المعارف المستهدفة

1 ـ التنظيم العصبي

أ ـ المنعكس العضلي

من النشاط (1): يلاحظ في حالة منعكس التوازن أنه عندما يمال الحامل نحو الأمام ، فإن الحيوان يرفع رأسه و تميل أعضاؤه الأمامية إلى التمدد و بالعكس إذا أميل الحامل نحو الخلف فإن الضفدعة تحني رأسها و ترخي قائمتيها الأماميتين، وإن هذه الاستجابات التي تحافظ على التوازن و التي تتطلب زمنا ضائعا لا تحدث إذا ما قطعنا الأعصاب السمعية للحيوان .

إن تغير وضعية الحامل أحدث تنبيها في بعض النهايات العصبية للأذنين و أن تغيير الحيوان لوضعيته هو استجابة تقوم بها مجموعة محدودة من العضلات نتيجة تنبيه النهايات العصبية الحسية للأذن ، وردود الفعل هذه هي لا إرادية لأن الحيوان مجرد من نشاط كرتيه المخيتين ، و بذلك نسمي فعلا انعكاسيا كل استجابة أو رد فعل لتنبيه محدث على النهايات العصبية الحسية المحيطية .

من النشاط (2): للبحث عن كيفية محافظة الجسم على توازنه، حيث يتطلب الحفاظ على وضعية الجسم، تعديل لا إرادي مستمر لحالة تقلص العضلات القابضة والباسطة حيث نجد:

من التجربة (1): أن تقلص العضلة التي ترسل بالركبة إلى الأمام ليست استجابة بسيطة لتنبيه مباشر على العضلة لأن الملاحظات الطبية قد بينت أن رد الفعل هذا لا يحصل عند شخص قد تخربت الأعصاب الحسية لعضلة ركبته ، فإن النهايات العصبية الحسية هي التي تنبهت بسبب تمددها المفاجئ ، و ذلك من جراء الضربة المحدثة على العضلة ، إذن فتمدد الركبة هو استجابة لا إرادية للتنبيه المحدث على النهايات العصبية الحسية للعضلة.

من التجربة (2): كلما زاد الشد المطبق ينتج عنه توترا أو تقلصا للعضلة ، وهذا الشد عبارة عن تنبيهات تقع على العضلة و بالتالي فإن كل منعكس عضلي مثل المنعكس الرضفي هو منعكس ناتج عن تقلص العضلة استجابة لشدها .

إن عضلات الكائن الحي في الوضع الطبيعي لا تكون أبدا مسترخية تماما و لكن نوعا ما متقلصة فهي في حالة التقلص الايزوميتري الدائم الخفيف ، هذا الوضع يسمى التقلص الدائم للعضلات (Tonus musculaire) ، و إن هذا التقلص الدائم يتعلق بتنبيه عضلي دائم إذ أنه ينعدم عندما نقطع العصب المحرك للعضلة ، أو

المعارف المستهدفة

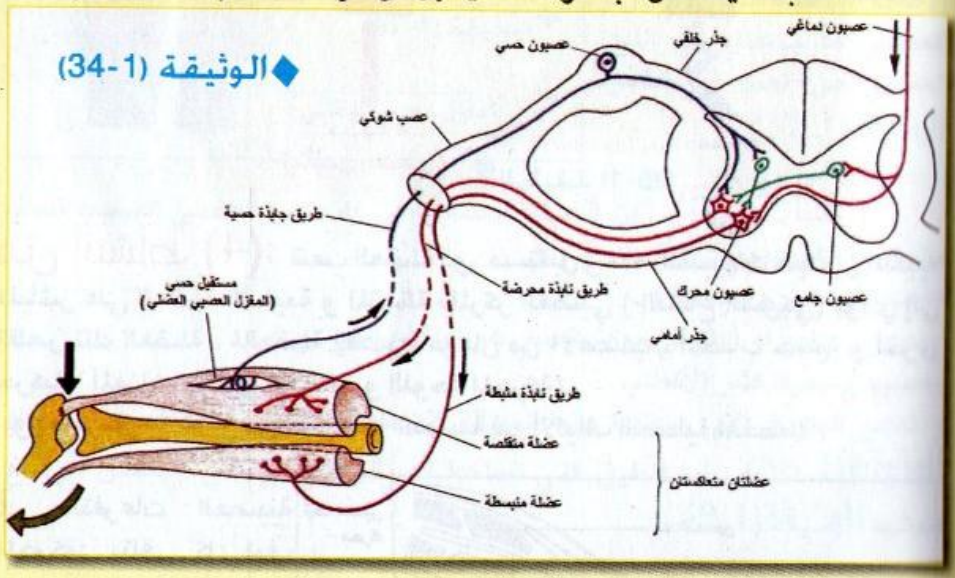
عندما نخرب المراكز العصبية فتصبح العضلة في حالة استرخاء تام ، على أن التقلص الدائم للعضلات ، و تقويته بالتقلصات الايزوميترية يشكل الآلية التي تلعب دورا كبيرا في الإبقاء على حركاتنا.

من التجربة (3): إن حركة التمدد التي قامت بها القائمة الخلفية ناتجة عن تقلص العضلات القابضة و عن تراخي العضلات الباسطة المعاكسة لها ، و لشرح هذا المنعكس قبل شرنغتون أن للسيالة العصبية الحسية التي يحدثها التنبيه تأثيرين على العصبونات الحركية في النخاع الشوكي فهي:

- تنبه العصبونات المحركة للعضلات القابضة.
- و تكبح العصبونات المحركة للعضلات الباسطة.

إن التسجيلات المتزامنة لتوتر عضلتي الفخذ (إحداهما باسطة و الأخرى قابضة) تظهر وظيفة متناسقة بينها ، فعندما يزداد توتر العضلة الباسطة (تقلص) فإن توتر العضلة القابضة يتناقص فجأة و هذا ما يسهل من حركة التمدد (تمدد القائمة).

◆ الوثيقة (1-34)

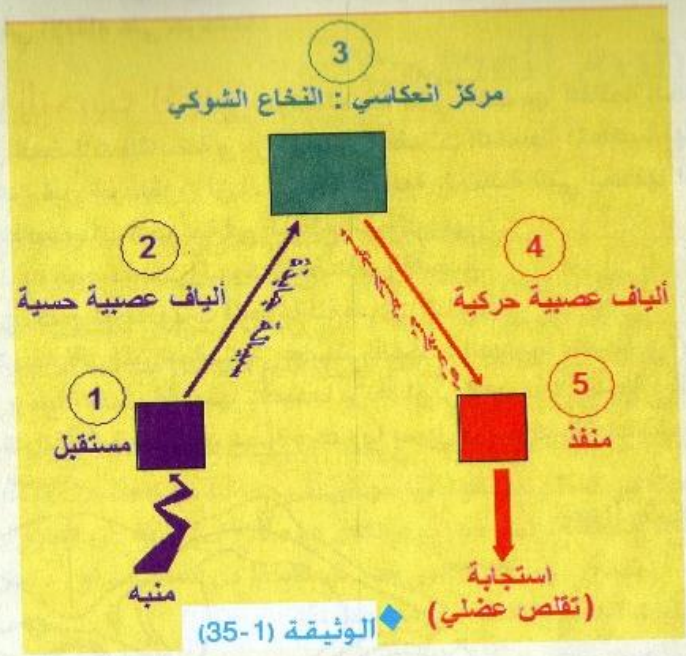


و هكذا فإن كل تمدد للقائمة يصاحب بتقلص العضلة المشدودة (الباسطة) و استرخاء العضلة المضادة (القابضة).

ب ـ العناصر التشريحية للمنعكس العضلي:

من النشاط (3): العناصر التشريحية للمنعكس العضلي الممدد للقائمة هي:

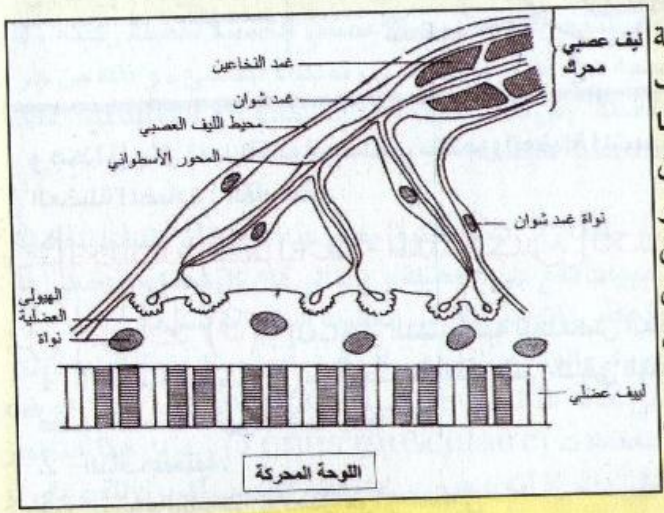
1 - الأعضاء الحسية في جلد أصابع القدم التي تتلقى التنبيه و تحوله إلى استجابة عصبية حسية ، فهي أعضاء مستقبلة.
2 - ألياف حسية.
3 - النخاع الشوكي و يمثل مركز عصبي.



◆الوثيقة (1-35)

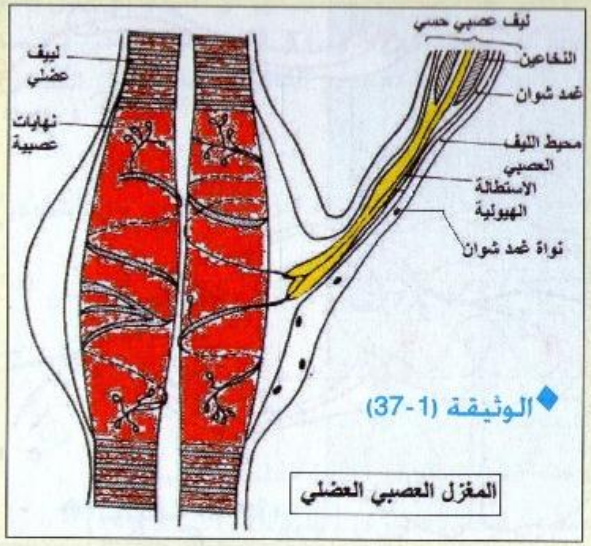
من النشاط (4): تلعب العضلة دور مستقبل و منفذ للتنبيهات حيث إن التنبيه المباشر على العضلة السليمة و المتصلة بالمركز العصبي (النخاع الشوكي) يؤدي إلى تقلص تلك العضلة ، فالعضلة يعصبها نوعان من الأعصاب ، أعصاب حسية و أخرى حركية (المغزل العصبي العضلي و اللوحة المحركة).

يوجد نوعان متميزان من التفرعات العصبية في الألياف العضلية المخططة :



1 -التفرعات العصبية المحركة: يتلقى كل ليف عصبي مخطط خيطا عصبيا أو أكثر يأتي من التفرعات النهائية للمحور الاسطواني للعصبون المحرك، ويدعى مكان اتصال الخيط العصبي المحرك مع الليف العضلي: اللوحة المحركة. يدل على اللوحة المحركة نتوء صغير من الهيولي العضلية،

الهيولي لليف العضلي، الوثيقة(1_36)



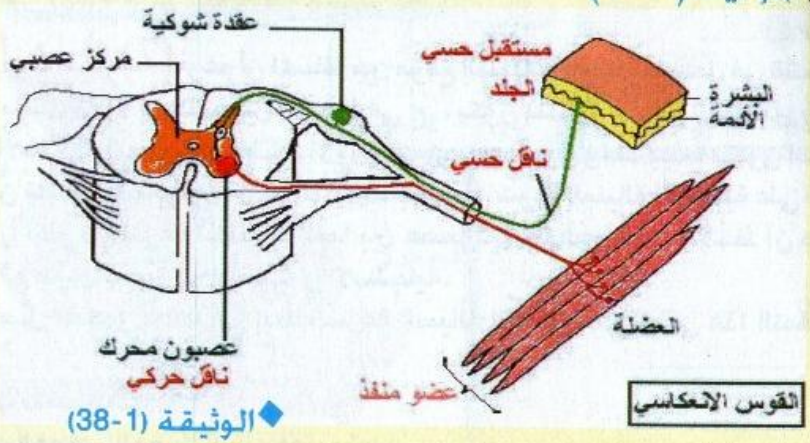
◆الوثيقة (1-37)

2 -التفرعات العصبية الحسية: ترسل الألياف العضلية الخاصة خيطا عصبيا حسيا من انتفاخ يقع عليها ، يدعى هذا الانتفاخ المغزل العصبي العضلي تفقد فيه الالياف العضلية تخطيطها، وتلتف الاستطالات الهيولية حول المنطقة غير المخططة من الألياف العضلية لتنقل إلى المركز العصبي ما يحصل في الليف العضلي من تمدد أو تقلص، الوثيقة(1_37).

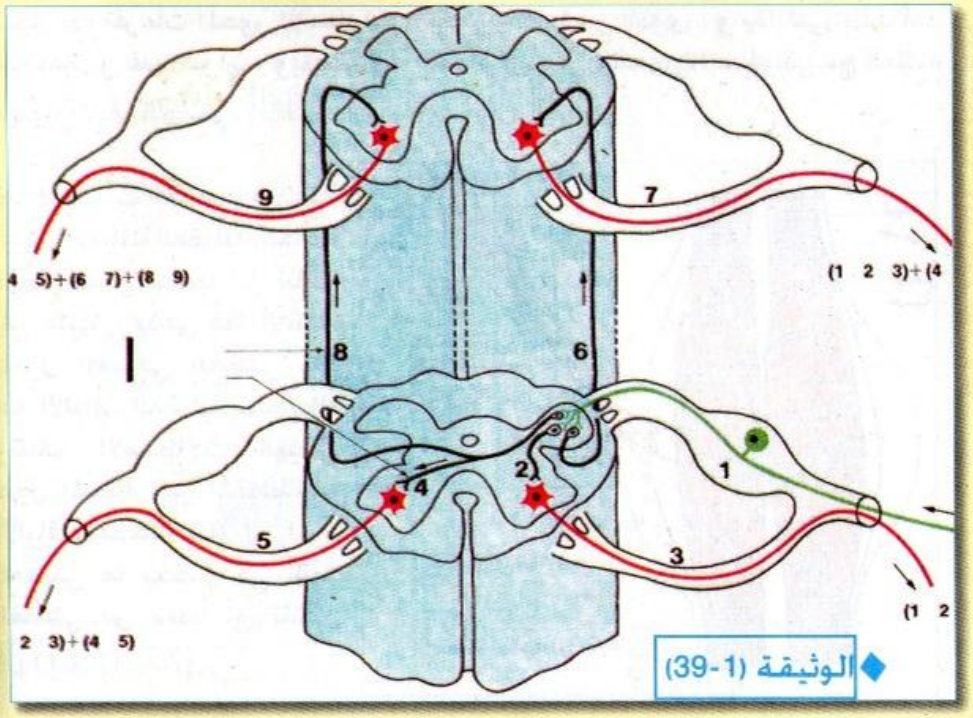
من النشاط (5): إن السيالة العصبية في المنعكس العضلي البسيط تسلك سلسلة من العصبونات تتضمن :

- عصبون حسي وحيد القطب.
- عصبون جامع أو أكثر في مركز عصبي هو النخاع الشوكي .
- عصبون محرك كثير الأقطاب .

و تدعى الطريق التي تسلكها هذه السيالة العصبية بالقوس الانعكاسية البسيطة الوثيقة(1_38) ، أما الطرق التي تسلكها السيالة العصبية في المنعكس الواسع فتمثلها الوثيقة(1_39).



◆الوثيقة (1-38)



◆ الوثيقة (1-39)

ج- النقل المشبكي :

من النشاط (6): إن العمل الذي تقوم به العضلات لثني الساعد على العضد متعاكس و متناسق ، و هذا ما يقود إلى افتراض أن السيالة العصبية الواحدة لها تأثيرين ، تأثيرمنبه و تأثير مثبط (كابح) ، و تسلك عصبونين محركين أحدهما يعصب العضلة الباسطة و الآخر يعصب العضلة القابضة .

إن تحول السيالة الواحدة إلى سيالتين يدل على وجود مشبك أو مشابك بين العصبون الحسي و العصبونين الكابح و المنبه.

من النشاط (7): رغم أن المسافة بين موقع التنبيه و الجهاز المسجل في الشكلين (1و 2) متساوية إلا أن التسجيل الملاحظ في $ج_2$ ، يكون متأخرا عنه في التسجيل $ج_1$ ، و يعود الاختلاف إلى كون أن الشكل الأول يتكون من عصبون واحد بينما يتكون الشكل الثاني من تمفصل عصبونين ، و قد أثبتت التجارب أن سرعة السيالة العصبية على طول العصبون أكبر من سرعة انتشارها فيما بين عصبونين متتاليين حيث يلاحظ أن هناك زمن ضائع طويل يفصل بين التنبيه و الاستجابة.

إن التمفصل المذكور ساهم في إبطاء سرعة السيالة العصبية ، و يدعى هذا التمفصل بالمشبك.

و المشابك متعددة منها:

- المشبك العصبي العصبي (بين عصبونين).
- المشبك العصبي العضلي (بين عصبون و عضلة).
- المشبك العصبي الغدي (بين عصبون وخلية مفرزة).

من النشاط (8) : المشبك هو منطقة اتصال عصبونين أو أكثر يتكون من قسم قبل مشبكي (نهاية المحور الاسطواني للعصبون الأول) و قسم بعد مشبكي (جسم خلوي، استطالة هيولية أو محور اسطواني للعصبون الثاني)، يفصل بين القسمين مسافة تعرف بالفراغ المشبكي (الشق المشبكي).

و نميز نوعين من المشابك بين العصبونات:

- مشابك كهربائية و هي نادرة جدا ، تتميز بأن الغشاء قبل المشبكي و بعد المشبكي متقاربين جدا (أقل من 20 نانومتر).
- مشابك كيميائية و هي الأكثر انتشارا يبلغ قطر الشق المشبكي بين 02 إلى 50 نانومتر.

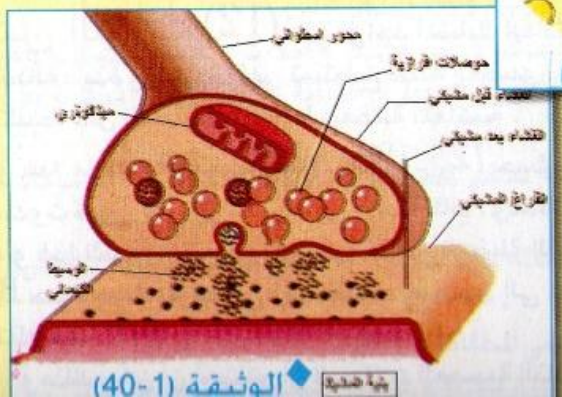
و تقسم حسب طبيعة المشبك إلى ثلاثة أنواع حسب ما توضحه الأشكال التالية:

المشبك العصبي العصبي (بين عصبونين) الوثيقة(1_40).

- المشبك العصبي العضلي (بين عصبون و عضلة) الوثيقة(1_41).
- المشبك العصبي الغدي (بين عصبون وخلية مفرزة) الوثيقة(1_42).

الوثيقة (1-41)

◆ الوثيقة (1_42)



◆ الوثيقة (1-40)

من النشاط (9): انتقال السيالة الممثلة بكمونات عمل عبر المشابك المسجلة على مستوى الأجهزة الثلاثة تدل على أن للسيالة العصبية اتجاه وحيد من المحور الاسطواني للعصبون الأول (المسجل غ3) إلى العصبون الثاني(المسجل غ2، ومحوره الاسطواني غ1)، و لا يتم الانتقال في الاتجاه المعاكس.

و بصفة عامة تنتقل الرسالة العصبية بفضل المشابك في اتجاه واحد من عصبون إلى آخر أو من عصبون إلى خلية منفذة ، و هذا الاتجاه تحدده المشابك.

