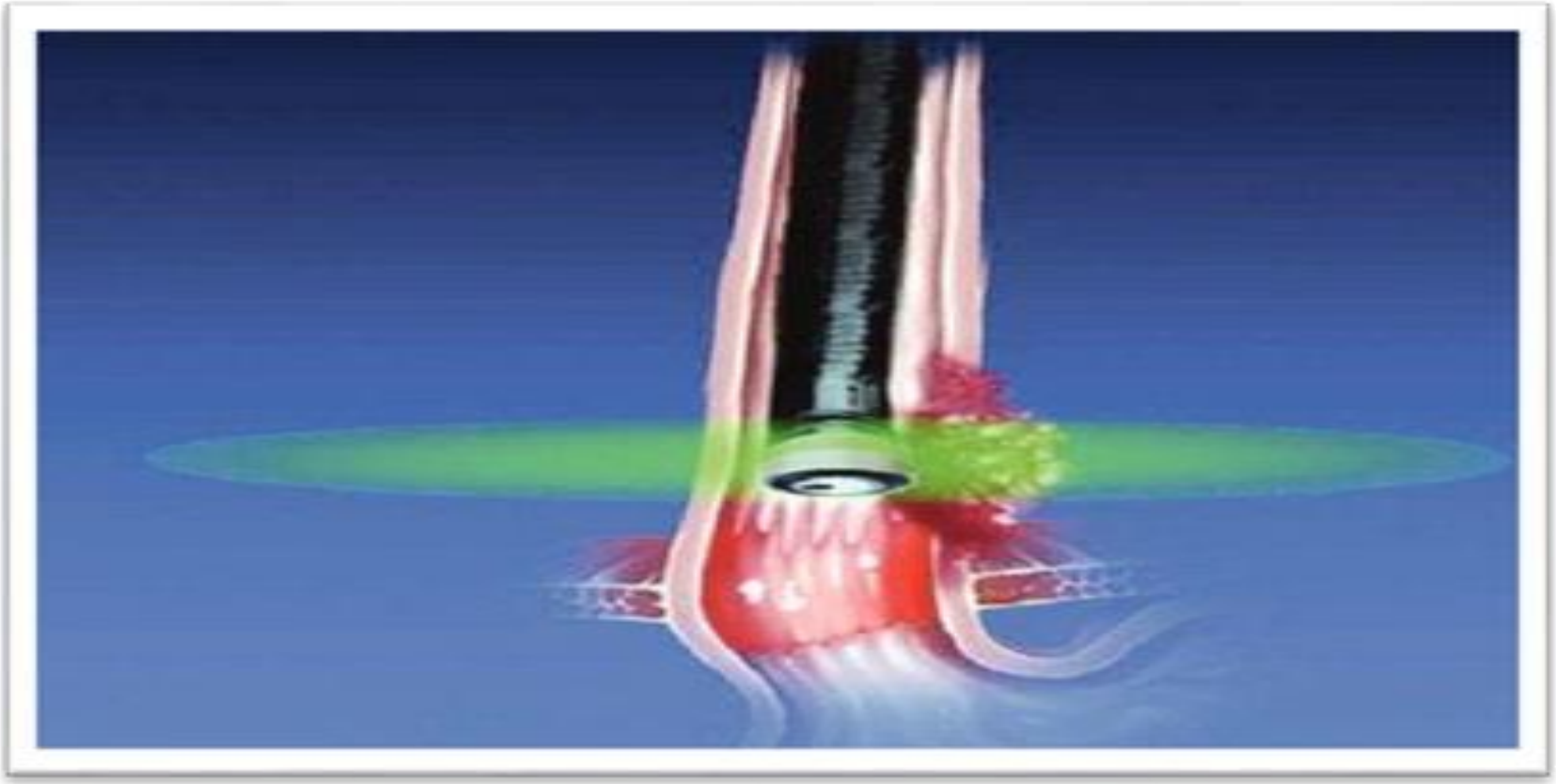
- لقد كان للتقدم الطبي والتقني خلال العقدين الماضيين اثر ملموس على مجالات طبية واسعة من بينها مناظير الجهاز الهضمي التي حظيت باهتمام العلماء والمختصين في هذا المجال.
- وكان الطبيب "داي ماجنو" من "مايو كلينك" بولاية مينى سوتا الأمريكية قد احدث طفرة كبيرة ونقلة نوعية غير مسبوقة في تاريخ علم المناظير عندما نجح بدمج مجس الأمواج فوق الصوتية إلى منظار المعدة وإجراء أول تجربة عملية ناجحة لاقت رواجا عالميا واسعا ونشرت تلك التجربة في عام 1980م في مجلة "لانست" الطبية.
- وفي العام نفسه بدأ العلماء وبالذات اليابانيون بتطوير تلك الأجهزة من حيث المرونة ودقة التصوير إلى أن وصل بهم المطاف إلى تصميم منظارالأمواج فوق الصوتية الخطي " "Linear Echo endoscope
- والذي يتم من خلاله سحب العينات من الأنسجة والحقن بالإضافة إلى وضع دعامات بلاستيكية عند الحاجة إليها.
- وها نحن وبعد مرور ما يقارب من الأربعة عقود على تصميم أول منظار للأمواج الفوق صوتية، ما زالت التكنولوجيا تتقدم ويحتدّ التنافس بين الشركات العالمية الكبرى في تطوير تلك الأجهزة التي قطعت شوطا واسعا من حيث الأداء والكفاءة
- لكي يتمكن طبيب الجهاز الهضمي من استخدام منظار الأمواج فوق الصوتية يتطلب منه الإلمام بمبادئ الأمواج الفوق صوتيه وعمل فترة تدريبية على الجهاز تحت إشراف خبراء في هذا المجال.

