كلية العلوم

القسم : **علم الحياة**

السنة : **الثالثة**

المادة : فزيولوجيا حيوانية

المحاضرة : الاولى/عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنلوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

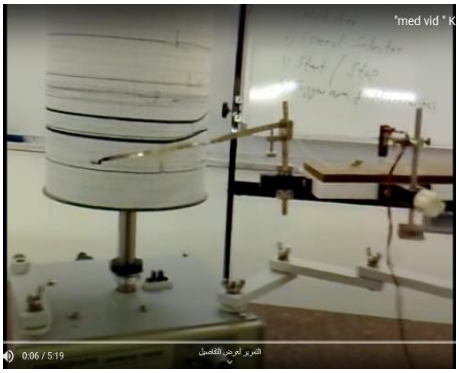
## الجلسة العملية الأولى

## مخطاط التموج العام Universal Kymograph أو المموج – التخدير Anaesthesia، والمحاليل الفيزيولوجية Physiology Solutions

### أولاً– مخطاط التموج العام Universal Kymograph

هو جهاز لتسجيل الأنشطة الميكانيكية للأنسجة الحيوانية في التجارب الفسيولوجية والدوائية والبيولوجية التي تجريها الكليات الطبية أو معاهد البحوث ، فيسجل حركات الرافعة المتصلة بالعضلة المفحوصة، إثر تنبيه العضلة وتقلصها. ونظراً لتماس الطرف الآخر من الرافعة مع اسطوانة دوارة بمعدل ثابت فإنها تسجل حركة العضلة على أسطوانة رأسية (قطر٦ بوصات تقريباً)، محمولة على محور ثابت، على قاعدة ذات مفاتيح تحكم بسرعة دوران الاسطونة وتشغيل وإيقاف.

للجهاز جملة من الأدوات الملحقة هي: عدا الأسطوانة الدوارة التي يلف حولها شريط ورقي - رافعة ومؤشر تخطيط (ريشة تنتهي بسن دقيقة تلامس الشريط الورقي - مولد كهربائي (منبه) ومساري تنبيه - مؤشرات الزمن وبدء التنبيه - لوحة تثبيت الضفدع .



تعريف بالجهاز : على واجهة الكتلة الرئيسية للجهاز ( الشكل ١) مجموعة مفاتيح ومآخذ تتعلق بالتنبيه وحركة الكيموغراف .

الشكل (١)

١- التواتر frequency : يتحدد تواتر التنبيه (عدد التنبيهات في الثانية ) بمفتاح مدرج من ١ - ١٠ وآخر له ثلاثة أوضاع هي ( ٠,١ - ١ - ١٠ ) ، (الشكل٢) حيث أن :

- وضعية المفتاح للأسفل : تحدد التواتر من نبضة كل ١٠ ثانية إلى نبضة كل ثانية.
- وضعية المفتاح للوسط : للتواتر من ١ - ١٠ نبضات كل ثانية .

الشكل (٢)

• وضعية المفتاح للأعلى : لتواتر التنبيه من ١٠ - ١٠٠ نبضة كل ثانية .

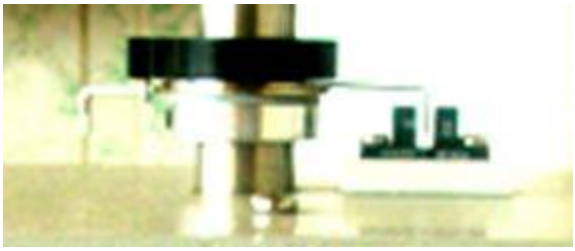
يقع تحت مفتاح التواتر frequency مباشرة مفتاح آخر له ثلاثة أوضاع هي :

التكرار Repeat : ترتبط بمفتاحي التواتر وتعطينا هذه الوضعية عدد التنبيهات بدون الحاجة للضغط على أي زر آخر، وتؤمن تنبيه داخلي من مخارج الجهازOutput ( ذات اللونين الأحمر والأسود أسفل ويمين الواجهة) إلى العضو المدروس .

تنبيهة واحدة Single : تحتاج بعض التجارب إلى تنبيهة واحدة في زمن معين، ونحصل عليها من خلال الضغط على الزر الأسود أقصى يمين الواجهة، عندما يكون المفتاح على الوضعية single .