من النشاط (10): توضح تجربة لوي أن انتقال السيالة العصبية في المشبك تتم بواسطة مواد كيمائية

من النشاط (11):

من التجربة (1): يقدم هذا النشاط أنه بعد تنبيه العصبون قبل مشبكي يتغير مظهر الحويصلات ، حيث يبين المظهرين الأخيرين تناقص هام لعدد الحويصلات المشبكية و حدوث الطرح الخلوي من قبل الغشاء ما قبل المشبكي ، و يؤدي هذا الاطراح إلى تغير في الغشاء بعد المشبكي ، وهذا ما توضحه التسجيلات المرافقة ، فكلما تشكل كمون عمل في الغشاء قبل المشبكي يقابله اطراح لمحتوى الحويصلات متبوعا لكمون عمل في الغشاء بعد مشبكي .

من التجربة (2): محتوى الحويصلات هو الاستيل كولين .

من التجربة (3): حقن الاستيل كولين على مستوى الحيز المشبكي يؤدي إلى تسجيل كمون عمل في الغشاء بعد مشبكي فقط.

و من التجارب الثلاث يستنتج أن نقل الرسالة العصبية في مستوى المشبك يتم عن طريق وسائط عصبية و هي مواد كيميائية تحررها النهايات قبل مشبكية و تؤدي إلى زوال استقطاب الغشاء بعد المشبكي.

من النشاط (12): إن تواجد المشابك الكابحة و المنبهة يسمح بفهم كيف تعمل سيالة نابذة (صادرة) فهي تستطيع تنبيه العصبون المحرك المعصب للعضلة القابضة و تثبيط عمل العصبون الباسط للعضلة المعاكسة .

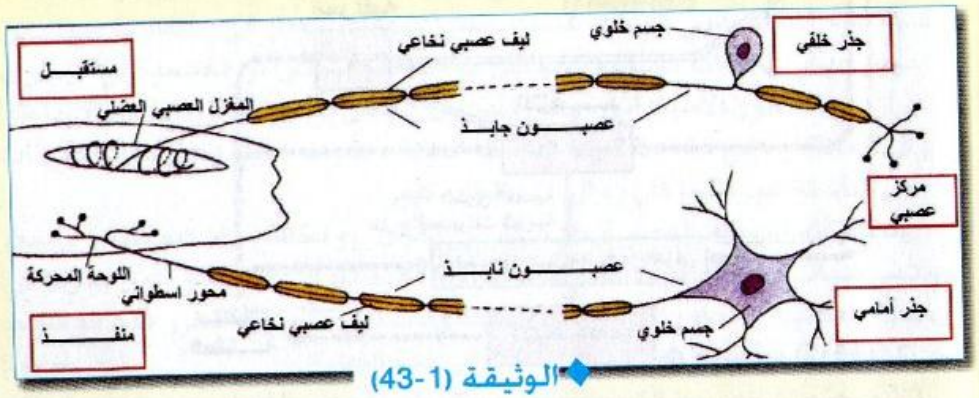
و هذا ما تقدمه منحنيات **الوثيقة(1_25)** حيث التسجيلات في العصبون A تلي حدوث كمون عمل أي تغيرات في الاستقطاب ، وهذا الاستقطاب سار على كامل العصبون ، و هذا الكمون المتولد يؤدي إلى تقلص العضلة القابضة.و العكس بالنسبة للعصبون B حيث حدث إفراط في الاستقطاب مما أدى إلى تثبيط عمل العضلة الباسطة و كبح تقلصها.

و بذلك يمكن أن نستنتج أن السيالات العصبية الناتجة عن شد المغازل العصبية تتسبب

المعارف المستحدثة

في تغيرات المقوية العضلية للعضلات الباسطة و القابضة برفع تواتر كمونات العمل للعصبونات المحركة للعضلة المشدودة و انخفاض تواتر كمونات العمل للعصبونات المحركة للعضلة المعاكسة.

من النشاط (13):



الوثيقة (1-43)

د- الإدماج العصبي

من النشاط (14): تبين الملاحظات التجريبية أن المراكز العصبية العليا تقوم بتأثير تخفيف الحدة ، وقد تمنعان الفعل الانعكاسي من الحدوث (مثلا نستطيع أن نقاوم إراديا الألم الذي يسببه لنا شيء ساخن و لا نتركه يسقط ، أو نوقف إراديا الحركة التلقائية و الآلية للمضغ).

في وجود المراكز العليا الدماغية يكون تكييف الاستجابات الانعكاسية أحسن بكثير، فهذه المراكز تضيف إذن تأثيرها المكيف إلى تأثير النخاع الشوكي.

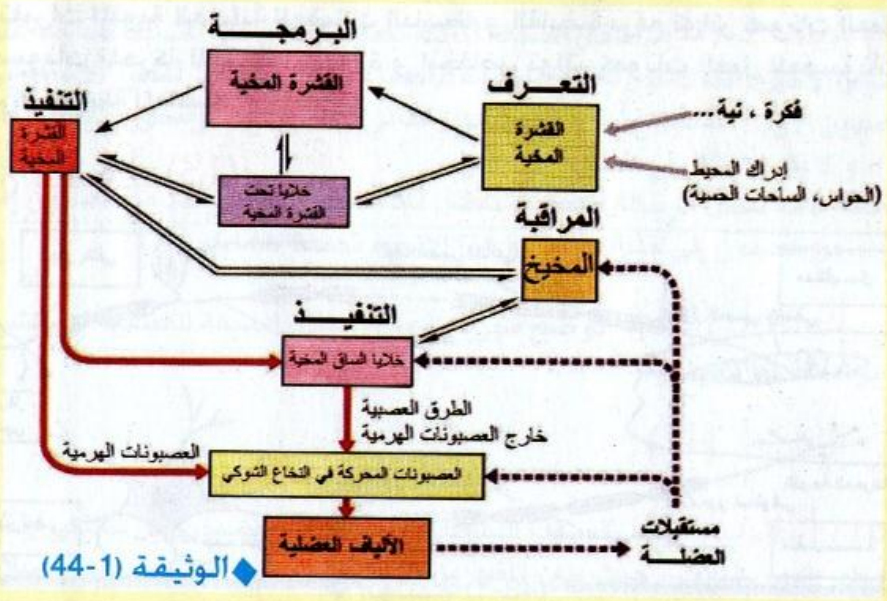
من النشاط (15): تبين **الوثيقة(1_30)** أن تسجيلا دقيقا جدا لشد العضلة و آخر كهربائي ، تم تطبيقها على العضلة الباسطة لليد أثناء المحافظة على التوازن، نلاحظ أن استجابة هذه العضلة تتركب من ثلاثة أقسام:

-الأول M1 : يسجل الاستجابة المباشرة عبر مشبك واحد بين عصبونات نخاعية و عصبونات جابذة (حسية) الواردة من المحيط و الناقلة للإحساسات المختلفة عن الوضعية.

- الثاني M2 :ينجم عن حصيلة تدخل عصبونات حسية نخاعية و عصبونات في القشرة المخية (حس-حركية).

- الثالث M3 : و يحدث متأخرا تمثله بالأساس دارة تتدخل فيها عصبونات القشرة المخية إضافة إلى عصبونات المخيخ.

و بالتالي فإنه أثناء النشاط الانعكاسي للحفاظ على الوضعية تتدخل إضافة إلى النخاع الشوكي المراكز العليا المتمثلة في القشرة المخية و المخيخ لتنسيق عمل العضلات



الوثيقة (1-44)

من النشاط (16): العصبونات N1 و N2 على علاقة بالعصبون N3 بواسطة المشابك .

تسمح أجهزة التسجيل م1، م2 بدراسة تأثير العصبونات N1 و N2 على العصبون N3 ، إضافة إلى أن وضعية م3 تسمح بتسجيل انتشار أي كمون عمل محتمل على المحور الاسطواني.

- تنبيه N1: يلاحظ تسجيل زوال استقطاب ضعيف يمثل كمون عمل بعد مشبكي PPS و منه نستنتج أن الشدة أعلى من العتبة. و يبين التسجيل في م3 ظهور كمون عمل مما يدل على أن PPS بعد مشبكي هو كمون منبه أي PPSE .
- تنبيه N2 : في هذا التنبيه يكون الكمون بعد المشبكي PPS ممثلا بإفراط في الاستقطاب للغشاء بعد المشبكي ، و هذا ما يبعد قيمة شدة العتبة المسجلة سابقا في التنبيه N1، و هذا ما يقود إلى عدم تسجيل كمون عمل في الجهاز م3 فالكمون بعد مشبكي المسجل على مستوى م2 هو كمون تثبيط PPSI .
- تنبيه متزامن في N1 و N2 :

يسجل كمونات عمل في كل من م1 و م2 (PPSE و PPSI) و لكن لا يسجل كمون عمل في م3 حيث أن PPSI يلغي تأثير PPSE ، فالخلية N3 أدمجت التنبيهين المتعاكسين و هذا ما سمح بعدم تسجيل كمون عمل في م3.

و يمكننا أن نستنتج بأن العصبون يدمج باستمرار مجموعة من كمونات عمل بعد مشبكية سواء أكانت مثبطة أو منبهة ، فيرسل كمونات عمل إذا كان الناتج الإجمالي لزوال الاستقطاب كاف ، و إذا كان الناتج الإجمالي دون عتبة زوال الاستقطاب فلا يرسل أي كمون عمل.

المعارف المستهدفة

من النشاط (17): يكون غشاء الخلية العصبية في حالة الراحة مستقطبا كهربائيا (يحمل شحنات موجبة على السطح و شحنات سالبة بالوسط الداخلي) .

تمثل الإشارات المتنقلة على طول الليف كمونات العمل و هي تغيرات فجائية و مؤقتة (1ميلي ثانية تقريبا) لهذا الاستقطاب .

تنتقل هذه الإشارات بسعة ثابتة لأن كل كمون عمل يتجدد باستمرار ، و كل منطقة منبهة تنبه المنطقة التي تليها و هكذا... تنشأ كمونات العمل في العضوية سواء من المحيط حيث الملتقطات الحسية للحواس أو انطلاقا من المراكز العصبية في مستوى انغراز نهاية المحور الاسطواني ، و في الحالتين لا يمكن تسجيل كمونات عمل إلا إذا بلغ زوال الاستقطاب في غشاء الخلية العصبية العتبة . ما بعد العتبة يكون تواتر كمونات العمل الناشئة كبيرا كلما كان زوال الاستقطاب كبيرا.

يتم انتقال الرسالة العصبية من خلية إلى أخرى بواسطة مواد كيميائية (وسيط عصبي كيمائي)على مستوى المشابك الكيميائية ، هذه المواد الكيميائية تكون مخزنة في النهاية العصبية للمحاور الاسطوانية للعصبونات قبل مشبكية ، تحرر هذه الوسائط في الشق المشبكي عند وصول كمون العمل إلى هذه النهاية.

تتثبت جزيئات الوسيط الكيميائي على مستقبلات تقع على الغشاء بعد مشبكي، فيتولد بذلك كمون عمل بعد مشبكي يكون منبها PPSE ، إذا كان مجموع اندماج الكمونات (منبهة أو مثبطة) كاف، أما إذا كان مجموع كمونات العمل غير كاف، أي مثبط PPSI فإن الخلية بعد مشبكية تبقى في حالة راحة لعدم توليد كمون عمل بعد مشبكي .

المعارف المستهدفة

التنظيم الهرموني

1 ـ نسبة السكر في الدم

رغم عدم تناول الأغذية بصورة مستمرة (وجبات غذائية) ورغم الاستهلاك الطاقوي المتغير لمختلف الأعضاء (حسب مختلف أنشطة العضوية من راحة، تمارين رياضية ...) فإن نسبة السكر في الدم تبقى ثابتة و تقدر بحوالي 1 ع/ل .

2 ـ الداء السكري

طرح إشكالية طريقة تنظيم نسبة السكر في الدم إثر تناول أغذية غنية بالسكر انطلاقا من الأمثلة المقدمة:

- الإشكالية: كيفية تنظيم نسبة السكر .
- الفرضيات : تتم المحافظة على ثبات نسبة السكر في الدم بآلية خلطية (هرمونية).
- من تحليل التجارب والنتائج التجريبية يتضح أن المحافظة على ثبات نسبة السكر في الدم تتم بآلية خلطية (وساطة هرمونية).
- كما يتضح من التحليل أن هناك دور للبنكرياس ، و البنكرياس يؤثر عن طريق الدم، كما أن خلاصة البنكرياس تحتوي على مادة تعمل على تخفيض نسبة السكر في الدم، و يتضح أيضا أن كل مادة تنتقل في الدم و تحرض الخلايا على العمل تعرف باسم هرمون و هي آلية خلطية.

3 ـ جهاز التنظيم الخلطي

كل جهاز تنظيمي يتضمن :

- جهاز منظم : (Systeme à regler) و هو كل جهاز يقع عليه فعل التنظيم (مثال الوسط الداخلي من تنظيم نسبة السكر في الدم).
- جهاز منظم : (Systeme reglant) و هو الجهاز الذي يمارس فعل التنظيم (مثال الجهاز العصبي و الجهاز الهرموني ...)

و يتكون الجهاز الأخير من :

- لواقط حسية : مثل (خلايا α ، β لجزر لانجرهانس تتحسس بتغيرات نسبة السكر في الدم...)
- جهاز اتصال: (مثل الجهاز الدموي الذي ينقل الرسائل الهرمونية).
- منفذ أو منفذات : و هي التي تصحح الخلل (مثل الكبد و العضلات و النسيج الدهني في حالة الإفراط السكري). و هذه المنفذات تغير من نشاطها استجابة للرسائل الهرمونية التي ترد إليها و تعمل للتصدي للاضطرابات.

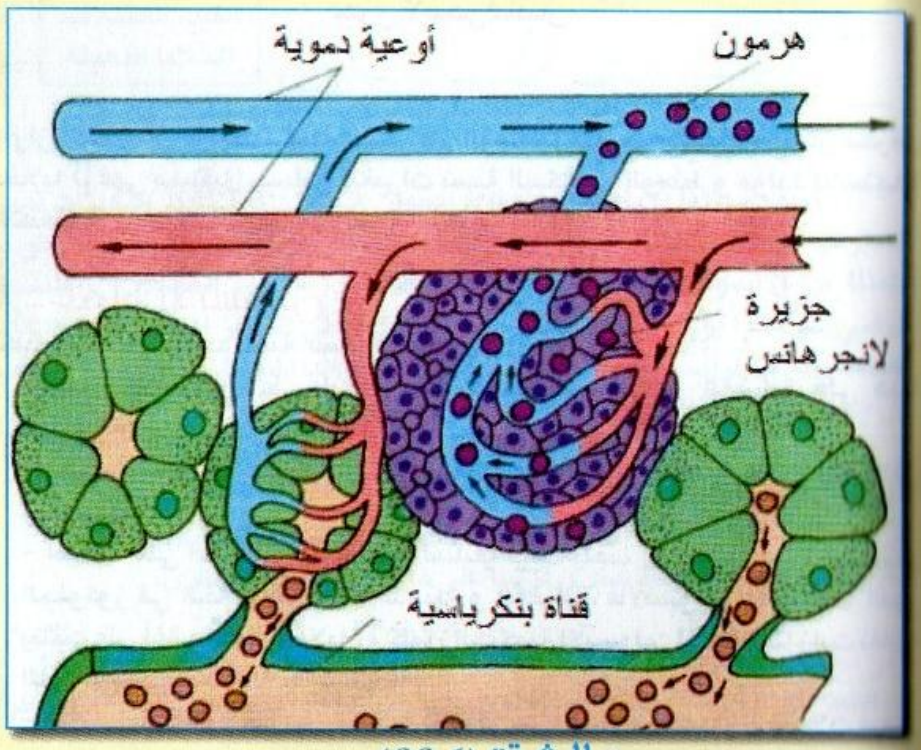
المعارف المستهدفة

4 ـ هرمون القصور السكري (الأنسولين)

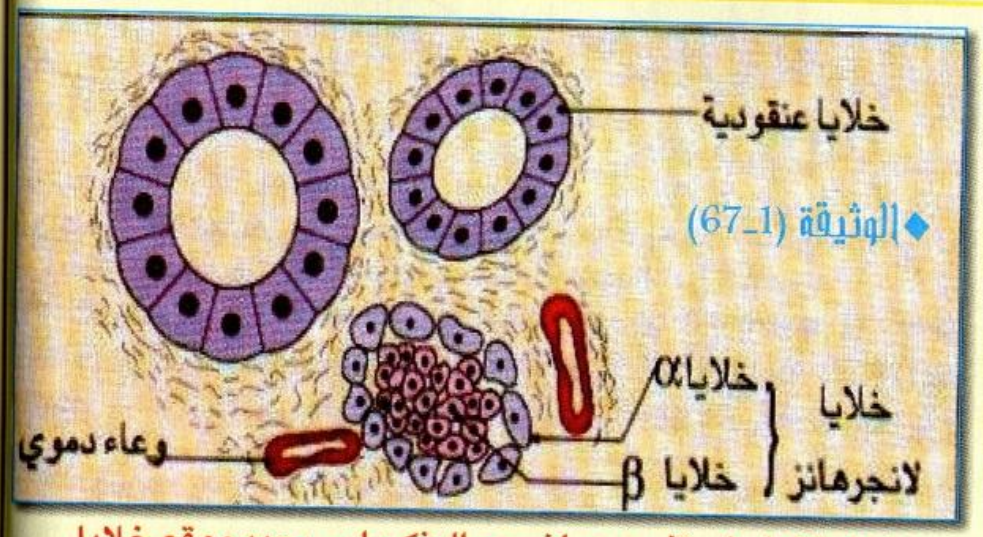
من التجارب (1)، (2) ، و(3) نستنتج أن البنكرياس يفرز هرمون الأنسولين الذي يعمل على تخفيض نسبة السكر في الدم (رسالة هرمونية).

5 ـ مقر تركيب الأنسولين

من تجارب النشاط يتضح أن البنكرياس يتكون إضافة إلى الخلايا العنقودية المسؤولة عن إفراز العصارة البنكرياسية ، من خلايا أخرى متجمعة في كتل تعرف باسم جزر لانجرهانس،و هي مكونة من نوعين من الخلايا، (الخلايا α و الخلايا β)، وتلعب الخلايا β دورا أساسيا في تنظيم نسبة السكر في الدم فهي تفرز الأنسولين هرمون القصور السكري، و هي متواجدة بالمنطقة المركزية لجزر لانجرهانس، الوثيقة (1_66) و الوثيقة (1_67).



◆ الوثيقة (1_66)



شكل تخطيطي تفسيري لنسيج البنكرياس يحدد موقع خلايا جزر لانجرهانس

إفراز الأنسولين مرتبط بنسبة السكر في الوسط (تناسب طردي)، فالسكر محرض للخلايا β فهي مستقبل حساس لتغيرات نسبة السكر في الوسط و مولدة للاستجابة المتكيفة(إفراز الأنسولين لتنظيم نسبة السكر).

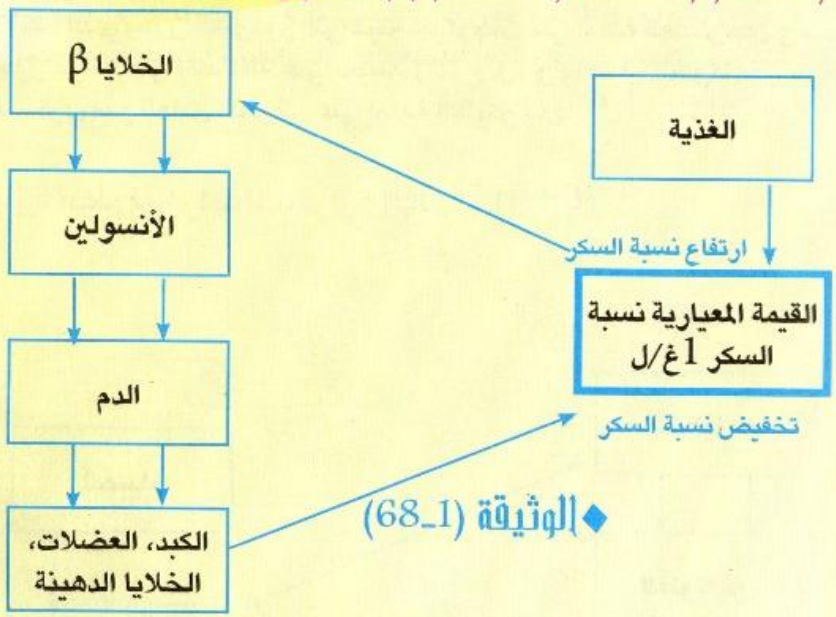
6 ـ عمل الأنسولين

الكبد يساهم في تنظيم نسبة السكر في الدم.