- ومنظار الأمواج الفوق صوتيه هو كغيره من المناظير عبارة عن أنبوب مرن وطويل ومزود في نهايته بإضاءة وكاميرا صغيرة بالإضافة إلى مجس الأمواج الفوق صوتية
- والتحضير لعمل المنظار مشابه تماما لمناظير المعدة والقولون ولكن مدة العملية نفسها قد تكون أطول بعدة دقائق نظرا لكون الطبيب يقوم بفحصين في وقت واحد.

استخدامات منظار الأمواج فوق الصوتية:

- هناك استخدامات تشخيصية وأخرى علاجية.
- **أ – الاستخدامات التشخيصية:**
- نظرا لقدرة الجهاز على تصوير طبقات جدار المري والمعدة بالإضافة إلى الاثني عشر والمستقيم بدقة متناهية عن طريق الأمواج فوق الصوتية لملامسة المجس
- لهذه الأعضاء.
- فتعتبر هذه الطريقة الأكثر دقة في الوقت الراهن لمعرفة مرحلة الورم (في حالة وجود ورم) عن طريق تحديد عمق الورم في الجدار وإذا ما كان هناك أي احتمالية لانتشار الورم للعقد اللمفاوية واخذ العينات إذا لزم الأمر لمعرفة مراحل تقدم الورم حيث أن تحديد هذه المراحل مهم جدا لتحديد العلاج المناسب.
- إضافة إلي قدرة الجهاز علي فحص أنسجة ما تحت الظهارة وأخذ العينات منها (Subepithelial Tumors)حيث أن البطانة الداخلية لهذه الكتل غالبا ما تكون طبيعية ولا يستطيع المنظار العادي اكتشاف مصدرها.
- ومن فوائد هذا الجهاز قدرته على تصوير البنكرياس (العضو المنتج للأنسولين) والقنوات الصفراوية والأعضاء الأخرى القريبة من المريء والمعدة والاثني عشر وسحب عينات منها وبدون أي ألم.
- **ويتميز الجهاز بوجود خاصية (الدوبلر) والتي من خلالها يستطيع الطبيب تجنب الأوعية الدموية عند اخذ العينات أو عمل أي إجراء علاجي آخر.**

منظار الإمواج الفوق صوتيه داخل الجسم.