Trig.key : هذه الوضعية للتنبيه الخارجي حيث يوجد ذراع مزدوج على شكل اصبع على محورالكيموغراف يمكن أن يشكل قاطعة تحدث التنبيه عند ملامستها للجزء الآخر من الدارة (ذراع التماس) ونتمكن من اجراء تنبيه واحد أوتنبيهين متتاليين يفصل بينهما زمن يطول أو يقصر بحسب الزاوية بين الذراعين وسرعة دوران الاسطوانة ، (الشكل٣).

ولابد من الإشارة إلى لمبة مؤشر التنبيه الموجودة في الأعلى وأقصى اليمين التي تضيء عند كل تنبيه .



الشكل (٣)

Width : وتعبر عن الزمن اللازم لوصول المنبه إلى القيمة المحددة على مفتاح الفولتاج، وتأخذ ست قيم محسوبة بالميلي ثانية .

Voltage : يعطي شدة التنبيه ويتحكم فيه مفتاحان الأول من ( ٠ - ٢٥ ) فولت، والآخر له ثلاثة أوضاع هي : ( ١ – ٠,١ - ٠,٠١ )

• تحسب شدة المنبه بضرب الرقم المحدد على المفتاح الأول مع الرقم المحدد على المفتاح الثاني، (الشكل ٤).

الشكل (٤)

٤. انتقاء السرعة Speed selector : تتحدد سرعة دوران الاسطوانة ذات القطر ٥٠٠ ملم بالملم /ثا ، باستعمال المفتاح المرقم بخمسة أرقام هي (٠,٠٠١ - ٠,٠١ - ٠,١ - ١ - ١٠)، مع مفتاح المضاعفة Multiplier (المتغير من ٥ إلى ٦٢,٥) إلى يسار ومنتصف الواجهة ، (الشكل ٥).

[لا تدوّر الاسطوانة باليد إلا بالوضعية المحايدة - بين كل رقمي سرعة - تفاديا للإضرار بمسننات أقراص التدوير] .

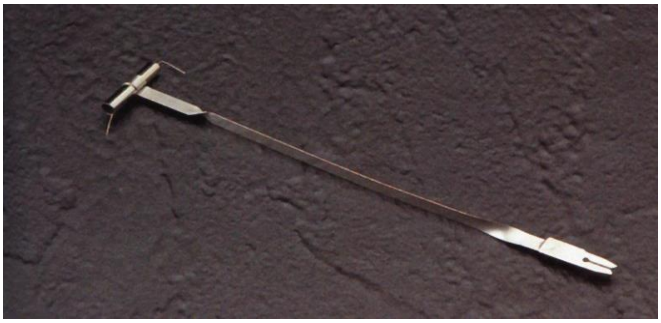
الشكل (٥)

ابدأ Start : مفتاح موجود وسط وأسفل الواجهة، يعمل عند ضغطه على إيقاف دوران الاسطوانة في مكان محدد ، (الشكل٦) . أما سحبه فيؤدي لدوران الاسطوانة دون توقف. وعند سحب هذا المفتاح وضغطه تدورالاسطوانة دورة كاملة واحدة OneReview.

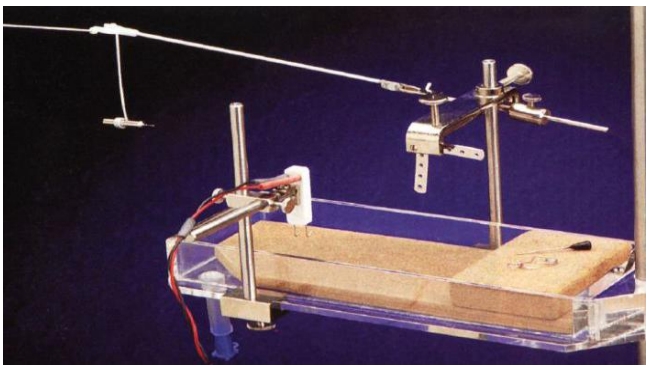
الشكل (٦)

المؤشر الحبري: ويعمل كقلم حبر، يعبأ Fill the pen بحبر خاص عن طريق مزود، يحقنه في النهاية المفتوحة للمؤشر حتى يسيل من إبرة المؤشرالذي يصبح جاهزا للعمل، (الشكل ٧).

ينظف المؤشر بعد كل استخدام بالماء وسلك دقيق مرافق للمؤشر .