- يعمل الأنسولين على ادخار سكر العنب في الخلايا العضلية على هيئة جليكوجين.
- يعمل الأنسولين على ادخار سكر العنب في الخلايا الدهنية على هيئة ثلاثي جليسيريد.
- اعتمادا على المعطيات التجريبية السابقة حيث يلعب الأنسولين دورا في ادخار الجلوكوز في الخلايا الكبدية ، الدهنية و العضلية، فالأنسولين للقيام بهذا الدور يتثبت على أغشية هذه الخلايا ، و كلما زادت كمية الأنسولين المثبتة كلما زادت نفاذية الجلوكوز في هذه الخلايا المستهدفة.
- فالأنسولين المفرز من قبل الخلايا β يؤثر على مستوى الكبد و العضلات فيعمل على بلمرة الجلوكوز على هيئة جليكوجين.و على مستوى النسيج الدهني يعمل على تنشيط تفاعلات تركيب الدسم انطلاقا من الجلوكوز.
- و أن الأنسولين يتثبت على الخلايا المستهدفة و يعمل على الرفع من نفاذية تلك الخلايا للجلوكوز.

المعارف المستهدفة

7 ـ الجهاز المنظم للقصور السكري: الوثيقة (1_68)



◆الوثيقة (1_68)

تتنبه الخلايا β باعتبارها لواقط الجهاز المنظم (Réglant)بتغيرات نسبة السكر في الوسط الداخلي إثر تناول وجبة غذائية ، فترسل الخلايا β رسائل هرمونية متمثلة في الأنسولين الذي ينقله الدم إلى المنفذات (الكبد ، العضلات، و النسيج الدهني)، و هكذا يؤثر الجهاز المنظم (à régler) على الجهاز المنظم (Réglant) بالتصدي للاضطراب و ذلك بتخزين الجلوكوز في الخلايا المنفذة ، إنها المراقبة الرجعية لأن الجهاز المنظم (Réglant) يتصدى للاضطراب.

هرمون الإفراط السكري

طرح إشكالية تنظيم نسبة السكر في حالة الصيام (كيف يتم التنظيم)

الفرضيات: هرمون إفراط سكري قياسا على هرمون القصور السكري.

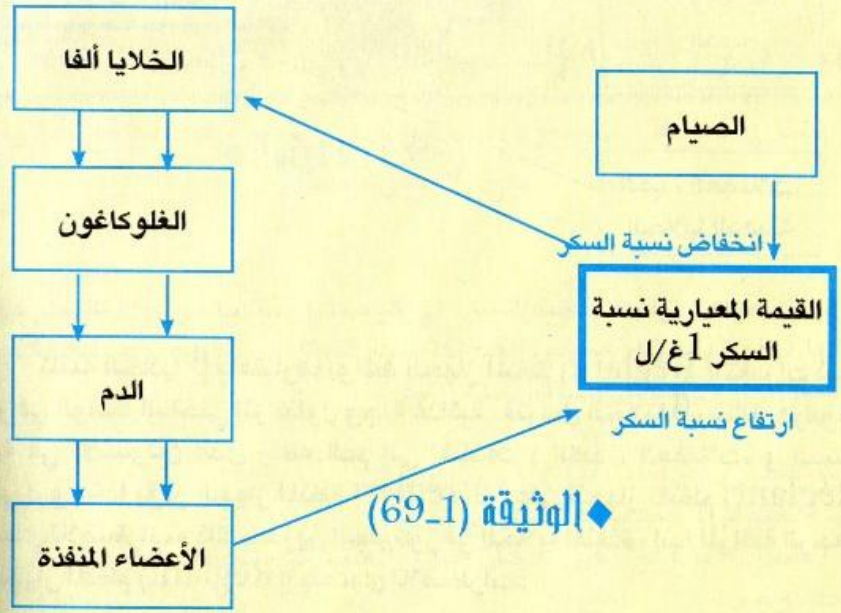
سفر تركيب الغلوكاغون

من التجربتين (1و 2) يركب الغلوكاغون من طرف الخلايا α الموجودة في محيط جزر لانجرهانس.

عمل الغلوكاغون

يعمل الكبد الذي يخزن الغلوكوز على هيئة غليكوجين على إماهة الغليكوجين و تحرير الغلوكوز في الدم و المحافظة على نسبته (1 غ/ل) و باعتبار الغلوكاغون هرمون إفراط سكري فهو العامل المحرض على إماهة الغليكوجين.

الجهاز المنظم للإفراط السكري: الوثيقة (1_69)



◆الوثيقة (1_69)

تعتبر الخلايا α في الوقت نفسه مستقبلات حساسة لتغيرات الجلوكوز (الثابت الكيميائي) بالنسبة للقيمة المعلومة (1 غ/ل) و مولدة للاستجابة المتكيفة . يؤثر الغلوكاغون على مستوى الكبد (منفذ الجهاز المنظم بتنشيط إماهة الغليكوجين الكبدي مما يرفع من نسبة الجلوكوز في الدم. تتنبه الخلايا α و هي لواقط الجهاز المنبه بانخفاض نسبة السكر في الوسط الداخلي في حالة الصيام فترسل هذه الخلايا رسائل هرمونية ممثلة في الغلوكاغون الذي ينقله الدم إلى العضو المنفذ (الكبد) و هكذا يؤثر الجهاز المنظم (à régler) على الجهاز المنظم (réglant) بالتصدي للاضطراب و ذلك باماهة الغليكوجين الكبدي إلى غلوكوز ، إنها المراقبة الرجعية السالبة لأن الجهاز المنظم (réglant) يتصدى للاضطراب.

المعارف المستهدفة

حلقات التنظيم

يؤمن كل من الأنسولين و الغلوكاغون الحفاظ على نسبة السكر ثابتة في الدم في حدود 1 غ/ل ، و كلما حدث اضطراب في هذه النسبة تعود إلى القيمة الطبيعية بواسطة الأعضاء المنفذة التي تستجيب للرسائل الهرمونية.

1 ـ المراقبة تحت السريرية و النخامية للإفرازات المبيضية:

• تطور المبيض و الدورة المبيضية:

يمتاز نشاط المبيض عند المرأة بأنه نشاط دوري ، و تدوم الدورة المبيضية 28 يوما، يمكن تقسيم الدورة المبيضية حسب التغيرات التي يمر بها المبيض إلى مرحلتين رئيسيتين تفصل بينهما الاباضة:

مرحلة جريبية : و هي المرحلة التي تسبق الاباضة ، و تتميز بتطور الجريبات.

تتشكل الجريبات في المنطقة القشرية و هي كروية مختلفة الأحجام تقع بها البييضة.

أ-الجريب الابتدائي: أصغرها و أكثرها عددا، به خلية مركزية هي البييضة يحيط بها عدد قليل من الخلايا الجرابية بشكل إكليل، و هو في حالة سكون ، و من مراحل تشكل الجنين.

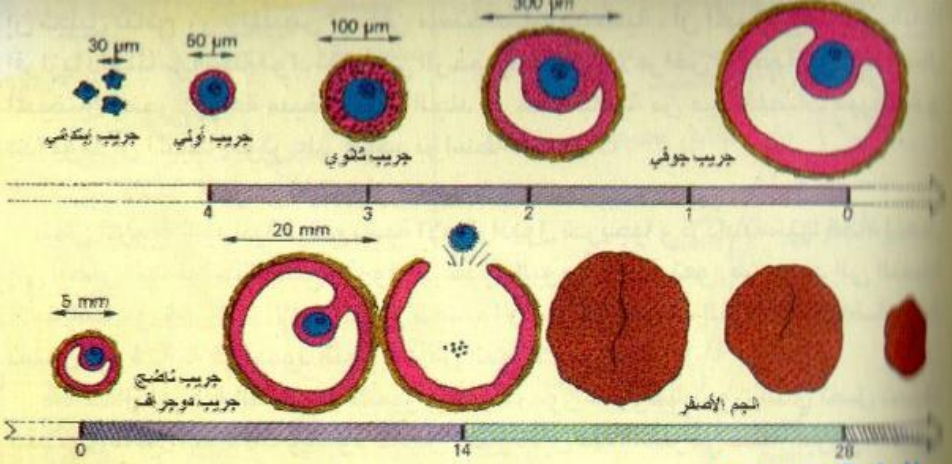
ب-الجريب الأولي: ينشا من نمو الجريب الابتدائي و خليته البيضية اكبر بضعفين أو ثلاثة من السابقة، يتشكل من خلايا ليفية و من صف واحد من الخلايا الجرابية.

ج-الجريب الثانوي: يتشكل من استمرارية نمو الجريب الأولي، و تحاط الخلية البيضية بغشاء شفاف سميك، و يحيط به 4 طبقات من الخلايا الجرابية، و قشرة داخلية غدية (إفرازية) و طبقة ليفية خارجية.

د-الجريب الناضج: تحاط البويضة المتنامية بمنطقة نيرة و ترتبط بجزء صغير من المنطقة الحبيبية، و تكون داخله معلقة في التجويف الجرابي المملوء بالسائل الجرابي.

في كل دورة يعرف عادة نمو جريب واحد ليعطي في الأخير جريب ناضج، تبدأ هذه المرحلة في أول يوم من الدورة الشهرية و تنتهي في حدود اليوم 14 بانفجار الجريب الذي يحرر البويضة (حدوث الاباضة).

مرحلة لوتيئينية أو المرحلة الصفارية : و هي المرحلة التي تلي الاباضة و يتم خلالها تحول ما تبقى من الجريب إلى جسم أصفر و تمتد هذه المرحلة من لحظة تحرير البويضة إلى غاية أول يوم من الدورة الشهرية الموالية.



• الوثيقة (1_88)

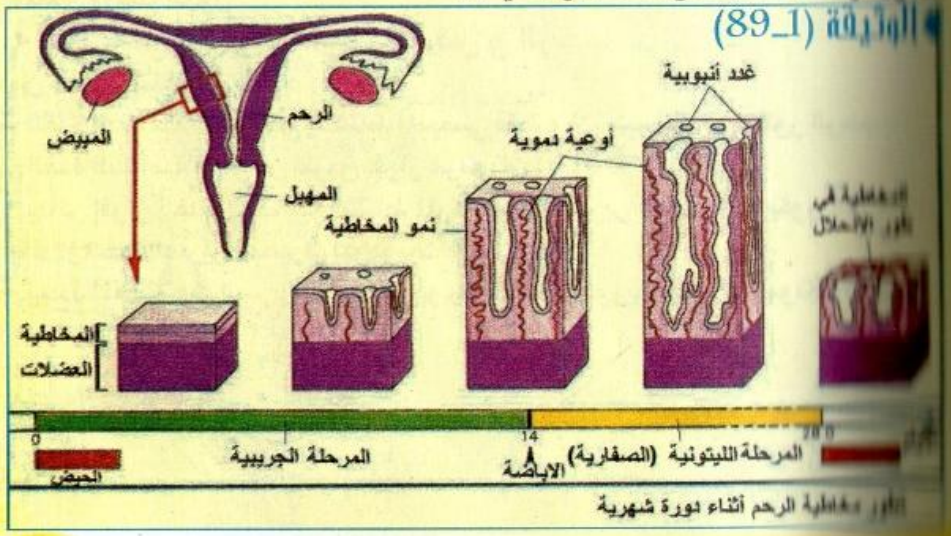
• تطور بطانة الرحم :

يتكون جدار الرحم من طبقتين ، طبقة سميكة عضلية (عضلات ملساء) خارجية مغلفة من الداخل بطبقة رقيقة مخاطية غنية بالشعيرات الدموية.

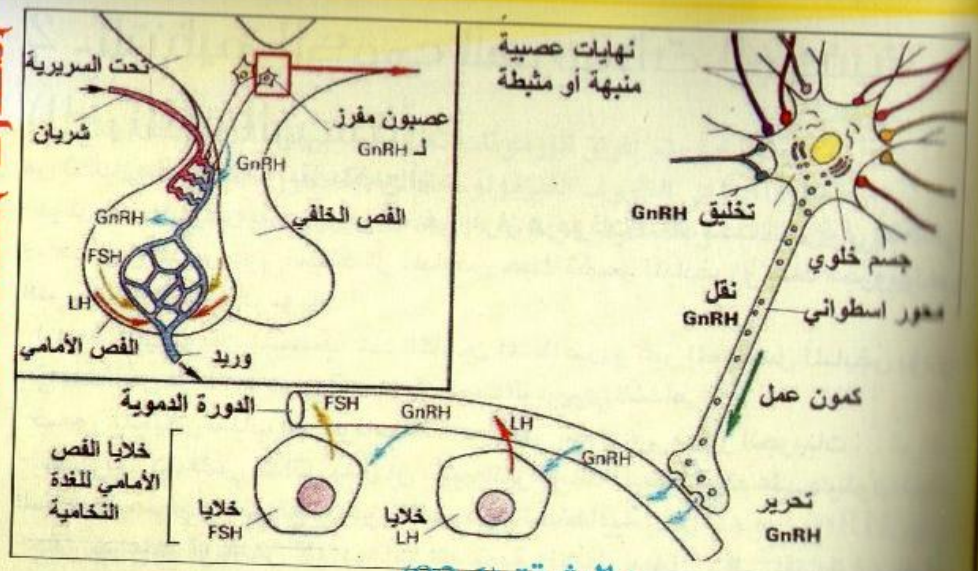
تتعرض الطبقة المخاطية إلى جملة من التغيرات البنيوية خلال الدورة المبيضية ، و يضاف هذا التغير مرحلتي الدورة المبيضية ، فيلاحظ خلال المرحلة الجرابية يزداد سمك الطبقة تدريجيا من 1 إلى 5 مم تقريبا و تظهر الغدد الأنبوبية و يزداد نمو الشبكة الدموية ، أما خلال المرحلة الصفارية فيزداد سمك الطبقة حتى تبلغ أقصاها (8 ملم تقريبا)، الوثيقة (1_89) .

في حالة عدم الالقاح و في نهاية الدورة الرحمية تتحطم المخاطية و تنفجر الأوعية الدموية و يحدث ما يسمى الطمث أو الحيض.

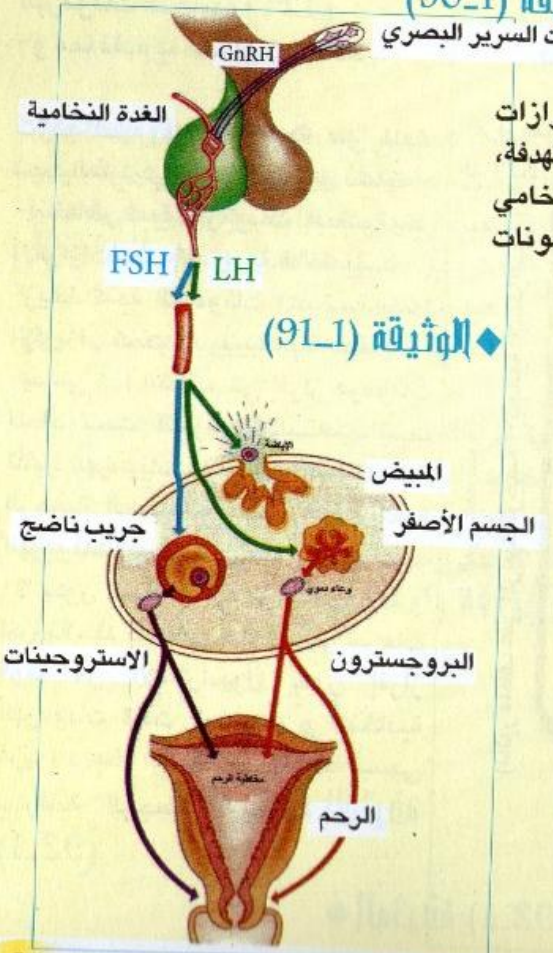
• الوثيقة (1_89)



تطور مخاطية الرحم أثناء دورة شهرية



◆ الوثيقة (1_90)



هناك تواقت في إفراز مختلف الإفرازات الهرمونية حسب نشاط الأعضاء المستهدفة، ويتدخل المعقد تحت السريري النخامي و ينظم بصفة دورية أنتاج الهرمونات المبيضية.

◆ الوثيقة (1_91)

• **العلاقة بين الدورة المبيضية و الدورة الرحمية:**

إن تحليل نتائج زرع المبيض أو حقن مستخلصات مبيضية ، أن المبيض يمارس نشاطا إفرازيا داخليا بواسطة مواد تؤثرعلى الرحم ، إذ تختفي الأعراض الناجمة عن استئصال المبيضين بمجرد زراعة مبيض تحت الجلد أو حقنه بكمية من مستخلصات مبيضية و هذا يؤكد أن المبيض يؤثر على الرحم بواسطة هرمونات .

• **تطور كمية الهرمونات المبيضية:**

خلال المرحلة الجرابية ترتفع نسبة الاستراديول تدريجيا و تزداد نسبتها فجأة لتصل إلى أقصى قيمة لها حيث تبلغ الذروة في حدود اليوم 12 ، ثم تعود من جديد إلى النسبة الابتدائية ، ويؤمن هذا الإفراز تطور الجسم الأصفر في المرحلة التي تلي الاباضة حيث نسجل ذروة ثانية في حدود اليوم 21 من الدورة.

أما خلال المرحلة الصفارية فتتميز بإفراز هرمون البروجسترون الذي تصل نسبته القصوى ما بين اليوم 20 و اليوم 25 من الدورة ، إن هذا التغير في نسبة البروجسترون يوافق النشاط الأعظمي للجسم الأصفر .

في حالة عم الالقاح يتوقف إفراز البروجسترون ، مع تراجع بنية الجسم الأصفر في نهاية الدورة.

تتمثل الخلايا المسؤولة عن الإفراز الداخلي للمبيض حسب مرحلتي النشاط في الخلايا الجرابية التي تفرز الاستروجينات(منها الاستراديول)، و الجسم الأصفر في إفراز البروجسترون و الاستراديول.

• **العلاقة بين تطور الجريبات ، بطانة الرحم و كمية الهرمونات:**

إن عواقب استئصال المبيض على الدورة الرحمية من جهة و تزامن الدورتين الرحمية و المبيضية من جهة أخرى بينت أن نشاط الرحم تتحكم فيه الإفرازات المبيضية، إذ يسبق الإفراز المتزايد للاستراديول من قبل الخلايا الجرابية بتطور جدار بطانة الرحم ، و يؤثر الإفراز المعتبر للبروجسترون من طرف الجسم الأصفر على جدار الرحم ليدعم مفعول الاستراديول .

• **تأثير الدماغ على تطور المبايض و الرحم:**

من تحليل النتائج يتضح :

-للغدة النخامية تأثير على النشاط المبيضي فقط و لا تأثير لها على تطور الرحم.

-الغدة النخامية تؤثر عن طريق إفراز هرمونين (FSH و LH) .

-يتأثر إفراز الغدة النخامية بنشاط المركز تحت السرير البصري، ويكون هذا النشاط بإفراز تحت السرير البصري لهرمونات GnRH

-يحدد المعقد تحت السريري النخامي و ينظم بصف دورية إنتاج الهرمونات المبيضية

المعارف المستهدفة

(المراقبة الرجعية)

من تحليل منحنيات الوثيقة يتضح أن :

-استئصال المبايض يؤدي إلى زيادة في إفراز هرمونات المعقد تحت السريري النخامي

-يلعب سن اليأس دور استئصال المبايض حيث تضمر المبايض و ينفذ مخزونها من البويضات فلا تفرز هرمونات.