الاستخدامات العلاجية لمنظار الإمواج الفوق صوتيه

- وهناك استخدامات علاجية متعددة من ضمنها وضع دعامات بلاستيكية في جدار المعدة لتفريغ محتويات أكياس البنكرياس.
- وحقن مادة مخدرة مباشرة بمركز الأعصاب في البطن للمرضى الذين يعانون من آلام دائمة بسبب أورام أو التهابات البنكرياس المزمن في حالة عدم استجابتها للأدوية المسكنة.
- وهناك بعض الدراسات القائمة حاليا للاستفادة من هذه المناظير في استخدامات متعددة ولكن قد تحتاج إلى بعض الوقت لإثبات فائدتها علميا .

سؤال عدد سته من الصيانة الوقائية لجهاز التنظير وشروطها ؟؟؟

1- كسر الألياف الزجاجية من قبل المستخدم نتيجة لتحريك المنظار حركات عديدة زائدة عن حد مرونته ،لذا يجب عدم القيام بحركات عشوائية للمنظار وإبعاده عن أيدي غير الاختصاصيين.

2- إن تعرض أطراف المنظار(رأس المنظار والقطعة المخصصة للوصل مع المنبع الضوئي) إلى الصدم يؤدي مباشرة إلى تلف المنظار لذا يجب التعامل مع أطراف المنظار بشكل دقيق

3- تعرض المنظار إلى الضغط (العض) من قبل المريض مما دفع بالشركات الصانعة إلى صنع قطعة فموية توضع في فم المريض لحماية المنظار من التماس المباشر مع الأسنان.

4- إن تعرض قناة الأجهزة الإضافية الخاصة لأي خدش أو جرح يسهل تسريب السوائل إلى جوف خرطوم المنظار وبالتالي إلى تلف المنظار مما يدعي إلى عدم استخدام أدوات غير مناسبة للمنظار (من ناحية الطول أو القطر أو النعومة)في هذه القناة.

5- تعرض الغلاف البلاستيكي للمنظار إلى مواد كيميائية غير مخصصة للمنظار بغاية التعقيم يؤدي إلى تلف هذه الطبقة أو إهترائها لذلك يجب استخدام مواد تعقيم مناسبة و مخصصة لهذا الجهاز .

6- إن التجفيف غير الكامل للمنظار بعد عمليتي التنظيف والتعقيم يؤدي في بعض الحالات إلى تسرب السوائل إلى الالياف الزجاجية وبالتالي إلى تلفها وتلف المنظار .

7- استخدام جهاز فحص التسرب الخاص بالمنظار في كل مرة يتم فيها التعقيم أو التنظيف للحيلولة دون حصول أي تسرب للسوائل إلى الألياف الزجاجية.

8- استخدام جهاز موجهات رأس المنظار بشكل لا يؤدي إلى انقطاع السلك الموجهة لا تجاه معين بسبب ضغط أو شد زائد .

سؤال عدد سته من الصيانة الوقائية لجهاز التنظير وشروطها (تتمه)؟؟؟

9- حمل المنظار بشكل صحيح للحيلولة دون تعرضه للصدمات

10-استخدام ماء مقطر لنظيف العدسة كي لا تترك آثار على الجهاز أو العدسة أثناء التنظير.

11- إجراء خزعة كبيرة تؤدي إلى تضرر أنبوب العمل أو أخذ خزعة لها مساحة تساوي تقريبا إلى مساحة الأنبوب.

12- ادخال أو توجيه أنبوب الادخال بينما يكون القسم ا**لمنحني** مثبت في وضعية ثابتة.

13- ادخال أو توجيه أنبوب الادخال فجأة أو بقوة مفرطة وقد تسبب اصابة المريض بالنزف نتيجة ثقب المنظار للعضو.

13- لمس وصلة الضوء فورا بعد إزالتها من مصدر ضوء لأنها تكون حارة جدا.

ما هي الأعطال المحتملة وكيفية الإصلاح لأنبوب التنظير (عدد سته)؟؟

1- كسر الالياف الزجاجية : يجب عندها استبدال هذه الألياف .