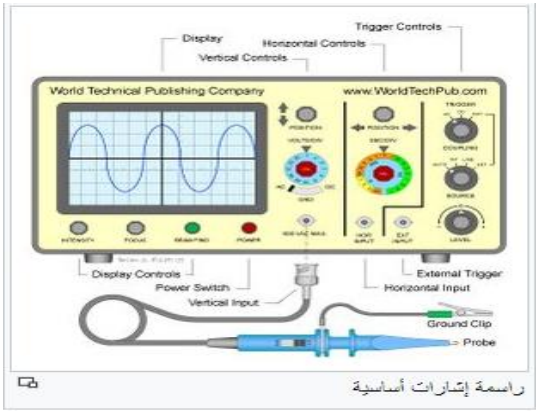


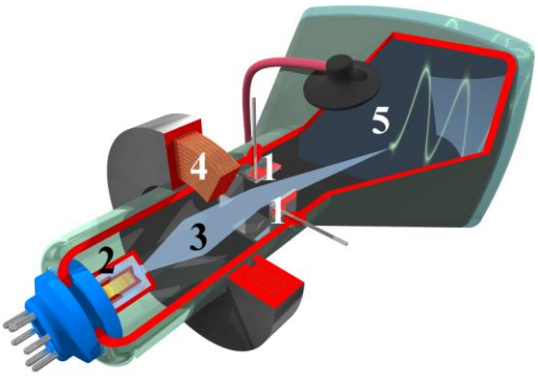
الشكل (٧)  المؤشر الحبري



الشكل (٨) لوحة تثبيت الضفدع وحمام مائي ومؤشر وحامل وأسلاك توصيل مرافقة للكيموغراف

## ثانياً – جهاز مخطاط الذبذبة المهبطية (الأوسيلوسكوب):

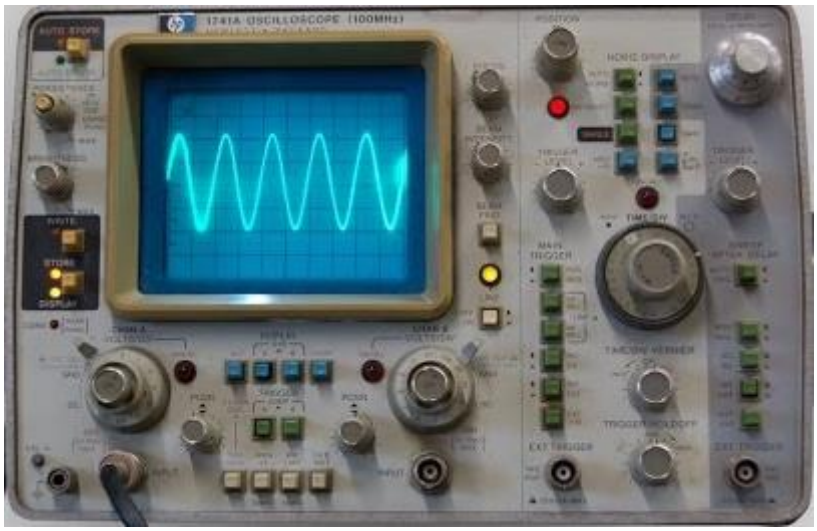



تقوم راسمات الذبذبات بعرض إشارات الجهد المتبدل بشكل خطوط متموجة على شاشة مضيئة، والتمثيل المرئي لتغيرات الجهد بمرور الوقت. بشكل مخطط بياني يوضح تغير الإشارات. يمثل فيه المحور الرأسي (Y) قياس الجهد ويمثل المحور الأفقي (X) الوقت.

بعبارة أخرى راسم الاهتزاز المهبطي (ر إ م) أو راسم إشارة الأشعة المهبطيةcathode-ray-oscilloscope CRO هو جهاز قياس إلكتروني يسمح بعرض ورسم جهد الإشارة بشكل مخطط ثنائي الأبعاد للجهد الكهربائي (على المحور الشاقولي) مقابل الزمن (على المحور الأفقي)

## وصف الجهاز



الشكل (١) الواجهة الأمامية لراسم اهتزاز مهبطي

تنتشر على واجهة الجهاز الأمامية العديد من المفاتح والأزرار. لكل منها مهمته الخاصة . يولد مدفع إلكتروني electron gun حزمة من الإلكترونات في صمام داخل الراسم ، تصطدم حزمة الإلكترونات هذه بشاشة مفلورة fluorescent فيصدر عن موضع ارتطامها بقعة ضوئية يمكن التحكم بشدة إضاءتها بمفتاح الشدة intensity ، كما يمكن التحكم بحجمها بمفتاح الإحكامfocus .