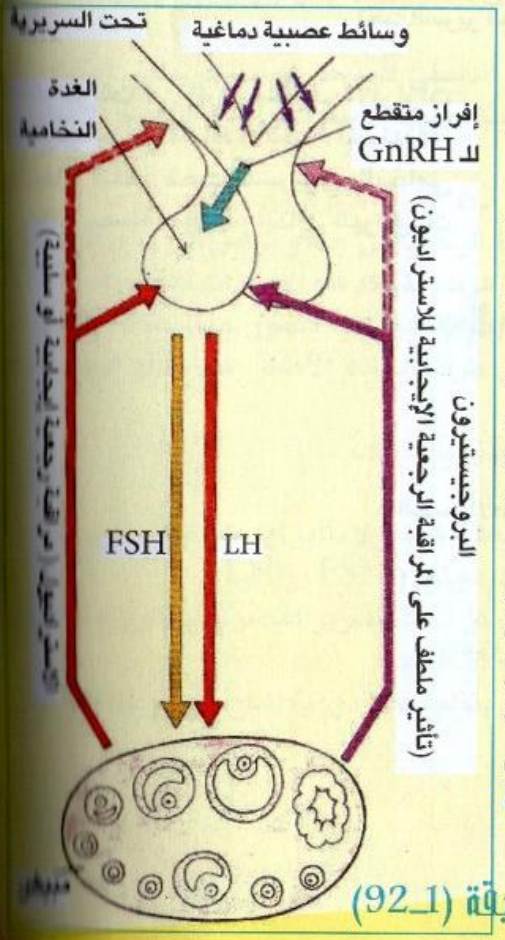
-إن حقن الهرمونات المبيضية عند الكائنين المستأصل و غير المستأصل المبايض يؤدي إلى انخفاض في نسبة هرمونات المعقد تحت السريري النخامي .

-ضمور المبايض لغياب الهرمونات النخامية التي تعمل على تطور الجريبات .

-التصوير الإشعاعي الذاتي يبين أن تأثير الهرمونات المبيضية يتم على مستوى تحت السرير البصري و التي تؤثر بدورها على الغدة النخامية .

-حقن جرعات قوية من الهرمونات المبيضية (الاستراديول) إلى إفراط في إفراز الهرمونات النخامية (LH)

-و مما تقدم يمكننا أن نستخلص:



◆الوثيقة (1_92)

تؤثر الهرمونات المبيضية على المعقد تحت السريري النخامي بتعديل نشاطه:

-انخفاض كمية الهرمونات المبيضية يثير الإفرازات تحت السريرية النخامية.

-زيادة كمية الهرمونات المبيضية يثبط الإفرازات تحت السريرية النخامية.

-يسمى هذا التنظيم في إفراز هرمونات المعقد تحت السريري النخامي تحت تأثير الهرمونات المبيضية باسم المراقبة الرجعية السلبية و تضمن ثبات كمية الهرمونات المبيضية.

-لا يكون التنظيم الرجعي سلبي دوما و لكن يلاحظ بأنه في حالات حقن جرعات قوية من الاستراديول يكون إفراز الهرمونات تحت السريرية و النخامية غزيرا و هذا النشاط في المراقبة يسمى بالمراقبة الرجعية الإيجابية. الوثيقة (1_92)

المعارف المستحدثة

من التجربة(1): يتم إفراز الهرمونات تحت السريرية والنخامية بالدفق مع العلم أن إفراز GnRH في الظروف الفيزيولوجية العادية يحرر بطريقة دفقية (كل 60 إلى 90 دقيقة) ، و يتم إفراز هرمونات الغدة النخامية تحت تأثير تحت السرير البصري .

من التجربة (2): تتميز الدورة الجنسية بمرحلتين :مرحلة جرابية و مرحلة صفارية .

يؤثر الاستراديول على تحت السرير البصري و هذا التأثير يؤدي إلى إفراز هرمون GnRH ، و هذا يؤثر على الغدة النخامية فتفرز الهرمونات النخامية، و بالتالي تتغير وتيرة التدفق على امتداد الدورة ، فوتيرة التدفق تزداد خلال الطور الجريبي نتيجة إنتاج الاستروجينات.

من النشاط (5):

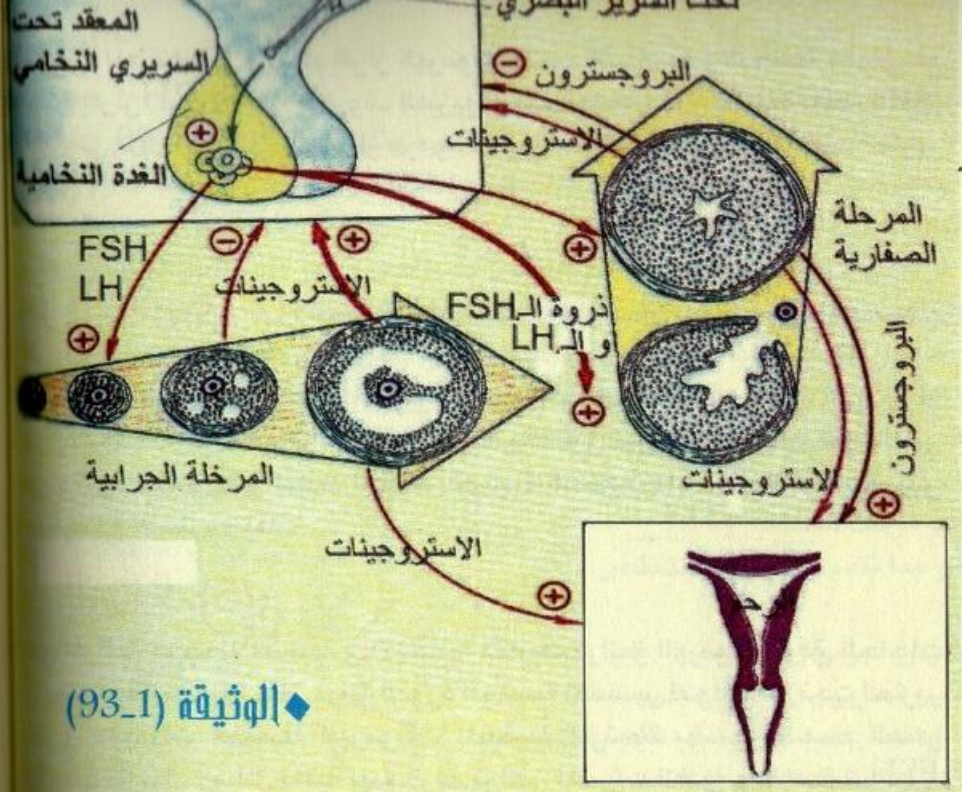
تسمح المراقبة الرجعية السلبية و الايجابية بتكييف تراكيز الهرمونات وفق الحاجات الفيزيولوجية للعضوية ، ففي بداية الدورة الجنسية تتحسس اللواقط في تحت السرير البصري بالكميات الضعيفة للهرمونات المبيضية المرتبطة بضمور الجسم الصفر فتستجيب بإرسال رسائل دفقية لهدف رفع تراكيز المثيرات الغدية و خاصة الـFSH الذي يسهل تطور الجريبات (إنها مراقبة رجعية سلبية).

إن زيادة كمية الاستراديول خلال الدورة تتحسسها اللواقط التي تستجيب بخفض إفراز الهرمون المنشط لنمو الجريب FSH.

إن الكمية المرتفعة للاستراديول في نهاية المرحلة الجرابية فتتحسسها لواقط تستجيب بكمية قصوى (ذروة) للمثيرات الغدية خاصة منها الـLH المسؤول عن حدوث الاباضة وتحول الجريب إلى جسم أصفر (إنها مراقبة رجعية إيجابية).

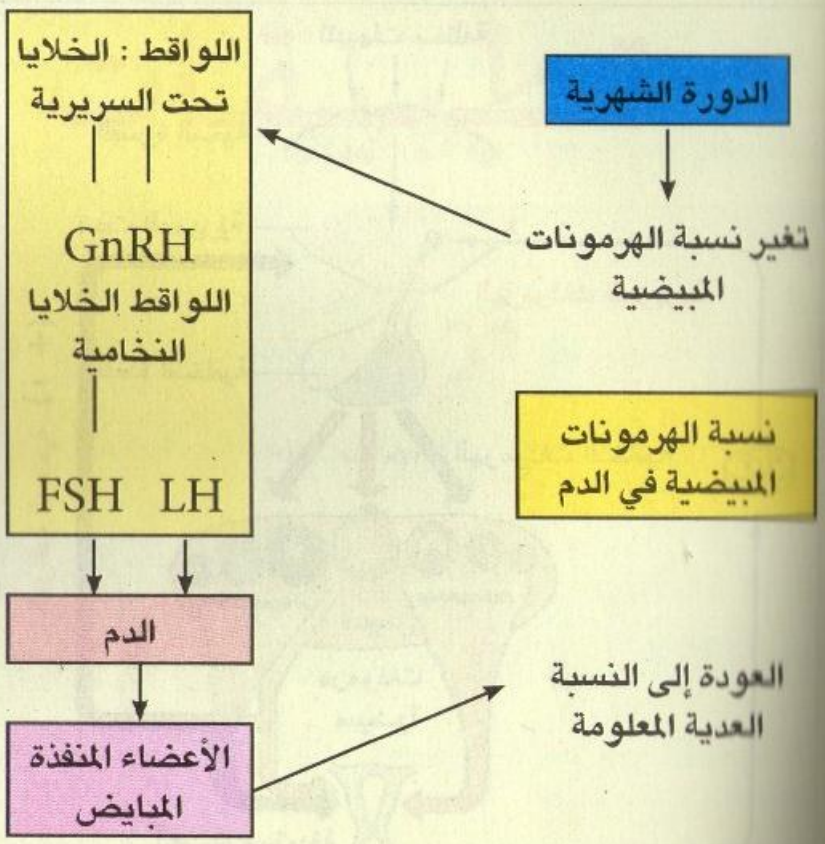
خلال المرحلة الصفارية يؤدي الإفراز الزائد للبروجسترون إلى كبح إنتاج الـ LH والـ FSH (إنها مراقبة رجعية سلبية). الوثيقة (1_93)

المعارف المستحدثة



◆الوثيقة (1_93)

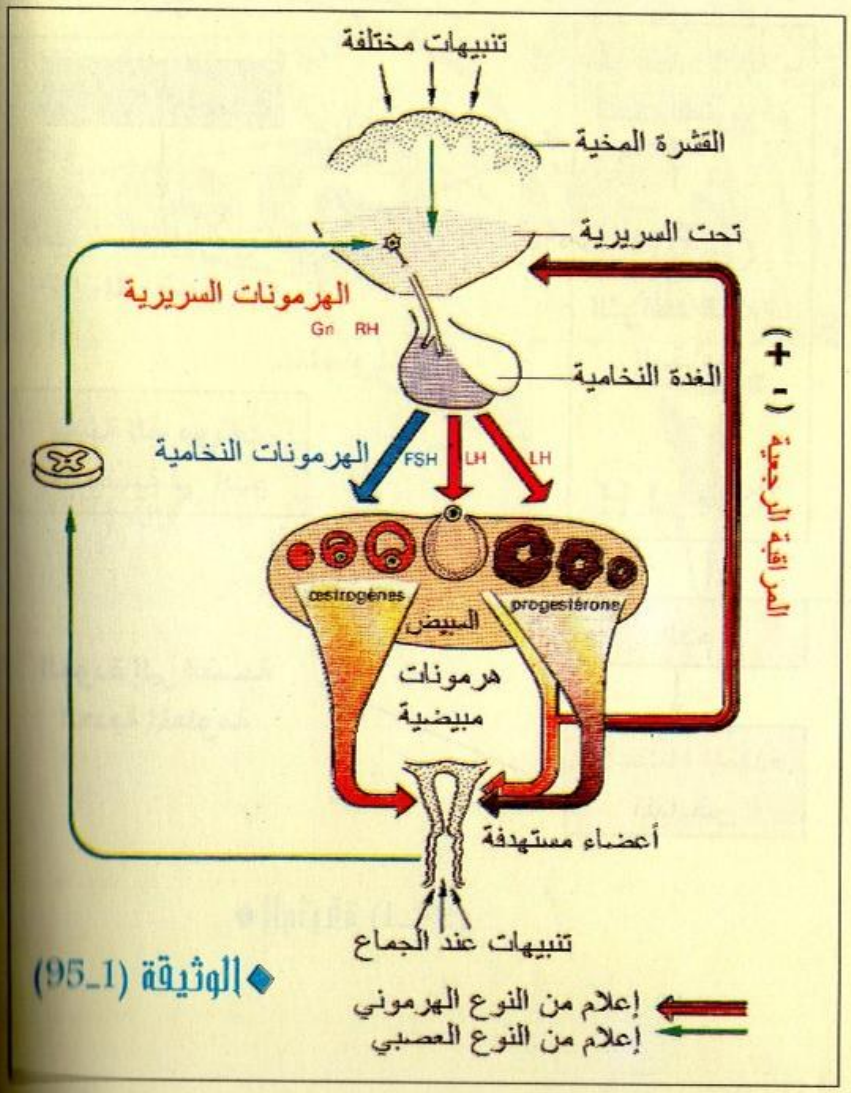
تحس العصبونات تحت السريرية و الخلايا النخامية و هي تلعب دور لواقط ومرسلات للجهاز المنظم) بتغيرات نسبة الهرمونات المبيضية ، فتغير نشاطها لضمان ثبات المتغير (نسبة الهرمونات المبيضية في الدم) إلى قيمته المعلومة في وقت معين، الوثيقة (1_94).



◆الوثيقة (1_94)

تطبيقات

الخلاصة : التنسيق العصبي الهرموني: الوثيقة (1_95)



◆ الوثيقة (1_95)

آليات التنظيم على مستوى العضوية

التنظيم العصبي

التمرين الأول :

نقترح في هذا الموضوع دراسة بعض خواص العضلات لغرض تحديد العلاقات الكائنة بين بعض المظاهر الوظيفية و البنائية:

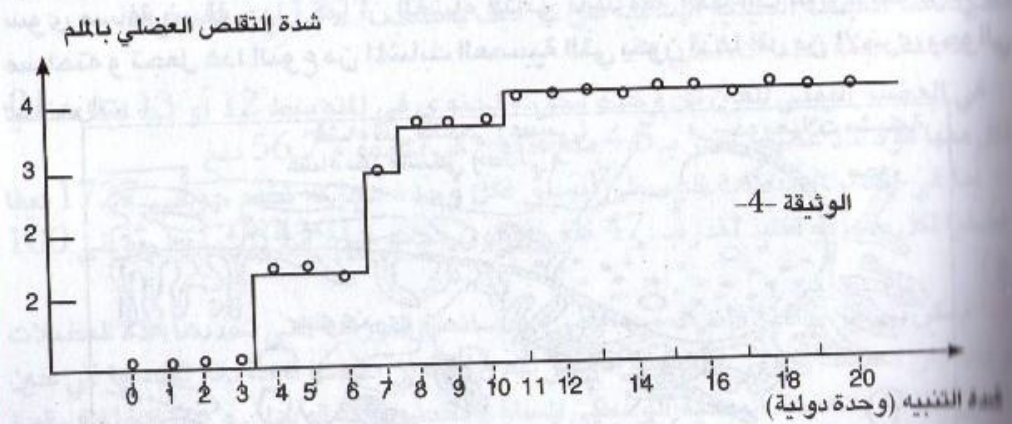
- سمحت ملاحظات مجهرية نسيجية من الحصول على الوثائق التالية ، الوثيقة رقم (1) تمثل نهاية ليف عصبي محرك في مستوى عضلة هيكلية (عدة لوحات محركة) أخذت بالمجهر الضوئي؛ في حين تمثل الوثيقة رقم (2) مقطعا طوليا لإحدى هذه اللوحات المحركة مأخوذة بالمجهر الالكتروني .

- أما الوثيقة (3) فتمثل تعداد الألياف العضلية و الالياف العصبية المحركة لها عند الضفدع و الإنسان .

العضلات	عدد الألياف العصبية	عدد الألياف العضلية
الضفدع :- عضلة الجلد الظهرية	9	200
الإنسان : - العضلة المحركة لكرة العين اليمنى الخارجية .	1740	22000
- العضلة البطنية الوسطى	575	1000000

نقترح الان بعض المعطيات الخاصة بوظيفة العضلة:

1 - نحدث سلسلة من التنبيهات المتتالية و المتزايدة الشدة على العضلة الجلدية الظهرية، ونسجل سعة النفضة العضلية الناتجة عن كل تنبيه .الوثيقة رقم (4) تظهر النتائج المحصل عليها .



أ- حلل الوثائق (1) ، (2) و (3) مع إنجاز رسم تخطيطي تفسيري عليه كافة البيانات الوثيقة (2).

ب- فسر النتائج التجريبية للوثيقة (4).

ج- انطلاقا من مجموعة الوثائق الأربعة إستخرج مفهوم الوحدة المحركة.

عند الإنسان تسمح عضلة العين اليمنى الخارجية بالقيام بحركات جد دقيقة لمقلة العين، أما العضلة الساقية البطنية فهي تسمح القيام بحركات اقل دقة .

ان الشد أو التوتر العضلي الانبساطي يقدر بـ 4.5 ملغ لكل ليف عضلي للعضلة الخارجية لمقلة العين ، بينما يقدر ذلك بـ 47 ملغ لكل ليف عضلي للعضلة الساقية البطنية المحركة للقدم.

د- استعمالا لمعطيات الوثيقة(3) احسب متوسط عدد الألياف العضلية بدلالة الوحدة المحركة لكل العضلات السابقة.

ه- انطلاقا من القيم المحصل عليها في السؤال(أ) أحسب قيمة الشد العضلي الانبساطي لوحدة محركة في حالة العضلتين السابقتين.

و- كيف يمكنك تفسير الاختلافات المسجلة على الخصائص الحركية التي تحددها هذه العضلات؟

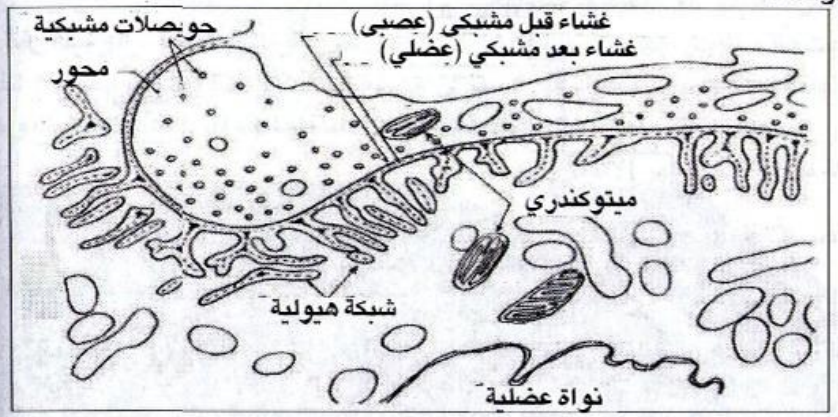
حل التمرين الأول:

تحليل الوثائق:

تحليل الوثيقة (1) : تظهر الوثيقة رقم (1) النهاية المتفرعة للمحور الأسطواني لعصبون حركي حيث تشكل كل نهاية باتصالها بليف عضلي صفيحة محركية

كولين (وسيط كيميائي) و أن هذه النهايات منغرسة في الليف العضلي .

إن الغشاءين البلازميين العصبي و العضلي متوضعان الواحد مقابل الاخر و لا تفصلهما سوى مسافة ضيقة جدا ، كما أن الغشاء الثاني تمتد منه إنثناءات غزيرة مما يرفع من مساحته و تجعل هذا النوع من المشابك العصبية التي يكون قدها أقل من الاخرى بحوالي 10 مرات .



تحليل الوثيقة (3): تبين الوثيقة بأن العضلات تتباين في عدد ألياف العصبية التي تعصبها.

ب- تفسير النتائج التجريبية للوثيقة (4): يظهر التسجيل المحصل عليه أن سعة الاستجابة تتوقف على شدة المنبه :

- إذا كانت شدة المنبه أقل من العتبة (0، 1، 2، 3) فسوف لاتحدث الاستجابة .
- كلما زادت الشدة عن العتبة كلما زادت سعة الاستجابة .
- عند بلوغ سعة الاستجابة ذروتها تبقى ثابتة مهما زادت شدةالمنبه، و هذا يدل على وصول التنبيه إلى كامل الألياف العضلية .

و هذا يظهر أن المحاور الأسطوانية التي تعصب عضلة ما ليست لها كلها نفس عتبة التنبيه . لكن لو أن عتبات التنبيه للألياف التسعة (9) التي تحرك الجلد الظهري للضفدعة كانت فعلا مختلفة لكان المنحنى السابق متضمنا 08 أجزاء متجم نشاط التنبيهات 0،1،2،3،.... 9 ألياف . لكن عدد الأجزاء هو 03 فقط و عليه يجب القبول بأن عدة ألياف لها نفس عتبة التنبيه الحسية .