2- ثقب قناة الاجهزة الاضافية الخاصة في هده الحالة يجب استبدال القناة لتجنب اي تسريب داخلي.

3- في حال حصول تسريب نتيجة ثقب أو عدم تجفيف جيد للمنظار يجب اجراء تجفيف للمنظار باجهزة خاصة لتفادي وصول المنظار إلى حالة سيئة تدعو إلى تغيير أجهزة رئيسية مثل حزمة الالياف عالية التكاليف.

4- تعرض الصمامات في القبضة الرئيسية إلى تلف وبالتالي يجب تغيير الصمامات للحصول على الضغط المطلوب.

5- جفاف الماء المقطر المستخدم في تنظيف العدسة على سطح العدسة الرئيسية في رأس المنظار يسبب رؤية غير واضحة ومشوشة لذا يجب استخدام مواد خاصة لإزالة هذه البقع الجافة عن العدسة.

6- انقطاع أحد اسلاك التوجيه لرأس المنظار يدعو لاستبدال أو إعادة وصلة عن طريق اللحام.

7- تعطل عمل قطعة تثبيت الاتجاه المرافقة للموهات وهنا أيضا يجب استبدالها.

كيفيه الحد من انتقال العدوى و أهميه التعقيم

: لقد أدى المنظار عملا مثاليا في تشخيص الامراض الداخلية للإنسان ومعالجتها في بعض الاحيان ،ولكن كما هو الحال في اغلب الاجهزة المتعاملة مع جسم المريض يجب استخدام الجهاز بالشكل الامثل وتجنب الاثار السلبية التي يمكن ان يتعرض لها المريض اثناء عملية التنظير .

1- من الممكن انتقال العدوى من المريض السابق لذلك يجب تحقيق عقامة المنظار على الوجه الاكمل والتاكد من استخدام أدوات تنظيف القنوات الداخلية التي يمكن ان تحمل في جنباتها أمراضا قد تنتقل من المريض لأخر سليم

كما يجب الالتزام الدقيق بطريقة تنظيف خاصة بالجهازواستعمال سائل التعقيم المناسب للجهاز بالمدة

(20 minبشكل عام) وحسب نوع المادة لتأكيد الوصول إلى درجة العقامه المطلوبة .

ويجب تنظيف رأس المنظار بشكل دقيق لأحتوائه على عدة انثناءات قد تحمل الجراثيم مع عدم التاثير على العدسات

2- يجب التاكد بشكل قاطع من ازالة أية أثار لمواد التعقيم من وعن الجهاز بواسطة الماء لأنه لا يجوز أن تلمس مواد التعقيم جسم الإنسان من الخارج أو الداخل نهائيا.

إن تعليق المنظار بشكل شاقولي تماما بحيث يكون اتجاه رأس (نهايتي) الخرطومين نحو الأرض هو الشكل الامثل لإتمام عملية التجفيف المثالي للمنظار بحيث نتفادى أغلب الإشكالات الناجمة عن عدم الجفاف .

التطهير و التعقيم للأدوات التشخيصية التنظيرية

يعد تعقيم و تطهير الأدوات التشخيصية مشكلة و ذلك لتعدد الجراثيم و الفيروسات و اختلاف مقاومتها لدرجات الحرارة المختلفة و اختلاف المعدات المستخدمة في التشخيص والمعالجة إضافة إلى عدم تحمل بعض المعدات للحرارة العالية المرافقة لعملية التعقيم .

- تبرز أهمية التعقيم و التطهير لأية أداة مستخدمة في المجال الطبي و ذلك من أجل ألا تتحول الفحوصات و العمليات العلاجية لعامل مسبب للعدوى و انتقال الأمراض المختلفة .
- و كنتيجة لعدد كبير و واسع من الدراسات فإن الموصى به حالياً والمثبت بالمعلومات الإحصائية يمكن إجماله بما يلي :
- 1- يجب إجراء التنظيف الميكانيكي الدقيق لكل الأدوات التنظيرية و ذلك هو الجزء الهام
- 2- التعقيم بالصاد الموصد Autoclaveأو التطهير العالي بالسوائل المطهرة العالية :
- Peracetic Acid ,Glutaroldahide 2%، هما طريقان مقبولتان لكن ضمن شروط كل طريقة حرفياً .
- في المرضى ذوي الضعف المناعي أو المهيئين لحدوث إنتانات فإن طريقة التعقيم بالصاد الموصد هي المفضلة في هذه الحالة ، و بشكل عام فإن الأدوات التشخيصية التنظيرية التي يمكن إجراء عملية الصاد الموصد عليها فيجب إجراء هذه الطريقة في التعقيم عليها ، أما العدسات و الأدوات و التي تتخرب بالحرارة فيحب الاكتفاء هنا بطريقة التطهير العالي .