## تسجيل كمون الفعل بواسطة منظار الذبذبة ذو الأشعة المهبطية (الاوسيلوسكوب) :

يعتبر منظار الذبذبة بالأشعة المهبطية (cathode ray oscilloscope).المقياس الوحيد القادر على الاستجابة الدقيقة لتبدلات كمون الأغشية فائقة السرعة (الألياف العصبية الكبيرة - حيث تحدث خلال أقل من ١/١٠٠٠ من الثانية).

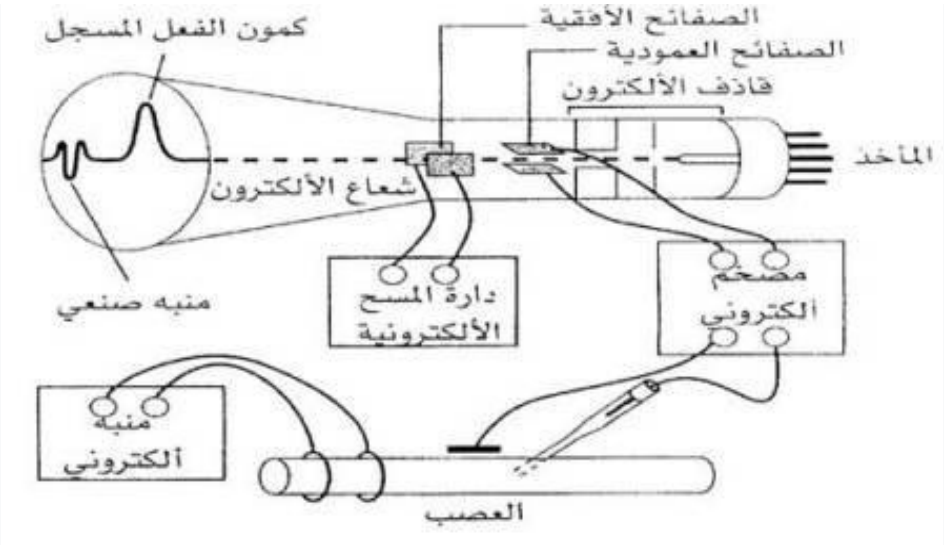
جهاز مخطاط الاهتزاز المهبطي هو جهاز الكتروني يحول التبدلات الفولطية أو فرق الكمون إلى أثر يشاهد على شاشة الجهاز المفلورة على شكل خط مضيء ناتج عن حركة الأشعة الالكترونية ضمن أنبوب الأشعة المهبطية حيث يقوم ضابط الفولطية في الجهاز بتضخيم فروقات الكمون السطحية في العضلات أو الأعصاب، التي تقل عن ١٠٠ميلي فولط (ولا يمكن مشاهدتها على شاشة الجهاز)، عن طريق إدخالها في مضخم كمون تمهيدي يضاعف الإيعازات البيولوجية الواردة من ١٠ إلى ١٠٠ مرة وصولاً إلى القيمة التي تسمح برؤيتها على شاشة الأوسيلوسكوب.

يوجد على واجهة الجهاز مفتاحان يعمل الأول منها على تغيير مسار حركة الخط المضيء نحو الأعلى أو الأسفل بينما يعمل الثاني على التحكم بحركة الخط نحو اليمين أو اليسار. وهناك زر لضبط التزامن بين التنبيهات الكهربائية الصادرة عن جهاز التنبيه وبين ظهور الخطوط الضوئية على الشاشة. كما أن هناك مفاتيح للتحكم بشدة وميض الشعاع وبعرضه أيضاً.

غرفة العصب: هي علبة معدنية (مصممة لتأمين جو رطب ومناسب للأعصاب المفحوصة) مزودة بأربعة أقطاب (مساري) من الفضة، تنتهي بمآخذ للاتصال الخارجي

يبين الشكل مكونات أنبوب الأشعة المهبطية الذي يتألف بشكل أساسي من قاذف إلكترونات electron gun وسطح تألقي يتلقى الالكترونات، فإذا ما حركت الحزمة الشعاعية الإلكترونية عبر السطح التألقي فإن النقطة المتوهجة تتحرك أيضاً وترسم خطاً متألقاً على الشاشة.