ج- مفهوم الوحدة المحركة: انطلاقا من المعطيات السابقة و الوائق يمكننا القول أن الوحدة المحركة هي منطقة اتصال الخيط العصبي المحرك مع الليف العضلي و يتلقى كل ليف عضلي مخطط خيطا عصبيا أو أكثر يأتي من التفرعات النهائة للمحور الاسطواني للعصبون المحرك .

يظهر أن عدد الألياف بالنسبة لنفس الوحدة المحركة يتغير حسب العضلات.

- بالنسبة للضفدع (العضلة الجلدية الظهرية) = فإن كل ليف يعصب 22 وحدة محركة.
- أما بالنسبة للإنسان فإن العضلة المحركة للعين يكون كل ليف يعصب 12 أو 13 وحدة محركة أما العضلة البطنية الساقية فإن كل ليف يعصب 1727 وحدة محركة.

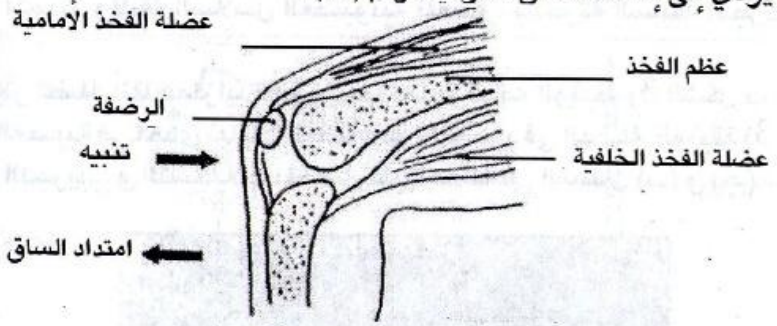
ب- حساب قيمة الشد العضلي :

- في العضلة اليمنى للعين كل وحدة محركة تحتوي في المتوسط 12 أو 13 ليفا عضليا لكل منها قوة شد عضلي تقدر بـ 4.5 ملغ فتكون في المجموع 56.7 ملغ
- أما في العضلة البطنية الوسطى للساق فكل وحدة محركة تضم حوالي 1727 ليفا عضليا لكل منها قوة شد تقدر بـ : 47 ملغ ، فيكون مجموعها 98439 ملغ (حوالي 100 غ).

ج- يمكن تفسير الاختلافات المسجلة على الخصائص الحركية التي تحددها هذه العضلات و ذلك بأن العضلة الأولى (العضلة اليمنى للعين) تتميز بخصوصية دقة تقلصها في حين تتميز الثانية (العضلة البطنية الوسطى للساق) بخصوصية قوتها . و هذا لاختلاف قوة الشد العضلية إضافة إلى أنه كلما قل عدد الوحدات المحركة لليف الواحد كلما كانت الحركة دقيقة.

التمرين الثاني:

1-1- إن تنبيه عضلة الفخذ الأمامية عند الإنسان بضربة خفيفة على وترها و تحت الرضفة، يؤدي إلى إمتداد الساق . الوثيقة رقم (1) .

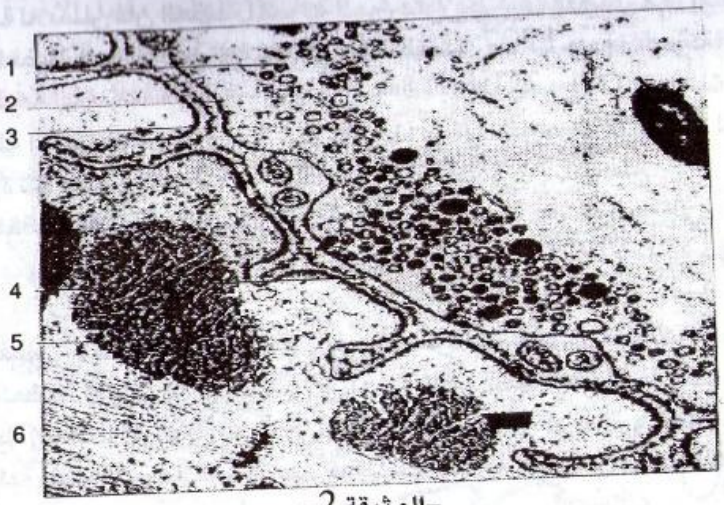


الوثيقة -1-

مثل بواسطة رسم تخطيطي (يضم النخاع الشوكي و العصبونات المعنية) مسار الرسالة العصبية حتى الإستجابة لكلتا العضلتين المتدخلتين .

2 - الوثيقة رقم (2) تمثل رسما تخطيطيا جزئيا لبنية تتدخل في الحركة السابقة الذكر (حركة الساق)

- الملاحظة تمت بواسطة المجهر الإلكتروني.



-الوثيقة 2-

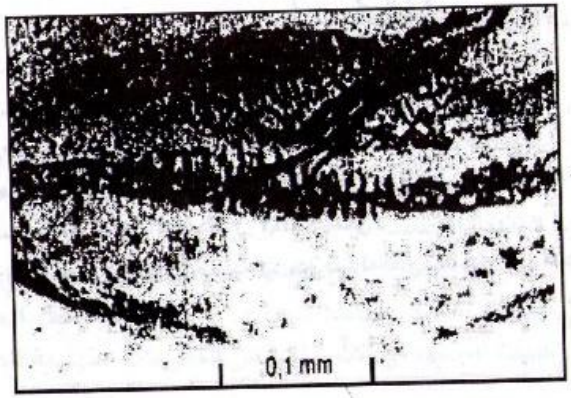
ا- عرف هذه البنية .

ب- إشرح العلاقات الموجودة بين وظيفة هذه البنية و العناصر المكونة لها .

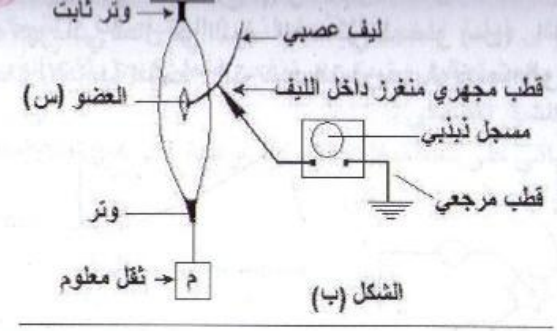
ج- اكتب البيانات المرقمة على الوثيقة (2) .

II-1- لتحديد وظيفة السلاسل العصبونية المعنية ، بالحركة السابقة أنجزت الدراسة التالية :

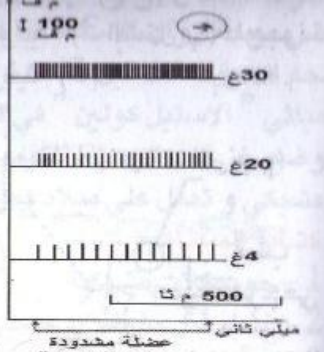
نحمل وتر عضلة أثقالا متزايدة الوزن (م) كما توضحه الوثيقة (3 الشكل ب) و نسجل الرسالة العصبية في احدى نهايات العضو (س) الموجود في العضلة الوثيقة (3 الشكل أ) التركيب التجريبي و التسجيلات المحصل عليها ممثلة في الشكلين (ب) و (جـ) من الوثيقة (3).



الشكل (أ) - العضو (س)



الشكل (ب)



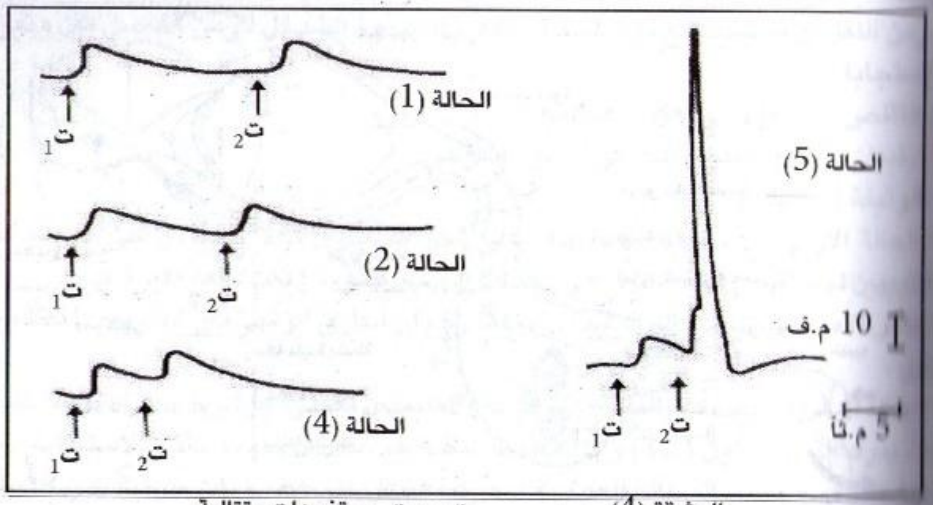
إنطلاقا من المعلومات التي تقدمها الوثيقة (3)،

ا- عرف العضو (س) .

ب- حدد وظيفة العضو (س).

جـ- إستخرج خصائص الرسالة العصبية المسجلة على الليف .

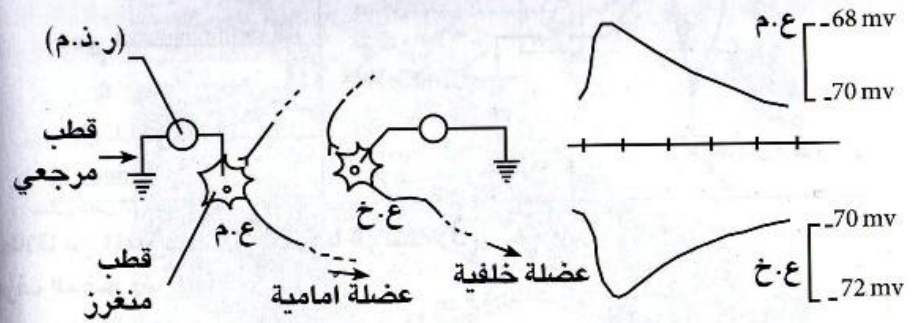
II-2- تظهر الوثيقة (4) تسجيلات لظواهر كهربائية في إحدى العصبونات المحركة المتصلة بعضلة و ذلك أثناء تطبيق تنبيهين كهربائيين متتاليين لهما نفس الشدة على نهايات ألياف العضو (س) ، الموجود في هذه العضلة. علما أن الفارق الزمني بين التنبيهين يتغير من تسجيل لاخر ، و أن هذه التسجيلات تم الحصول عليها بواسطة جهاز (ر.ذ.م) أحد قطبي الإستقبال منغرز في جسم العصبون الحركي و القطب الاخرمرجعي كما هو موضح في الوثيقة رقم (5) اللاحقة .



الوثيقة (4) ت1 و ت2 = تنبيهات متتالية

إنطلاقا من المعلومات المستخلصة من الوثيقة (4) و من معلوماتك : بين أن العصبون الحركي له دور إدماجي .

بالعضلة الامامية للفخذ (ع.م) و الآخر متصل بالعضلة الخلفية (ع.خ) و ذلك عند إحداث تنبيه كهربائي فعال في الليف العصبي للعضو (س) . الوثيقة (3 الشكل ب) الموجودة في العضلة الامامية للفخذ . التركيب التجريبي توضحه الوثيقة (5) .

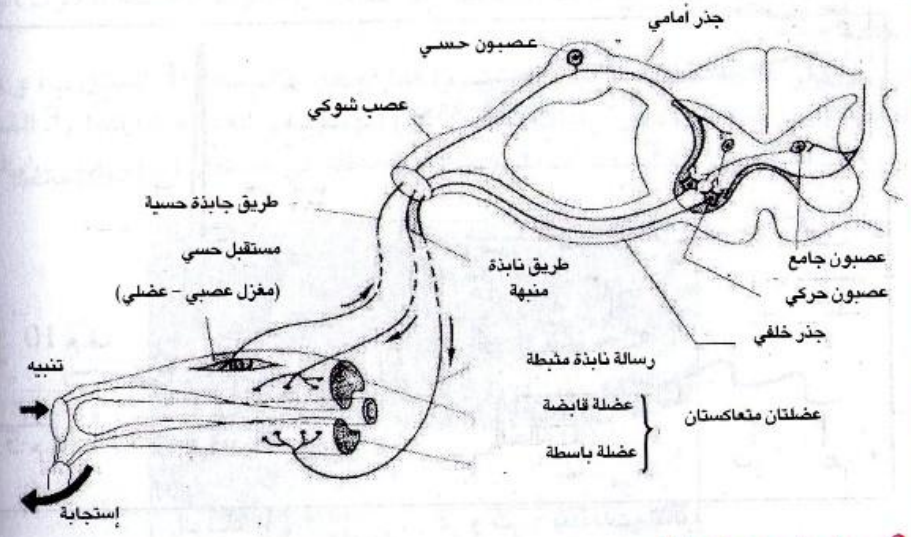


الوثيقة – 5 –

– إنطلاقا من المعلومات المستخلصة من الوثيقة (5) ، ومن الرسم التخطيطي الذي أنجزته في الفقرة (1- I) و معلوماتك بين أهمية الفرق في وظيفة المشبكين في إنجاز الفعل الإنعكاسي المتمثل في إمتداد الساق .

حل التمرين الثاني:

1/ رسم مخطط لمسار الرسالة العصبية



2/ – ا – تعريف البنية :

هي مظهر بالمجهر الإلكتروني لمشبك عصبي –عضلي (لوحة محركة) .

ب– شرح العلاقة الموجودة بين المشبك و عناصره :

المنفذ (العضلة) حيث :

- تصل موجة زوال الإستقطاب إلى نهاية المحور الأسطواني (الغشاء قبل المشبكي)، وتلتحم الحويصلات قبل مشبكية بالغشاء قبل مشبكي و تنفجر فتطرح جزيئات الوسيط الكيميائي " الاستيل كولين " في الشق المشبكي .
- تتوضع جزيئات الوسيط الكيميائي على مستقبلات غشائية نوعية على مستوى الغشاء بعد مشبكي و تعمل على ميلاد كمون عمل بعد مشبكي .

ج– كتابة البيانات :

1 – حويصلات مشبكية .
2 – غشاء قبل مشبكي (عصبي) .
3 – غشاء بعد مشبكي (عضلي) .
4 – فراغ (شق) مشبكي .
5 – ميتوكوندري .
6 – ليف عضلي .

II –

ا/ ا– تعريف العضو (س) : مغزل عصبي عضلي .

ب– وظيفته : تتمثل في استقبال التنبيه على شكل إحساس (رسالة عصبية) و نقلها إلى المركز العصبي المتمثل في النخاع الشوكي لترجمتها .

ج– خصائص الرسالة العصبية المسجلة تتمثل في :

- تزداد شدة التنبيه كلما زاد شد العضلة حسب الثقل المعلق بالعضلة .
- شدة تقلص العضلة (الإستجابة) تزداد بازدياد شدتها .
- زمن التقلص يتناسب مع قوة الشد أي كلما زادت قوة الشد قل الزمن الفاصل بين وتيرة الإستجابة

(التقلص) و العكس بالعكس صحيح .

2/ تبيان كون العصبون الحركي له دور إدماجي .

الوثيقة (4) تظهر أن :

- الحالة الاولى تم تسجيل الإستجابة على شدة التنبيهين ت1 ، ت2 كل على حده ،و كلا التنبيهين لم يبلغ من الشدة ما يكفي لإحداث إستجابة قوية (ذات سعة كبيرة).
- نفس الأمر بالنسبة للحالة الثانية و الثالثة رغم أن الفارق الزمني بين التنبيهين المتتاليين قليل .
- الحالة الرابعة :حيث كان الفارق الزمني بين التنبيهين قصيرا جدا مما جعل التنبيه الثاني ت2 يدرك التنبيه الأول (ت1) و يندمج معه فتضاعفت شدة التنبيه و كانت الإستجابة ذات سعة كبيرة . و تكون الرسالة العصبية الحركية تنتقل عبر عصبونات حركية ،فإن إندماج التنبيهين ينتقل عبر عصبون حركي واحد .

أي أن للعصبون الحركي قدرة و إمكانية دمج تنبيهين أو أكبر و نقلها في شكل رسالة عصبية حركية واحدة .

أ/ بيان أهمية الفرق في وظيفة المشبكين :

- المشبك الخلفي وظيفته ضمان تثبيط العضلة الباسطة للساق فترتخي .

بإتمام هاتين الوظيفتين المتضادتين تتم حركة إمتداد الساق ؛ و هنا تكمن أهمية الفرق في إختلاف وظيفة المشبكين.

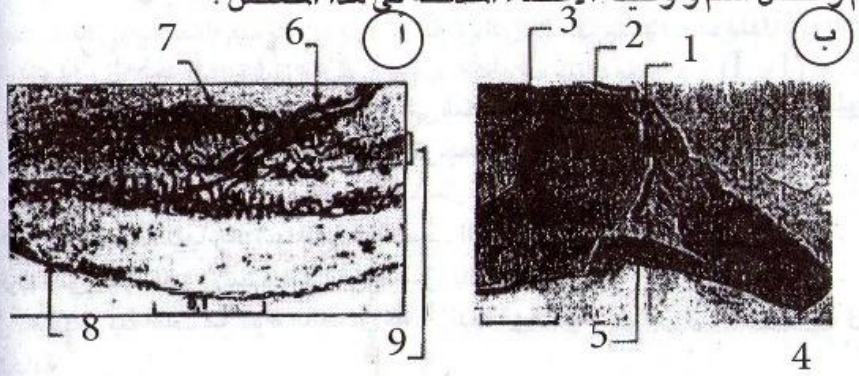
التمرين الثالث:

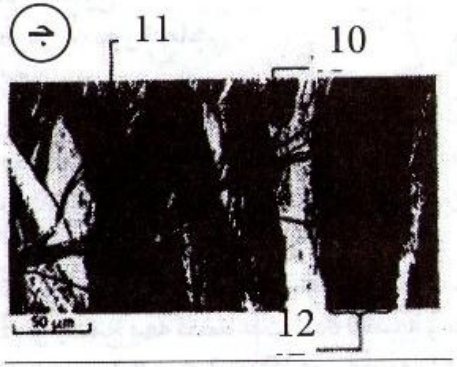
I - تسبب ضربة جافة في المنطقة تحت الرضفة عند الإنسان ،إمتداد الساق نتيجة تقلص العضلة القابضة الامامية للفخذ ، إن هذه الحركة تمثل حركة الشد .

1)- حدد بدقة خواص رد الفعل هذا .

2)- عنون الأشكال الثلاثة:(ا،ب،ج) للوثيقة (1) و كتابة كافة البيانات عليها .

3)- ضع رسما تخطيطيا (مخطط) يضم عناصر الأشكال (ا،ب،ج) ممثلة بمربعات موصولة بأسهم و تحمل اسم و وظيفة الأعضاء المتدخلة في هذا المنعكس .

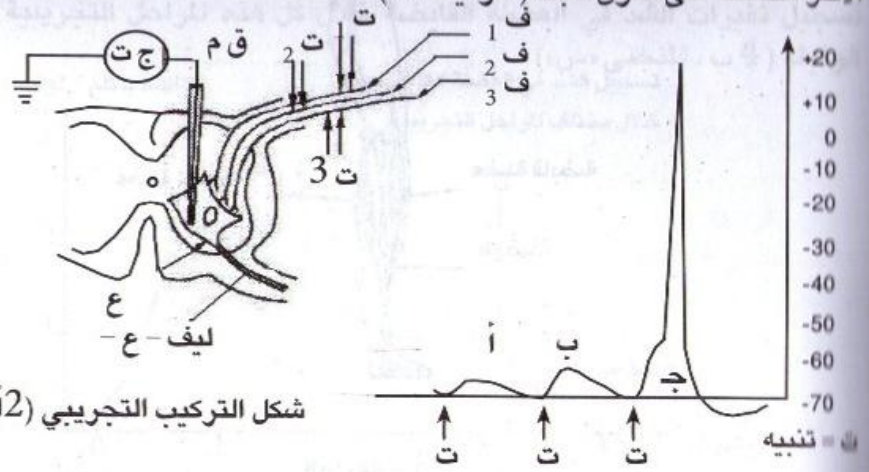




II / تسمح دراسة الوثائق التالية بتحديد دقيق لوظيفة النخاع الشوكي في الظاهرة المدروسة سابقا.