طريقة التعقيم:

- إن من الضروري جدا التأكد من تعقيم المناظير وخلوها من أي مكروب قد يتسبب في نقل الأمراض عند استخدام المنظار في مريض آخر ، و تمر عملية التعقيم بمراحل ثلاث لضمان سلامتها واستعدادها للاستخدام ، حيث تستغرق هذه العملية ما يقارب الساعة والنصف وهذه المراحل هي:
- 1. مرحلة غسل المنظار: حيث يقوم المختص بغسل المنظار بمادة صابونية تعمل على إزالة كل السوائل والمواد المخاطية العالقة والملتصقة بالمنظار سواء من داخل القنوات أو من سطح المنظار، كما تعمل هذه المادة على منع التصاق المواد البروتينية في المنظار، وتستغرق هذه العملية من الزمن ربع ساعة تقريبا.
- 2. مرحلة تعقيم المنظار: وتتم هذه العملية بوضع المنظار في جهاز التعقيم ويقوم الجهاز على غسل المنظار بمواد صابونية ومن ثم تعقيمه بمواد حمضيه معقمه حيث أن نسبة التعقيم تصل إلى 100 % من حيث القضاء على الميكروبات وبعدها يقوم الفني بغسل الجهاز بالماء لتحضيره للمرحلة التالية.
- 3. مرحلة تنشيف المنظار: وفي هذه العملية يتم تعريض المنظار لهواء مضغوط من الخارج وأيضا من داخل القنوات عن طريق وصلة خاصة ولا ينقل المنظار إلى غرفة التخزين إلا بعد التأكد من تجفيف المنظار بصورة تامة ثم يتم وضعه بغرفة خاصة موجبة الضغط وتعليقه بشكل عامودي حتى تتم المحافظة على الألياف الضوئية للمنظار وللتأكد من فعالية هذه العملية وخلو المناظير من أي ميكروبات يتم أخذ عينات بشكل دوري من المناظير من الداخل ومن الخارج ومن ثم إرسالها إلى المخبر حيث تتم عملية زرع العينات ثم إبلاغ قسم المناظير بالنتائج.

المنظار في جهاز التعقيم

الأكسسوارات الإضافية المرافقة للمنظار :

يمكن في بعض المناظير وجود قناتين للأدوات الإضافية بدلا من قناة واحدة لإجراء بعض الأعمال المعقدة باستخدام أداتين مع الادوات المستخدمة:

- ملقط خزعات
- ملقط خاص ذو ثلاثة رؤوس لألتقاط الاجسام الغريبة .
- مشرط حلقي يرتبط مع المشرط الإلكتروني لإزالة الزوائد اللحمية في حال وجودها (بوليبات – ثأليل)

سعت بعض الشركات للوصول إلى عملية التعقيم والتنظيف إلى أعلى حد ممكن ،فأدخلت تطويرات على الجهاز،منها :

1- وجود قطعة بلاستيكية في رأس منظار يمكن استبدالها بعد كل عملية تنظيف للحيلولة دون حمل رأس المنظار لأية جراثيم من جراء القيام بالتنظير لأحد المرضى

2- تطوير طريقة تنظيف القنوات الداخلة للمنظار (قناة الأجهزة الخاصة – قناة نفخ الهواء وتنظيف العدسة) بحيث يمكن التأكد من عقامة القسم الداخلي للمنظار .