## العمل

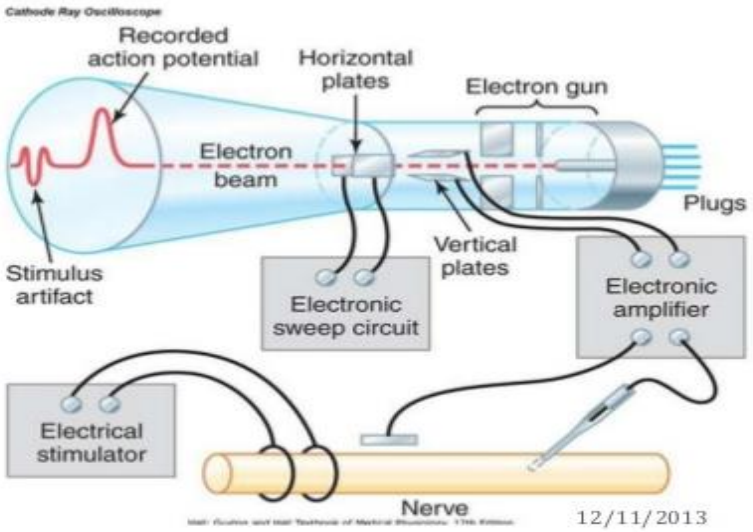



الشكل (٢) انحراف حزمة الإلكترونات بين صفيحتي الانحراف الشاقولي Yplate

الشكل (٣) التحكم بوضع البقعة بالاتجاهين الشاقولي والأفقي على الشاشة

يوجد بالإضافة إلى قاذف الإلكترونات والسطح التألقي مجموعتين من الصفائح المشحونة كهربائياً تتوضع إحدى هاتين المجموعتين على جانبي الحزمة الشعاعية الإلكترونية، وتتوضع الأخرى أعلاها وأسفلها، تقوم دارات تحكم إلكترونية مناسبة بتغيير الفولطية على هذه الصفائح ولذلك يمكن للحزمة الشعاعية الإلكترونية أن تنحرف للأعلى أو الأسفل استجابةً للإشارات الكهربائية القادمة من مساري التسجيل على العصب. ويمكن أيضاً أن يتحرك الشعاع أفقياً لليمين أو اليسار على الشاشة بسرعة عن طريق دارة كهربائية داخلية في الجهاز.

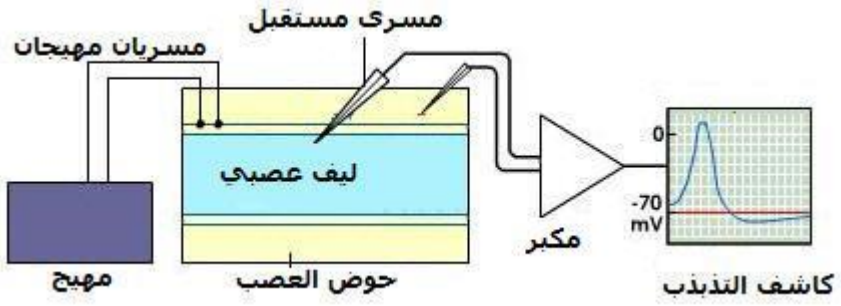
تستخدم راسمات الذَّبذبات في مجالات عدة مثل الصناعة والطب والبحث العلمي، ويستخدمها الأطباء في دراسة النبضات الكهربائية الصادرة عن الدماغ و القلب.




منظار الذبذبة ذو الأشعة المهبطية لتسجيل كمونات الفعل العابرة.