-1 ندرس وظيفة إحدى العصبونات الحركية (ع) في النخاع الشوكي و المتدخلة في منعكس الشد ، هذا العصبون متصل بعدة عصبونات اخرى منها على الخصوص نهايات ألياف

الأخر محافظا على كمون ثابت (الوثيقة 2 ا).



شكل التركيب التجريبي (2ا)

التسجيل على الشاشة

ج ت – (2 ب)

الوثيقة – 2 –

- تنبيه الألياف :ف1،ف2،ف3 بتنبيهات لها نفس الشدة و كافية للحصول على كمون عمل على مستوى هذه الألياف. و النتائج المحصل عليها ممثلة بالأجزاء :ا،ب،ج للوثيقة (2ب) و منسوبة للحالات الثلاثة التالية :

- عند تنبيه الألياف :ف1، ف2، ف3 كل على حده نلاحظ على شاشة الجهاز الإستجابة (أ).

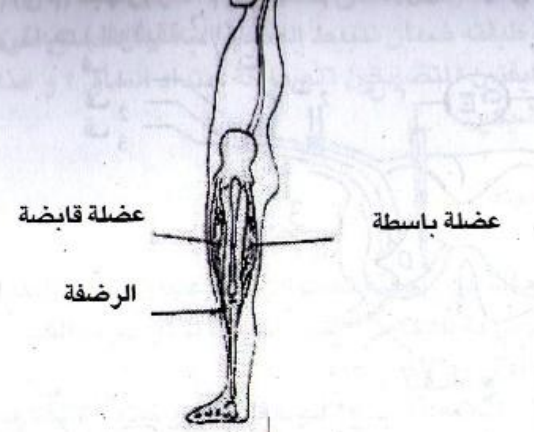
- عند تنبيه الألياف ف1 و ف2 معا نلاحظ الإستجابة (ب) .

- عند تنبيه الألياف (ف1،ف2،ف3) نلاحظ الإستجابة جـ في هذه الحالة الأخيرة فقط نستطيع الحصول على موجة زوال الإستقطاب على محور العصبون الحركي (لليف –ع) الوثيقة (2 ا).

ا/ باستعمال معلوماتك حول آلية عمل المشابك ،إشرح النتائج الملاحظة على شاشة الجهاز (ر.ذ.م)

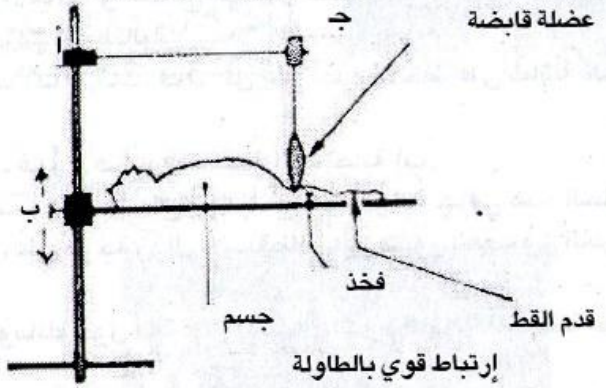
ب/ إنطلاقا من نتائج هذه الدراسة التجريبية حدد و بدقة إحدى الشروط الضرورية لحدوث منعكس عضلي .

2 - تسمح التجارب التالية بفهم الحالة التي تكون عليها العضلات المتعاكسة أثناء حركة الساق بالنسبة للفخذ عند الإنسان أو عند ثديي آخر ؛هذه العضلات المتعاكسة تظهر بأسمائها في الوثيقة (3) .



الوثيقة – 3 –

– السلسلة الأولى من التجارب .تجري على قط نخاعي (قط عمل النخاع الشوكي عن
مستقل عن عمل الدماغ) حيث يكون الحيوان مثبتا بشكل جيد على طاولة (الوثيقة 4 ا)
–ا– تثبيت غير قابل للحركة .
–ب– تثبيت يسمح برفع أو خفض الطاولة .
–ج– جهاز (نظام) مثبت بدعامة تسمح بتسجيل الشد العضلي .

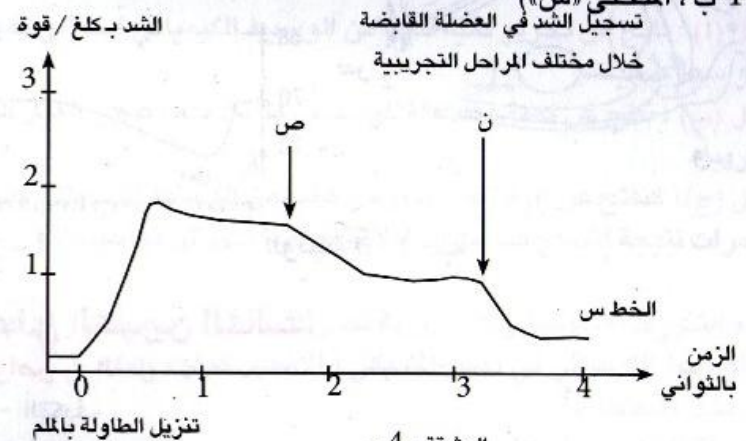


(4أ) تركيب تجريبي

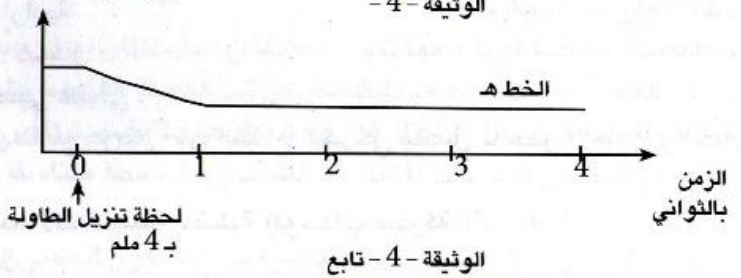
الوثيقة – 4 –

الوتر الذي يربط العضلة القابضة الواقعة تحت الرضفة مقطوع و مرتبط بجهاز تسج
الشد في هذه العضلة ، أما النهاية الاخرى للعضلة فتبقى مرتبطة بالعظم الذي تس
عليه.
في الزمن ز=0 نعمل على انزال الطاولة بمسافة 04 ملم (الجزء ب من الوثيقة 4 أ و الخ
البياني هـ) مما يجعل هذه العضلة مشدودة و تظل مشدودة طيلة المدة الزمنية للعملي

في «ن» يتم شد العضلة الباسطة الاخرى.
تسجيل تغيرات الشد في العضلة القابضة خلال كل هذه المراحل التجريبية ممثلة في الوثيقة (4 ب ، المنحنى «س»)

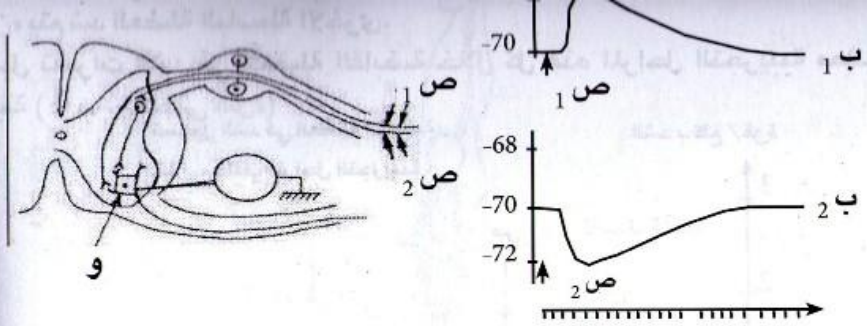


الوثيقة – 4 –



الوثيقة – 4 – تابع

السلسلة الثانية من التجارب توضحها الوثيقة (5) .
عند تنبيه الألياف العصبية الحسية للعضلة القابضة (التنبيه يتم في النقطة ص$_1$ الوثيقة (5 أ) نحصل على النشاط الكهربائي للعصبون الحركي و الذي يعصب هذه العضلة، وتسجيل هذا النشاط ممثل في الوثيقة (5 ب$_1$)
عند التنبيه في ص$_2$ تتغير الحالة الكهربائية لنفس العصبون الحركي و المسجلة في الوثيقة (5 ب$_2$).
بدراسة منهجية ، حدد و بكل دقة المعلومات المستخلصة من كل سلسلة من السلسلتين التجريبيتين السابقتين.



الوثيقة 5 - أ - ب

الإجابة على التمرين الثالث:

1-1 / خواص رد الفعل هذا :

- التنسيق - التكيف .
- الحركة لا إرادية

2 -عناوين الاشكال :

ا- مغزل عصبي عضلي .

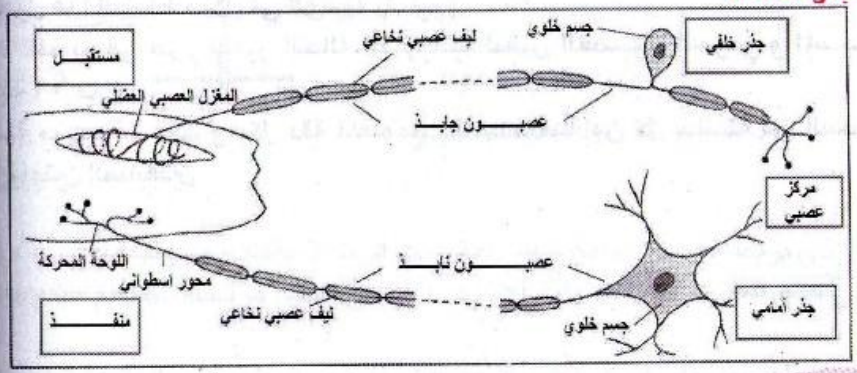
ب- جزء من مقطع عرضي من النخاع الشوكي متصل بالجذر الأمامي والخلفي للعصب الشوكي

ج - عدة إتصالات عصبية عضلية (لوحدات محركة) .

كتابة البيانات :

1 - جذر خلفي (ظهري)	2 - مادة بيضاء .	3 - مادة رمادية .
4 - عصب شوكي .	5 - جذر خلفي .	6-محور أسطواني
7 - ألياف عضلية .	8 - عضلة هيكلية	9 - ليف عضلي
10 -ميتوكوندري،	11 - لوحة محركة .	12 - ليف عضلي .

3 -إنجاز مخطط



1-II

تتم بانفجار الحويصلات المشبكية و تحرير الوسيط الكيميائي الذي يسبب انتقال موجة زوال الإستقطاب إلى الغشاء بعد مشبكي و بالتالي ميلاد كمون عمل بعد مشبكي؛ وعليه فإن :

- **التسجيل (ا) :** ناتج عن تحرير كمية قليلة من الوسيط الكيميائي أدت إلى كمون عمل بعد مشبكي ذو سعة ضعيفة.
- **التسجيل (ب) :** ناتج عن كمية مضاعفة للوسيط ، فكانت سعة كمون العمل الناتج ضعف الأولى تقريبا .
- **التسجيل (ج):** كناتج عن إفراز كمية كبيرة و كافية من الوسيط الكيميائي حيث تضاعفت عن ثلاث مرات نتيجة إندماج التنبيهات الثلاثة معا مما أدى إلى تسجيل كمون عمل ذو سعة كبيرة .

ب- من أهم الشروط الأساسية و الضرورية لحدوث منعكس عضلي هو : توفير كمية كافية من مادة الوسيط الكيميائي في الشق المشبكي (الاستيل كولين) .

2 - المعلومات المستخلصة :

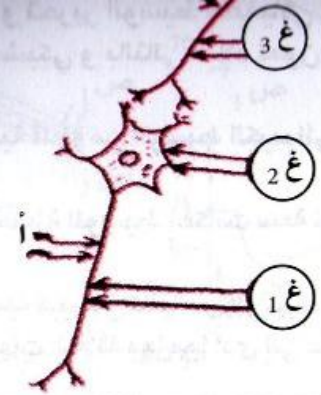
- من السلسلة الأولى من التجارب :
  - يكون شد العضلة القابضة قويا عندما تكون العضلتان الباسطتان مسترخيتان .
  - عندما يتم شد العضلة الباسطة نصف المتقلصة يقل شد العضلة القابضة بشكل معتبر.
  - عندما يتم شد العضلة الباسطة الثابتة ،فإن شدة العضلة القابضة يتناقص بشكل كبير.
  - و خلاصة القول أن الشد في العضلات المتعاكسة القابضة و الباسطة متناسقا و متعاكسا.
- من السلسلة الثانية من التجارب :
  - في حالة التنبيه في ص$_1$ فإن الرسالة تنتقل مباشرة من العصبون الحسي إلى العصبون الحركي و منه إلى العضلة القابضة فتستجيب بالتقلص .
  - في حالة التنبيه في ص$_2$ فإن الرسالة العصبية لا تصل إلى العصبون الحركي إلا عبر عصبون جامع في النخاع الشوكي الذي ينقل إلى العصبون الحركي رسالة تثبيط ، مما يجعل العضلة الباسطة المعاكسة للعضلة القابضة ، تسترخي و خلاصة القول أن المشابك نوعان ، مشبك منبه و مشبك مثبط .

التمرين الرابع:

1) تسمح الوثيقة (1) بالتعرف على اتجاه انتقال السيالة العصبية عبر سلسلة عصبونية.

2) يؤدي التنبيه الفعال في (أ) إلى استجابة تلاحظ في كل من المقياس الغلفاني (غ$_1$) ، والمقياس (غ$_2$) و لا تلاحظ في (غ$_3$) . ماذا تستنتج من ذلك؟

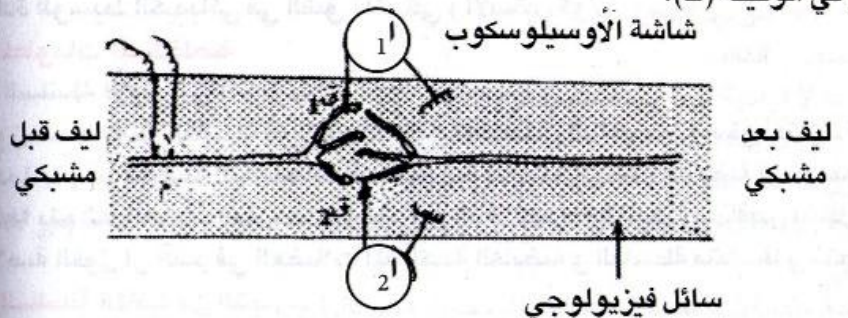
3) يؤدي التنبيه الفعال في (ب) إلى استجابة تلاحظ في المقياس الغلفاني (غ$_3$)، (غ$_2$)، و(غ$_1$) ماذا تستخلص من ذلك ؟



-1-

II-1

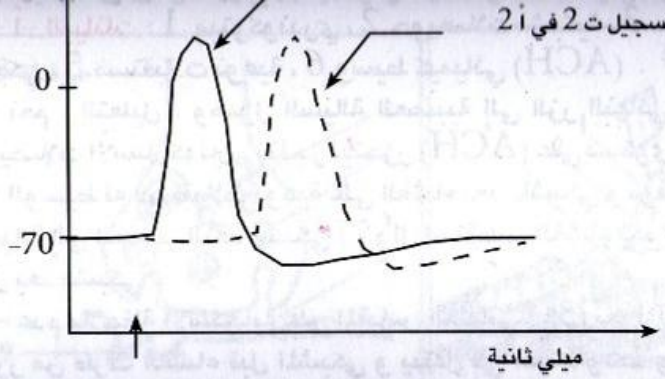
للتعرف على آلية انتقال السيالة العصبية في مستوى المشبك ، أنجز التركيب التجريبي الممثل في الوثيقة (2).



-2-

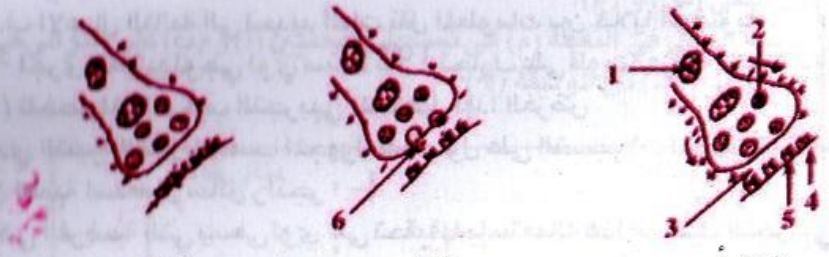
سمح التنبيه الفعال في (م) بالحصول على التسجيلين (ت1) ، (ت2) الممثلين في الوثيقة (3) .

ماذا تستخلص من هذا التسجيل علما بأن المسافة م ق1 = م ق2 و أن الألياف العصبية من نفس النمط؟



-3-

2 - سمحت الدراسات التي أجريت لإدراك آلية انتقال السيالة العصبية على مستوى المشبك من انجاز المراحل الممثلة في أشكال الوثيقة (4).



شكل أ شكل ب شكل جـ

الوثيقة - 4 -

أ- حدد البيانات المشار إليها في كل شكل و علق باختصار عليها.

ب- هل الظواهر المستخلصة من هذه الأشكال تساعدك على فهم ما جاء في السؤال II-1؟ علل إجابتك.

جـ- ما سبب عدم ملاحظة الاستجابة على المقياس الغلفاني (غ3) في السؤال I-1 ؟

حل التمرين الرابع:

I

1 - الليف العصبي الواحد المعزول ينقل السيالة العصبية في الاتجاهين و لا تمر من الغشاء بعد المشبكي إلى الغشاء قبل المشبكي .

2 - نستخلص أن اتجاه انتقال السيالة العصبية من ليف عصبي إلى آخر يكون من النهايات المحورية نحو الزوائد الشجيرية أو الأجسام الخلوية أي من الغشاء قبل المشبكي إلى بعد المشبكي في اتجاه واحد إنها خاصية الاتجاه الواحد (القطبية) .

II

1 - إن التسجيل ت2 في أ2 كمون عمل أحادي الطور مشابه و مماثل السعة للتسجيل

2 - أ- البيانات : 1. ميتوكوندري ، 2. حويصلات مشبكية ، 3. حيز مشبكي ، 4. غشاء بعد مشبكي ، 5. مستقبلات نوعية ، 6. وسيط كيميائي (ACH) .

ب- نعم . التعليل : وصول السيالة العصبية إلى الزر النهائي (شكل أ) أين تتواجد حويصلات الأسيل كولين ، تنفجر ليتحرر (ACH) على مستوى الحيز المشبكي (شكل ب) هذا الوسيط له مستقبلات نوعية على الغشاء بعد المشبكي و يؤدي تثبيته عليه إلى انتقال السيالة إلى العنصر البعد مشبكي (زوال استقطاب الغشاء بعد المشبكي) و تكوين كمون عمل بعد مشبكي .

جـ - عدم ملاحظة الاستجابة على المقياس الغلفاني (غ3) يعود إلى أن الوسيط الكيميائي يحرر من طرف الغشاء قبل المشبكي و ينتقل في اتجاه واحد و الغشاء القبل مشبكي لا يحمل مستقبلات الـACH.

التمرين الخامس:

تهدف الاعمال التالية إلى تحديد آليات نقل المعلومات بين خلايا العضوية .

I - أجرى الفيزيولوجي لوي سنة 1921 تجارب على قلوب معزولة من ضفادع ، والوثيقة (1) تلخص لنا التركيب التجريبي المستعمل لهذا الغرض .

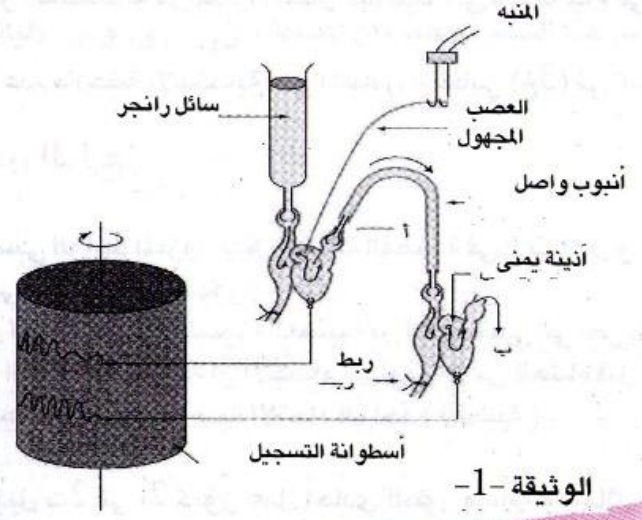
يؤدي التنبيه الفعال للعصب المجهول للحصول على التسجيلات المبينة على الأسطوانة .