التنظير المعوي بالبالون.(السلايدات للإطلاع من خارج المنهاج)

التنظير المعوي بالبالون(تتمه للإطلاع)

- جعل طول الأمعاء الدقيقة فحصها ومعالجتها من الأمور الصعبة في المجال الطبي، إذ يصل طول الأمعاء الدقيقة إلى ستة أمتار، فهي أطول من الوصول إلى كل أجزائها.
- وعلى الجراحين الحذر خلال العمليات الجراحية في الأمعاء الدقيقة بسبب جدارها الرقيق نسبياً، ما لا يمكن الوصول إلى داخلها إلا من خلال المعدة أو الأمعاء الغليظة.
- ومن أجل تقليل هذه الصعوبة تم تطوير منظار فعال، تمكن الأطباء بواسطته للمرة الأولى من الوصول إلى كامل الأمعاء الدقيقة.
- وكان المستشفى الإنجيلي في مدينة دوسلدورف الألمانية أول مستشفى ألمانيا يستخدم هذا المنظار الجديد، الذي أُطلق عليه "المنظار اللولبي"، ويقول المختصون إنه يسهل عمل الأطباء والجراحين ويقلل معاناة المرضى أثناء الفحص بشكل كبير.
- فريتس أوبفر (70 عاماً) يعاني من نزف متواصل لدرجة أنه يعاني من فقر الدم. ولفترة طويلة لم يستطع الأطباء معرفة السبب. لكن الدكتور تورست بينا اكتشف أن أوبفر لديه مواضع تنزف دماً في الأمعاء الدقيقة.

التنظير المعوي بالبالون(تتمه للإطلاع)

- وقبل يوم من إجراء العملية الجراحية ابتلع فريتس كاميرا بحجم الكبسولة. وهي ترسل صوراً من الأمعاء الدقيقة، تُظهر إسفنجيات صغيرات على الغشاء المخاطي، والتي يجب سدها.
- **حتى الآن لم تكن هناك سوى طريقة وحيدة لمعالجتها، وهي التنظير المعوي بالبالون.**

- عن ذلك يقول الدكتور بينا: "نعلم أنه أمر صعب نسبياً لأن استخدام التنظير المعوي بالبالون، حيث أن التحرك في الأمعاء، كيرقة من خلال نفخ وتنفيس البالون، يتطلب وقتاً طويلاً".

- ويضيف الطبيب الألماني بالقول: "كما أنه يتطلب مهارة تقنية عالية. ومع ذلك لا يمكن ضمان الوصول إلى المنطقة المستهدفة فعلاً في الأمعاء الدقيقة".

- وبعد تخدير المريض يتحرك المنظار الجديد بواسطة محرك خاص ولولب مرن في مقدمته، ويبدأ بالدوران في الأمعاء الدقيقة ويوسعها شيئاً فشيئاً وبالتدريج.

- وتنفتح الأمعاء الدقيقة مع المنظار، فالنسيج مرن بشكل كافٍ. ويبقى على الأنبوب. وهكذا يصل الطبيب تورستن بينا إلى كل الأماكن المصابة تقريباً والتي تعالج بضربات كهربائية خفيفة.

التنظير المعوي بالبالون(تتمه للإطلاع)

- ويتمكن الطبيب الألماني من معالجة 12 نقطة مصابة داخل أمعاء أوبفر الدقيقة. بعد أربعين دقيقة، عالج كل النقاط المصابة. تقدم كبير بالنسبة لهذا الطبيب. لأنه في الماضي لم يكن من الممكن هذا العلاج أو كان سيستغرق ساعات طويلة.
- بعد ذلك يدور المنظار في الاتجاه المعاكس ثم سترجع الأمعاء إلى تجويف البطن "بدون أي مشكلة"، كما يؤكد لنا الطبيب، الذي يضيف:
- **"لحسن الحظ فإن الأمعاء مثبتة في الجزء الخلفي من تجويف البطن بغشاء يدعى بالمسراق. وقد عادت إلى مكانها، لذا يبدو كل شيء على ما يرام".**
- **(الرابط)**(https://p.dw.com/p/2YH6R) 26.02.2017