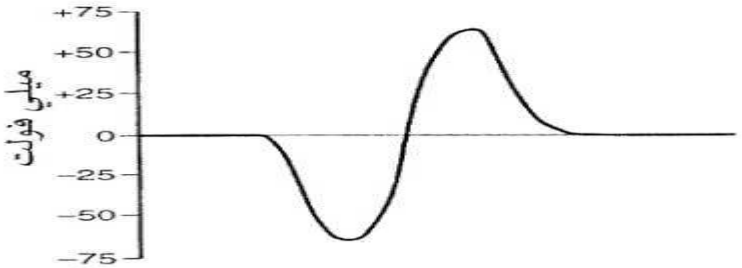
بالنتيجة تحصل على المخطط المبين في واجهة أنبوب الأشعة المهبطية، حيث يكون الوقت أفقياً وتبدلات الفولتاج في مساري العصب عمودية. يلاحظ عند النهاية اليسرى للمخطط المنبه الصنعي الكهربائي المستخدم لإثارة كمون الفعل. وفي أقصى اليمين مخطط كمون الفعل نفسه.

تسجيل كمون الفعل أحادي الطور: لتسجيل كمون الفعل أحادي الطور، يغرس المسرى الشعري في داخل الليف العصبي، وعندما ينتشر كمون الفعل على طول الليف يتم تسجيل تغيرات الكمونات المولدة داخله ، كما هو موضح في الشكل التالي.




الشوكة الكمونية: هي موجة مؤنفة وحيدة الطور تظهر على شاشة الأوسيلوسكوب بعد ان نضع احد مسريي الجهاز على السطح الخارجي لليف والاخر في داخله.

تسجيل كمون الفعل ثنائي الطور: عندما يراد تسجيل دفعة من جذع عصبي كامل، فمن غير الممكن وضع المسرى داخل الليف العصبي. والوسيلة المعتادة للتسجيل في مثل هذه الحالة هي وضع المسريين على السطح الخارجي للعصب، ويكون المخطط الذي نحصل عليه بهذه الطريقة ثنائي الطور وذلك للأسباب التالية: عندما يصل كمون الفعل الذي يسير على طول ألياف العصب إلى المسرى الأول، فإنه يجعله سالب الشحنة، بينما لا يزال المسرى الثاني غير المتأثر موجب الشحنة وهذا يجعل منظار الذبذبة يسجل مخططاً بالاتجاه السلبي. ومن ثم عندما يستمر كمون الفعل بسيره على طول العصب، فإنه يصل لنقطة يستعيد عندها الغشاء تحت المسرى الأول استقطابه، بينما يصبح المسرى الثاني سالباً ويسجل المنظار مخططاً بالاتجاه المعاكس. وهكذا نحصل على تسجيل خطي للمتغيرات بواسطة المنظار شبيه بالموجود بالشكل، والذي يُظهر تغير كمون الفعل في أحد الإتجاهين أولاً ومن ثم بالاتجاهٍ المعاكس.




تسجيل كمون فعل ثنائي الطور (بالميلي فولت).

يقاس كمون العمل ثنائي الطور بوضع مسريي راسم الاهتزاز المهبطي في منطقتين بعيدتين عن بعضهما من السطح الخارجي للغشاء المنبه، ومن الاستخدامات الطبية له التخطيط الكهربائي للقلب ٢. تخطيط الدماغ ٣. تخطيط العضلات.

## تخدير حيوانات التجربة Anaesthesia of the Experimental Animals

التخدير أو تثبيط نشاط الجهاز العصبي، ضروري اثناء القيام بأية تجارب من المحتمل ان تسبب ألما للحيوان، لاستبعاده وأية حركات تعيق التجربة .

يتم التخدير بتنشيق الحيوان أبخرة الإيتر أو الكلوروفورم بواسطة قطنة مبللة بالمادة المخدرة ، أو بالحقن العضلي أو بضرب مؤخرة الرأس وإحداث ارتجاج مخي وغيبوبة. وقد تخدر الزواحف او البرمائيات واللافقاريات بالتبريد حتى درجة منخفضة جدا قد تصل الي ٢٠ درجة تحت الصفر ويترك الحيوان ١٠-٣٠ دقيقة حسب النوع.

## مواد التخدير المخبرية :

- الكلورفورم: مناسب للحيونات المخبرية الصغيرة مثل الارانب والفئران وتتم عملية التخدير بقليل من السائل على قطعة صغيرة من القطن توضع قرب فتحتى الانف حتي تمام التخدير.

- بخار الإيثر: شائع الأستعمال في المخابر وهو مناسب للحشرات والعناكب والحيونات الفقارية البرية وتتم عملية التخدير به بوضع الحيوان في وعاء جاف وبه قطعة صغيرة من القطن مبلله بالسائل ثم يغطي الوعاء بغطاء مثقوب لحصول الحيوان على نسبة من الأكسجين .