1- بين اهمية استعمال سائل رانجر ؟

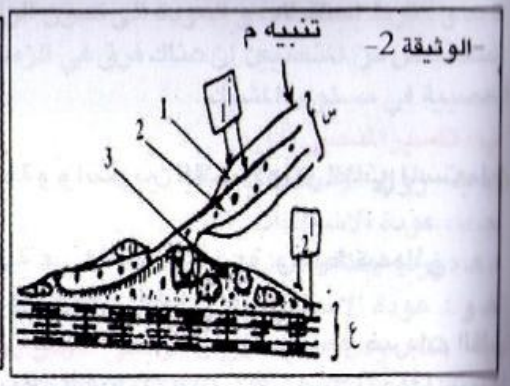
2- ما هي الفرضية التي يسعى لوي إلى تحقيقها باستعماله هذا التركيب التجريبي ؟ علل إجابتك ؟

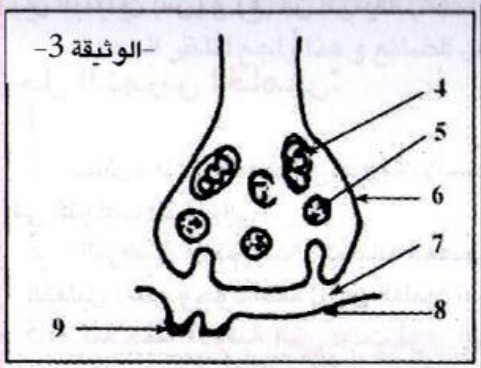
3- ما هي الملاحظة الأولية التي قادت لوي لصياغة هذه الفرضية ؟

4- ما هي الخلاصة التي توصل إليها من خلال التجارب ؟ و ما هو المفهوم الأساسي المستخرج من هذه الدراسة؟



الوثيقة -1-

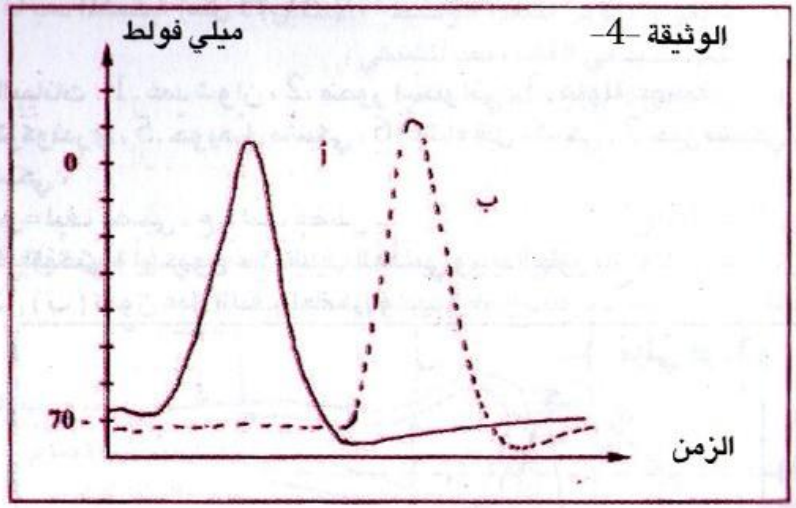




1- تعرف على العناصر المرقمة من 1 إلى 8 في الوثيقتين (2) و (3).

2- ماذا تمثل البنى (س) و (ع)؟

3- يؤدي التنبيه الفعال في النقطة (م) إلى تسجيل المنحنيين (أ) و (ب) على التوالي في كل من الشاشتين (1أ) و (2أ) من الوثيقة (4) .



1- حلل المنحنيات المتحصل عليها ، ماذا يمكنك استخلاصه ؟

2- فسر المنحنى (أ) .

3- ماذا تقدم لك الإجابة على السؤال I)) لتحليل المنحنى (ب)؟

4- إن إحداث نفس التنبيه الفعال في النقطة (م) بعد حقن مادة الكورار لا يؤدي إلى ظهور المنحنى (ب) مع العلم أن الكورار مادة سامة لها خاصية التثبيت على العناصر (9) من الوثيقة (3) .

تعرف على العنصر (9) بعد ذكر المعلومات الدقيقة و المكملة للجواب (II – 3 جـ) التي

بين البنيتين (س) و (ع) من الوثيقة (2).

حل التمرين الخامس:

-I

1 - سائل مغذي يحافظ على حيوية الأنسجة و واصل بين القلب الأول و الثاني المستعمل في التركيب التجريبي .

2 - الفرضية : يتم انتقال السيالة العصبية عبر المشبك عن طريق وسيط كيميائي .

التعليل : عدم وجود اتصال بين القلبين سوى السائل الفيزيولوجي .

3 - الملاحظة الأولية التي قادت لوي إلى صياغة هذه الفرضية : تباطؤ ضربات القلب (ب) مباشرة بعد مدة زمنية من تباطؤ ضربات القلب (أ) اثر تنبيه عصبه المجهول تنبيها فعالا، إن القلب (ب) تأثر بتنبيه القلب (أ) و يمكن ملاحظة ذلك من التسجيلات المسجلة على الأسطوانة .

4 - هناك وسيط كيميائي يتحرر على مستوى المشبك من قبل العصب المجهول و يؤثر على مستوى غشاء الخلية العضلية مسببا في توليد سيالة عصبية .

المفهوم : يتم انتقال السيالة العصبية عبر المشبك عن طريق تأثير وسيط كيميائي على الخلية ما بعد المشبكية (مثل ACH)

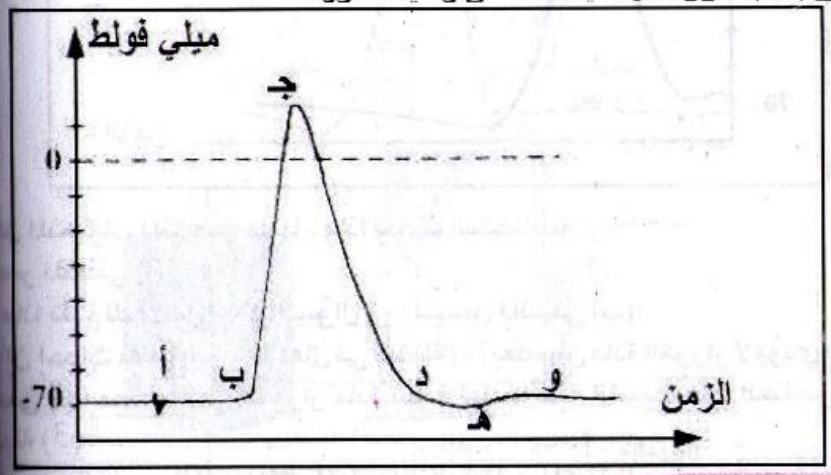
- II

1 - البيانات : 1. غمد شوان ، 2. محور اسطواني ، 3. هيولة عضلية ، 4.ميتوكوندري ، 5. حويصل مشبكي ، 6. غشاء قبل مشبكي ، 7.حيز مشبكي ، 8. غشاء بعد مشبكي ،

2 - س= ليف عصبي ، ع = ليف عضلي .

3 - أ- المنحنى (أ) كمون عمل الليف العصبي وحيد الطور .

المنحنى (ب) كمون عمل الليف العضلي وحيد الطور .



د هـ و : فرط استقطاب و العودة الى كمون الراحة .

نستخلص من المنحنيين أن هناك فرق في الزمن الضائع و هذا راجع لتأخر السيالة العصبية في مستوى المشبك .

ب- تفسير المنحنى (أ) :

ب جـ : زوال الاستقطاب .

جـ د : عودة الاستقطاب.

د هـ : فرط استقطاب استمرارية .

هـ و : عودة الاستقطاب الى الحالة الابتدائية .

جـ - هناك وسيط كيميائي يعمل على انتقال السيالة عبر المشبك .

4 - العنصر (9) مستقبل الاستيل كولين .

لا يتم انتقال السيالة العصبية نتيجة توضع جزيئات الكورار على مستقبلات الاستيل كولين، إذن الاستيل كولين لا يعمل الا بتثبيته على هذه المستقبلات .

III - وصول موجة زوال الاستقطاب (كمون عمل) الى غشاء العنصر القبل مشبكي .

هجرة الحويصلات و تحرير محتواها في الحيز المشبكي

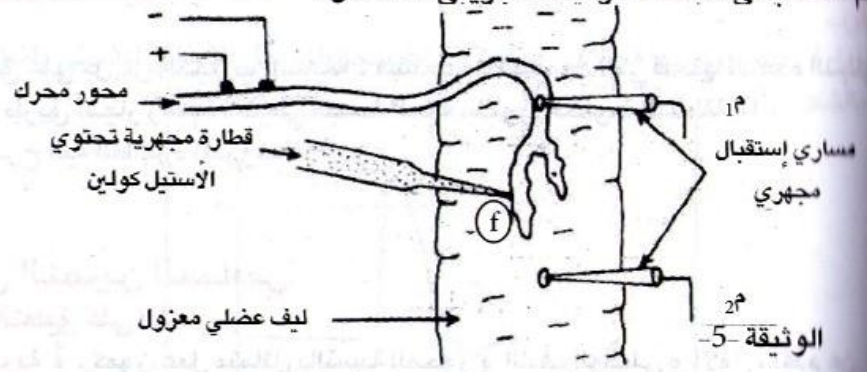
تثبيت الوسيط الكيميائي على المستقبلات النوعية الموجودة على الغشاء الهيولي العنصر البعد مشبكي و تكوين المعقد(الوسيط- المستقبل) .

تكوين كمون عمل جديد في الغشاء بعد المشبكي .

تخريب الوسيط حتى لا يبقى تأثيره مستقرا .

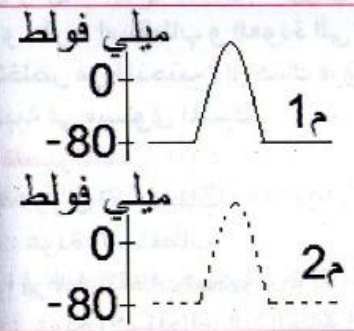
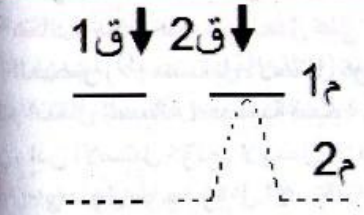
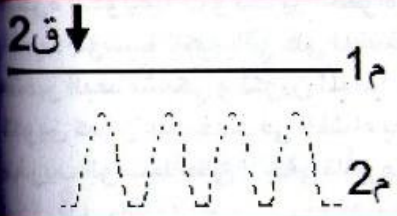
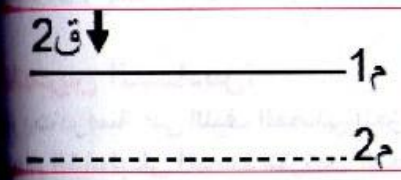
التمرين السادس:

أجريت دراسة على الليف العضلي المعزول و المتصل بليفه العصبي ، و تبين الوثيقة (1) الرسم التخطيطي المبسط للتركيب التجريبي المستعمل .



الوثيقة -5-

لخص الوثيقة (2) التجارب و النتائج المحصل عليها.

سائل التجربة	التجربة	النتائج
ماء البحر	(1) تنبيه المحور المحرك	
	(2) وضع قطرة (ق1)من الاستيل كولين على غشاء الليف العضلي في (أ) ثم قطرة ثانية (ق2) اكبر من الأولى.	
	(3) وضع قطرة (ق2)من الاستيل كولين على غشاء الليف العضلي المعالج بـ Esérine (مادة تمنع تفكك الاستيل كولين).	
	(4) نحقن داخل الليف العضلي في (أ) قطرة (ق2)من الاستيل كولين .	

-1علق على كل من التجارب السابقة ، مستعينا بالمعلومات التي قدمتها لك هذه التجارب و عن طريق انجاز رسم تخطيطي مبسط للبنية ما فوق الخلوية للمنطقة (أ) .
-2اشرح آلية الظاهرة المدروسة.

حل التمرين السادس:

1) التعليق على التجارب :

التجربة 1 : كمون عمل متماثل بالنسبة للمحور و الليف العضلي و الأول متقدم عن الثاني .

التجربة 2 : وضع (ق1) غير كافية لتوليد كمون عمل في كل من المحور و الليف العضلي .

وضع (ق2) ولدت كمون عمل في الليف العضلي فقط .

التجربة 3 : وضع (ق2) في وجود الايزيرين يؤدي الى توليد كمونات عمل متلاحقة على مستوى الليف العضلي نتيجة لعدم تفكك الاستيل كولين .

التجربة 4 : عدم تسجيل كمون عمل في كل من م1 ، م2 حيث أن الأستيل كولين يؤثر على مستوى سطح الليف العضلي حيث توجد المستقبلات الخاصة بها .

- رسم مشبك عصبي- عضلي:

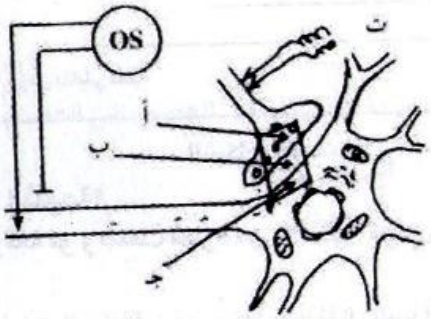
2) لشرح موجز لانتقال السيالة العصبية في العضوية نتطرق الي :

في مستوى الالياف : تنتقل السيالة العصبية بظواهر كهربائية اي كمون عمل غشائي.

في مستوى المشابك : تنتقل السيالة العصبية بظواهركيميائية بتحرير وسائط كيميائية.

التمرين السابع:

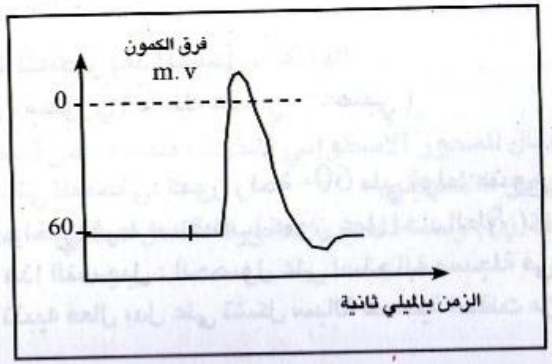
I - تمثل الوثيقة التالية بنية خلوية معينة :



1 - تعرف على العناصر المتواجدة داخل المنطقة المؤطرة .
2 - كيف تسمي هذه المنطقة؟

II - لمعرفة كيفية انتقال السيالة العصبية في المنطقة المشار إليها ، قمنا بسلسلة من التجارب :

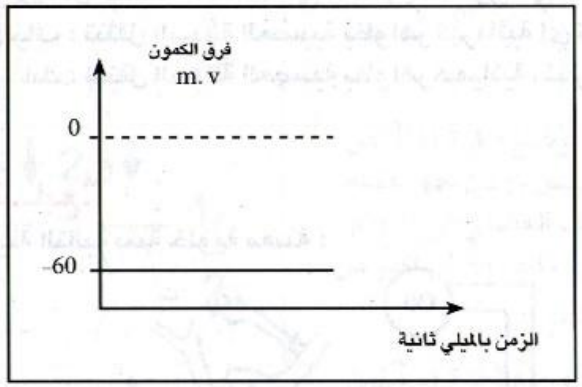
التجربة 1 : نحدث تنبيها فعالا في النقطة (ت) فيسجل المسجل الذبذبي المنحنى المشار إليه بالشكل (1).



الشكل - 1 -

1 - قدم تفسيرا كهربائيا لهذا المنحنى.
2 - ماذا تستخلص من هذا التسجيل ؟
3 - بالرغم من غياب الاتصال التشريحي في مستوى المنطقة المؤطرة ، حصلنا على التسجيل السابق. ما هو الشرح الذي تقترحه؟

التجربة 2: لإدراك آلية هذا الانتقال أجريت عدة تجارب و منها الممثلة فيما يلي :
- حقنت قطرة من الاستيل كولين عند النقطة (أ) فأظهرت شاشة الجهاز تسجيل الشكل (2).



الشكل - 2 -

- ماذا تستخلص من هذه النتيجة؟
- ما هي التسجيلات المتوقعة لو وضعت قطرة من الاستيل كولين في مستوى (ب) ثم في (جـ)؟

III - بالاستعانة بالإجابات السابقة لخص كيفية انتقال السيالة العصبية من مكان التنبيه إلى مكان التسجيل.

حل التمرين السابع:

I -

1 - التعرف على العناصر :
أ - سيتوبلازما زجاجية للعنصر قبل المشبكي أو عنصر قبل مشبكي .
ب - حيز مشبكي
جـ - هيولى زجاجية للعنصر بعد المشبكي .

2 - مشبك محوري ، محوري (مشبك عصبي - عصبي)

II -

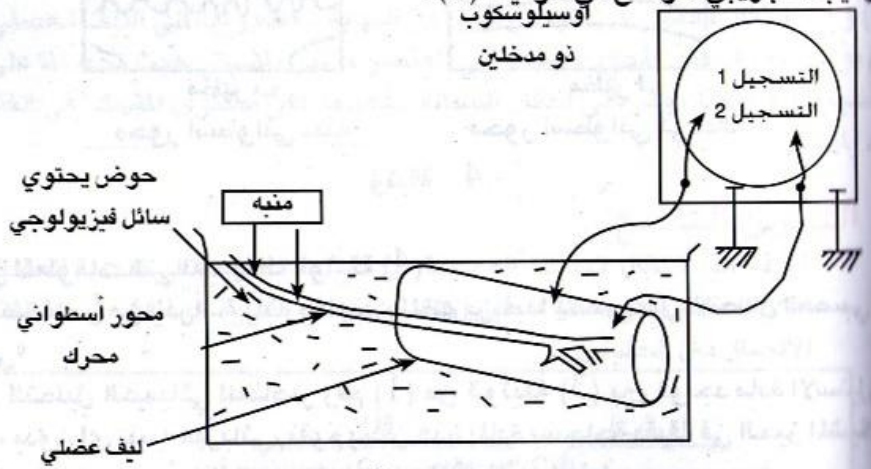
1 - التفسير الكهربائي للمنحنى: كمون راحة -60 ملي فولط متبوع بزوال الاستقطاب ثم عودة الاستقطاب واخيرا فرط استقطاب(كمون عمل أحاد الطور).

2 - نستخلص من هذا التسجيل : الحصول على استجابة مسجلة في جهاز الاوسلوسكوب بعد تنبيه فعال يدل على تشكل سيالة عصبية انتقلت من مكان التنبيه الى مكان التسجيل .

3 - الشرح الذي يمكن تقديمه هو أن نتيجة التنبيه الفعال تشكل وسيط بين الغشاء بفرزه الغشاء قبل المشبكي يؤثر على الغشاء بعد المشبكي و يولد فيه كمون عمل .
- عدم حدوث تسجيل لاي كمون عمل و هذا يعني أن الاستيل كولين (ACH) ليس له تأثير في هذا المستوى.
- التسجلات المتوقع الحصول عليها:
ACH - في ب : يسبب الحصول على تسجيل الشكل (1)
ACH - في جـ : يسبب الحصول على تسجيل الشكل (2)
III - وصول موجة زوال الاستقطاب (كمون عمل) الى غشاء العنصر قبل المشبكي .
- هجرة الحويصلات و تحرير محتواها من الاستيل كولين في الحيز المشبكي
- تثبيت الوسيط الكيميائي (الاستيل كولين) على المستقبلات النوعية الموجودة على الغشاء الهيولي للعنصر بعد المشبكي و تكوين المعقد(الوسيط- المستقبل) .
- تكوين كمون عمل جديد في الغشاء بعد المشبكي .
- تخريب الوسيط حتى لا يبقى تاثيره مستمرا .