- بلورات المنثول: وتستخدم في تخدير الحيوانات المائية حيث تضاف بعض البلورات تدريجيا إلى المياه التي نقلت إليها الحيوانات من بيئتها حتى تفقد الاستجابة وقد يستغرق ذلك طويلا حتى ١٢ ساعة.

- الكحول الأثيلي: مناسب للحيونات اللا فقارية التي تعيش في المياه العذبة، بنسبة ١% ويفضل ان يحضر من الكحول المطلق بدلا من الكحول الصناعي.

- غاز الفحم: مشابه لأبخرة الأيثر من حيث الأستعمال، ويتم التخدير بوضع الحيوان في وعاء جاف والسماح للغاز بالنفاذ إلى الوعاء بشكل بطيء بداية وتزاد سرعة الغاز بالتدريج حتي تمام التخدير.

الشكل (٩) التخدير بتنشيق أبخرة الإيتر أو الكلوروفورم

يتم التخدير أيضا بحقن المخدر في العضل بكميات تتناسب مع وزن الحيوان، ومن المخدرات الشائعة مخبريا :

الشكل (١٠) تخدير الجرذ بالحقن العضلي

- نمبيوتال الصوديوم: يعتبر من أحسن المخدرات غير القاتلة، ويناسب الحيونات الفقارية. يعطى على شكل حقن عضلية بنسبة ٢٥ مغ لكل ١ كغ، ويظهر مفعوله بعد ٢٠ دقيقة ويستمر ٣ ساعات.

- الأفرتين: من المخدرات التي تعطى على شكل حقن عضلية بنسبة ٠،٧ غ لكل ١٠٠ غ من وزن الحيوان.

- اليورثان: عبارة عن مخدر مميت ويعطى علي شكل حقن بتركيز ٠,٦غ لكل ١٠٠ غ من وزن الحيوان، يمتاز ب أنه مفيد في عمليات التشريح التي تأخذ وقتاً طويلاً لكن تأثيره لا يظهر في الحال.

يمكن أن يخدر الضفدع بتخريب المراكز العصبية (بقص الفك العلوي خلف العينين واستئصال الدماغ أو بالتنخيع) أو بالضرب على مؤخر الرأس، وإحداث ارتجاج مخي وغيبوبة .

## التنخيع المزدوج double pithing و تخريب المحور الدماغي الشوكي عند الضفدع Destruction of Spinal-Brain Axis :

يقصد بالتنخيع شل حركة الحيوان بتخريب الدماغ و النخاع الشوكي، والاحتفاظ بمظاهر الحياة في بعض الأنسجة (قلب – عضلات – أعصاب) بعيداً عن تدخل الجهاز العصبي المركزي. وتتم هذه العملية بغرز إبرة تشريح حادة في القناة الفقارية الشوكية ثم تحريكها يمنة ويسرة حتى نضمن الفصل التام بينهما، وكثيرا ما يطبق على الضفادع .

١.ينظف الضفدع جيدا، للتخلص من المادة المخاطية الموجودة على جلده وتسهيل التحكم به.

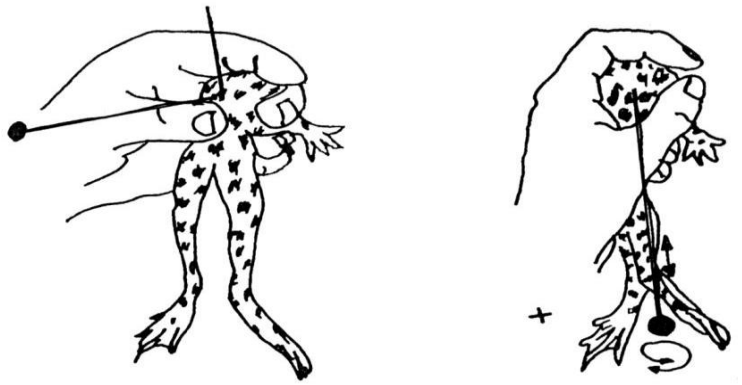
٢.يمسك الضفدع باليد اليسرى ويوضع طرفيه الأماميين بين الخنصر والبنصر، بحيث يكون ظهره للأعلى وبطنه للأسفل.

٣.يحنى رأس الضفدع بوساطة السبابة ويجعل رأس الضفدع بين السبابة والوسطى مع إبقاء الإبهام على ظهر الضفدع .

٤.نمرر المسبار الرفيع من منتصف الرأس باتجاه الخلف حتى نتحسس انخماصاً Foramen magnum بين الرأس وجسم الضفدع (أو بين مؤخرة العظم القفوي والفقرة العنقية الأولى).

٥.ندخل الإبرة عموديا في مكان الحفرة بين الفقرة العنقية الأولى والجمجمة حتى تصل إلى الحبل الشوكي بعمق لا يتجاوز٢ ملم .

٦.نحرك الإبرة بحيث تكون موازية لجسم الحيوان تقريبا باتجاه الدماغ داخل الجمجمة ونخرب محتواها بتحريك الإبرة لليمين واليسار حتى نضمن الفصل التام للحبل الشوكي عن المخ.



الشكل (١١) يوضح طريقة تخريب المحور الدماغي الشوكي عند الضفدع

نرجع المسبار وندخله ثانية في القناة الفقرية بدءا من الوضع العمودي باتجاه الوضع الموازي لجسم الحيوان، ونخرب النخاع الشوكي بتدوير المسبار داخل القناة الفقرية وللأعلى والأسفل. يجب أن يلاحظ تشنج الأطراف الخلفية الحرة، وبانتهاء التنخيع تسترخي الأطراف الخلفية. وإلاّ فإنّهَ يتوجب إعادة التخريب ثانية. يمكن التأكد من التخدير الصحيح بملامسة عين الضفدع التي لا ترف وملاحظة توقف كل الحركات والإحساسات.

**المحاليل الفيزيولوجية** Physiology Solutions :

هي محاليل مغذية خاصة تؤمن للعضو المدروس متطلباته ووسطا قريبا من الوسط الطبيعي، ومن هذه السوائل :

محلول رينغر Ringer Solution المغذي للأنسجة العضلية الخاصة بالضفدع:

| | | |
|---|---|---|
| NaCl | 115.0 mM | 6.72 g/l |
| KCl | 2.5 mM | 0.18 g/l |
| CaCl2 | 1.8 mM | 0.12 g/l |
| Na2 HPO4 | 2.15 mM | 0.3 g/l |
| NaH2 PO4 | 0.85 mM | 0.13 g/l |

٢ـ محلول تيرود Tyrode Solution للتجارب الخاصة بعضلات الأمعاء :

| | | |
|---|---|---|
| NaCl | 137.0 mM | 8.0 |
| KCl | 2.7 mM | 0.2 |
| MgCl2 | 1.0 mM | 0.1 |
| CaCl2 | 1.5 mM | 0.20 g/l |
| NaH2 PO4 | 0.4 mM | 0.05 g/l |
| NaHCO3 | 12.0 mM | 1.0 g/l |
| Glucose | 5.5 mM | 1.0 |

٣ـ محلول رنغر ـ لوك المعدل Modified Ringer – Locke Solution المغذي للأعضاء والأنسجة المخبرية :

| | | |
|---|---|---|
| NaC | 155.0 mM | 9.0 |
| KCl | 5.7 mM | 4.0 |
| NaHCO3 | 6.0 mM | 0.5 |
| CaCl | 0.2 mM | 0.24 g/l |
| Glucose | 2.5 mM | 0.5 |

٤ـ محلول رنغرلوك Ringer-Locke Solution لتجارب العصب والعضلة عند الضفدع :

| | | |
|---|---|---|
| NaCl | 155.0 mM | 9.0 |
| KCl | 5.7 mM | 4.0 |
| NaHCO3 | 6.0 mM | 0.5 |
| CaCl | 1.0 mM | 0.24 g/l |
| Glucose | 5.5 mM | 1.0 |

٥ ـ محلول كريبس Kreb's Solution لتغذية محضرات العضلات الملساء وعضلة بطن الساق :

| | | |
|---|---|---|
| NaCl | 118.0 mM | 6.92 g/l |
| KCl | 4.69 mM | 0.35 g/l |
| MgSO4 | 0.6 mM | 0.15 g/l |
| NaHCO3 | 25.0 mM | 2.1 |
| CaCl2 | 2.5 mM | 0.28 g/l |
| Glucose | 11.1 mM | 2.0 |