التمرين الثامن:

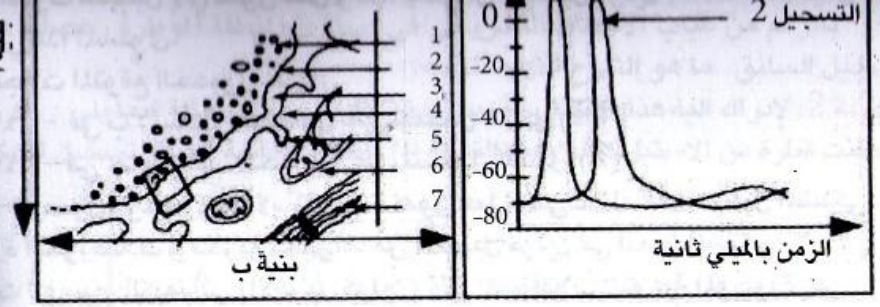
نرغب في دراسة انتقال السيالة العصبية من العصب إلى العضلة ، ننجز لها الغرض التركيب التجريبي الموضح في الوثيقة (1) .



الوثيقة - 1 -

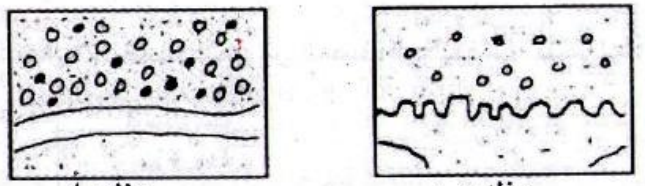
أ - بعد تنبيه فعال للمحور الأسطواني المحرك ، نحصل على تسجيلاي الوثيقة (2)، قم بدراسة مقارنة لهذين التسجيلين .

ب - تمثل الوثيقة (3) رسما تفسيريا لصورة اتصال عصبي - عضلي بالمجهر الالكتروني.



أ-سم البنيتين (أ) و (ب) و العناصر المرقمة من 1 إلى 7.

ب-يبين الجزء المؤطر من الوثيقة (3) مظهرين مختلفين و ذلك حسب ما يكون العصبون المحرك في حالة تنبيه أو في حالة الراحة كما تبينه الوثيقة (4)



مظهر ا
مظهر ب
محور اسطواني في حالة
محور اسطواني منبه

وثيقة - 4 -

-ما هي المعلومات التي تقدمها لك الوثيقة (4) .

-ماذا تستخلص من الدراسة المقارنة لهذين المظهرين فيما يخص عمل الاتصال العصبي العضلي؟

3 -إن التحليل الكيميائي للعناصر رقم (1) من الوثيقة (3) بين تواجد مادة الاستيل كولين ، بدون اي تنبيه كهربائي، نقوم بحقن هذه المادة بسحاحة دقيقة في الحيز المشبكي فنحصل على تسجيل مماثل للتسجيل (2) من الوثيقة (2) فقط .

علما أن جزيئة الكورار لها بنية مشابهة لجزيئة الاستيل كولين ،نقوم بحقن الكورار في مستوى الاتصال العصبي العضلي ثم ننبه المحور الاسطواني المحرك فنحصل على التسجيل (1) من الوثيقة (2) فقط .

-فسر هذه النتائج.

حل النمرين الثامن:

1 - يؤدي التنبيه الفعال للعصبون المحرك الى انشاء سيالة عصبية و هي عبارة عن موجة سالبة (كمون عمل) التي تترجم بالتسجيل (1).

الليف العضلي لكن بتفاوت زمني (التسجيل 2).

2 - أ- بيانات الوثيقة - 3 - البنية - ا - نهاية عصبية (زر مشبكي) - البنية - ب - : ليف عضلي

العناصر المرقمة:

1 - حويصلات مشبكية ، -2 غشاء ما قبل مشبكي ، 3 - شق مشبكي ، 4 - غشاء ما بعد مشبكي ، 5 - انخماص الغشاء ما بعد المشبكي ، 6 - ميتوكوندري ، -7 ليف عضلي.

ب- بعد تنبيه العصبون ما قبل المشبكي ، يتغير مظهر الحويصلات المشبكية .

يبين المظهر (ب) تناقص هام لعدد الحويصلات المشبكية و احداث الطرح الخلوي على مستوى الغشاء ما قبل المشبكي .

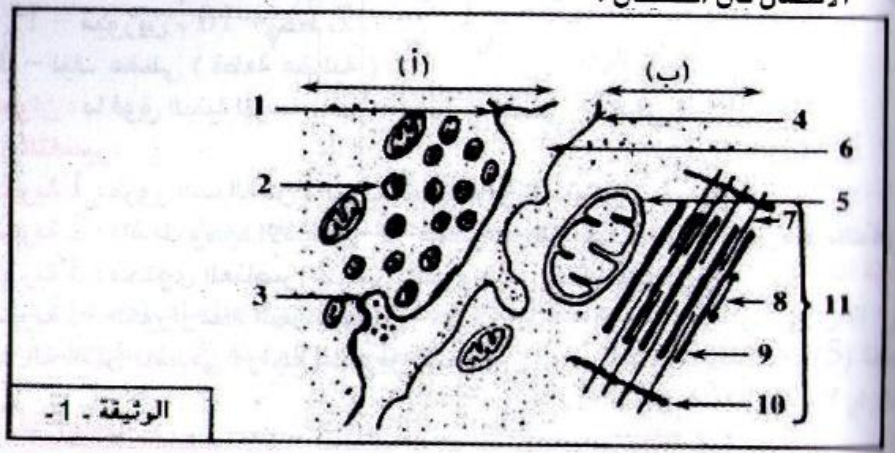
- يمكن ان يوجد على مستوى الاتصال العصبي - العضلي انتقال وسيط كيميائي محرر من طرف الحويصلات ما قبل المشبكية ، هذا ما يؤدي الى تنبيه البنية ما بعد المشبكية .

ا - تفسير النتائج : أدى حقن الأستيل كولين على مستوى الشق المشبكي الى زوال استقطاب الغشاء ما بعد المشبكي و بالتالي الى انشاء كمون عمل موضح في التسجيل (2) و يتم انتقال الكمون في اتجاه واحد ، من النهاية العصبونية الى الليف العضلي .

لم يؤثر الكورار على المحور الاسطواني للعنصر ما قبل المشبكي حيث تحصلنا على التسجيل (1) لكنه يؤثر على انتقال السيالة العصبية على مستوى المشبك(في الغشاء بعد المشبكي) .

التمرين التاسع:

1 -لمعرفة آلية انتقال السيالة العصبية من الخلية العصبية إلى الخلية العضلية أمكن الحصول بواسطة المجهر الالكتروني على صورة الوثيقة -1- لمنطقة الاتصال بين الخليتين .



الوثيقة - 1-

واقطاب استقبال لجهاز راسم الاهتزاز المهبطي وجدول الوثيقة – 2 يوضح ذلك .

رقم التجربة	التجربة	النتائج المسجلة
1	تنبيه الخلية (أ)	كمون عمل في الخليتين (أ) و (ب) و نقص في عدد العناصر (2) من الوثيقة (3).
2	تنبيه الخلية (ب)	كمون عمل في الخلية (ب) فقط و ثبات عدد العناصر (2).
3	حقن محتوى العناصر (2) في المنطقة (6) من الوثيقة (3)	كمون عمل في الخلية (ب) فقط و ثبات عدد العناصر (2).
4	حقن الكورار في المنطقة (6) ثم تنبيه الخلية (أ)	كمون عمل في الخلية (أ) فقط و نقص في عدد العناصر (2)
5	حقن الكورار ثم حقن محتوى العناصر (2) في المنطقة (6)	عدم تسجيل كمون العمل في الخلية(ب) و ثبات عدد العناصر (2)

-فسر هذه النتائج .

2 -مستعينا بنتائج هذه التجارب و معلوماتك الخاصة لخص آلية نقل النبأ العصبي على مستوى منطقة الاتصال بين خليتي الوثيقة (1).

حل التمرين التاسع:

-1 أ- البيانات :

1 – غشاء قبل مشبكي ، 2 – حويصل مشبكي ، 3 – حويصل متفجر (إطراح) ، 4 – غشاء بعد مشبكي ، 5 – ميتوكوندري ، 6 – شق مشبكي ، 7 – أكتين ، 8 – شريط H ، 9 – ميوزين ، 10 – خط Z ،

11 – ليف عضلي (قطعة عضلية) .

العنوان : ما فوق البنية للوحة المحركة (مشبك عصبي – عضلي)

ب – التفسير:

التجربة 1 : مرور السيالة من أ الى ب يتم بتحرير العناصر(2).

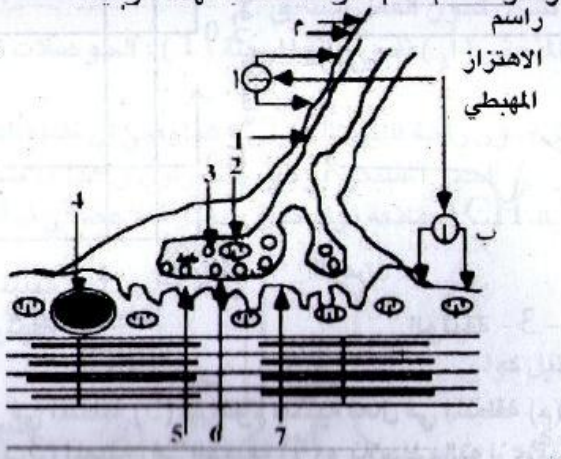
التجربة 2 : المشبك وحيد الإتجاه (– أ – عنصر قبل مشبكي ، – ب– عنصر بعد مشبكي)

التجربة 3 : محتوى العناصر(2)هي المسؤولة عن النقل المشبكي

التجربة 4 : الكورار ثبط النقل المشبكي

2 – آلة النقل المشبكي : راجع التمارين السابقة

تعرف على العناصر المرقمة ثم ضع عنوانا مناسبا لهذه الوثيقة.

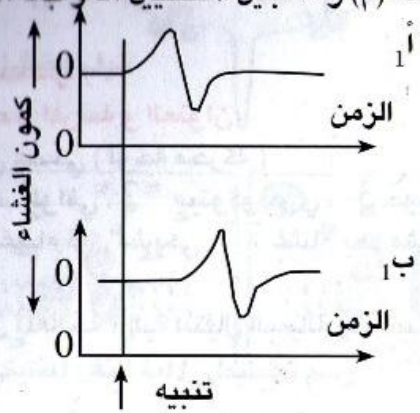


الوثيقة – 1 –

2 -للتعرف على آلية عمل هذه المنطقة نلجأ إلى الدراسة التجريبية التالية بعد طرح المشكلة العلمية.

المرحلة الأولى:

نقوم بتنبيه فعال في المنطقة (م) و تسجيل المنحنيين أ1 و ب1 .الوثيقة (2).



الوثيقة – 2 –

نلاحظ تناقص العناصر (3) ثم تشكلها من جديد بصفة تدريجية .

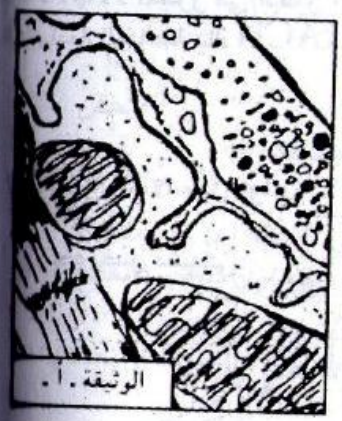
المرحلة الثانية :

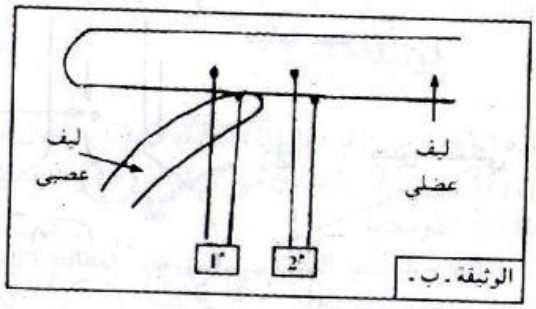
مرة أخرى و في غياب التنبيه نحقن مادة الاستيل كولين بواسطة ماصة مجهرية في المنطقة (5) ، فنسجل المنحنيين (أ2) و (ب2)الممثلين في الوثيقة (3)، و على المستوى المجهري لا تتأثر العناصر (3).

التمرين الحادي عشر:

تنتقل الرسالة العصبية إلى الخلايا المنفذة عن طريق المشابك .

1 -تمثل الوثيقة (أ) ملاحظة بالمجهر الالكتروني لمقطع عرضي أنجز على مستوى مشبك عصبي – عضلي. قدم رسما تفسيريا عليه البيانات لهذه الوثيقة.



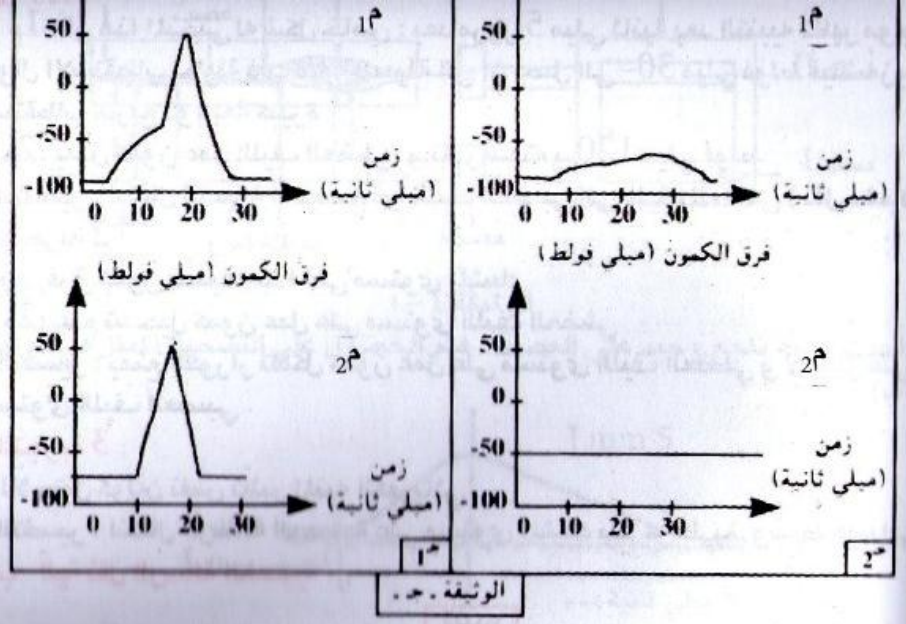


2 -لدراسة نقل الرسالة العصبية على مستوى البنية المعنية ننجز التجارب الممثلة في الوثيقة (ب)، يغمر المحضر في وسط ملائم ، ثم نسجل كمونات العمل العضلية على شاشتي جهازي راسم الاهتزاز المهبطي (م$_1$ و م$_2$).

التجربة الأولى:ننبه الليف العصبي باستعمال تيار كهربائي فنتحصل على التسجيلين الممثلين في الوثيقة (جـ$_1$) .

التجربة الثانية : نعالج العضلة بمادة سامة (الكورار) و ننبه الليف العصبي ، فنتحصل على التسجيلين الممثلين في الوثيقة (جـ$_2$).

التجربة الثالثة : نضع قطرة من الاستيل كولين على مستوى المسريين المتصلين بالجهاز (م$_1$) فيحدث اضطراب كهربائي مماثل للتسجيل (م$_1$) الوثيقة (جـ$_1$).

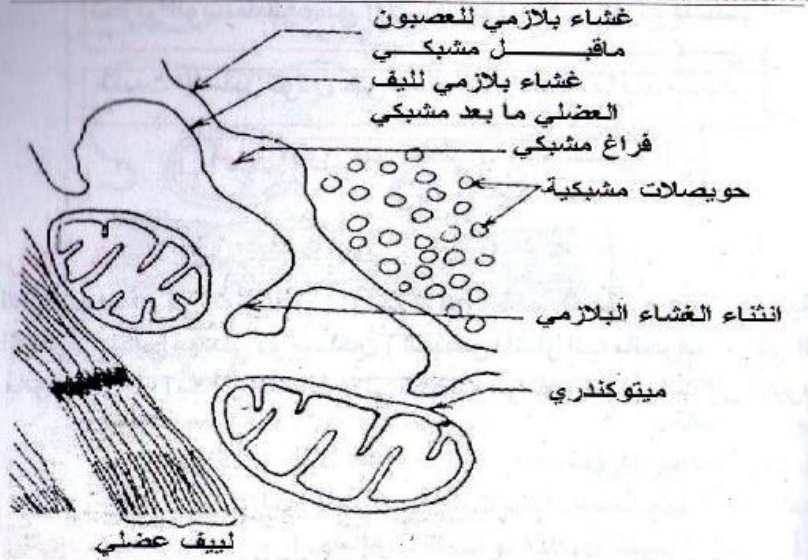


أ- حلل و فسر نتائج كل تجربة على حدة .

ب- اعتمادا على العلاقة المنطقية بين المعلومات المحصل عيها و معارفك ، لخص آلية نقل الرسالة العصبية على مستوى المشبك العصبي – العضلي.

حل التمرين الحادي عشر:

أ - الرسم : راجع بنية المشبك العصبي – العضلي.



2 - أ- التحليل و التفسير:

التجربة (1):

م1 : ان هذا المنحنى له شكل خاص : بعد مرور 5 ميلي ثانية بعد التنبيه تظهر موجة زوال الاستقطاب بطيئة ذات سعة ضعيفة الى ان يصل الى -30 ميلي فولط فينشأ زوال استقطاب سريع ذو سعة كبيرة

م2: يمثل كمون عمل الليف العضلي و تقدر سعته بـ 120 ميلي فولط

التفسير : انتقال السيالة العصبية من الليف العصبي الى الليف العضلي (نقل مشبكي

التجربة 2 :

م1: فرق كمون ضعيف جدا على مستوى المشبك

م2: عدم تسجيل كمون عمل على مستوى الليف العضلي

التفسير : يمنع الكورار تشكل كمون عمل على مستوى الليف العضلي و لا يؤثر على مستوى الليف العصبي .

التجربة 3 :

للأستيل كولين نفس تأثير المنبه الكهربائي

التفسير : انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك يتم عن طريق وسيط كيميائي

ب- آلية نقل الرسالة العصبية :

تنبيه

موجة زوال الإستقطاب

وصول كمون العمل إلى الزر المشبكي (نهاية المحور الأسطواني)

هجرة الحويصلات المشبكية نحو الفراغ المشبكي

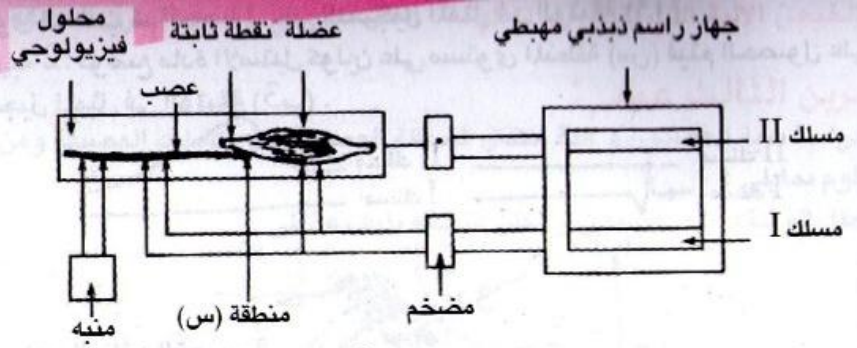
تحرير الوسيط العصبي (الأستيل كولين) إلى الفراغ المشبكي

تثبيت الاستيل كولين على مستقبلات الغشاء ما بعد مشبكي

توليد كمون عضلي ما بعد مشبكي

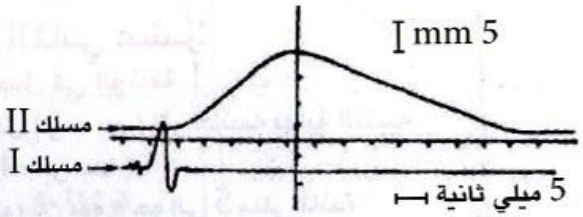
التمرين الثاني عشر:

ينجز التركيب الممثل في الوثيقة (-1أ) ابتداء من محضر لعصب و عضلة هيكلية و جهاز راسم الاهتزاز ذبذبي مهبطي ذو مسلكين (العنصر المشار إليه بالحرف "م" في التركيب الممثل بالوثيقة (-1أ) يحول النشاط الالي للعضلة إلى تغيرات في الكمون الكهربائي).



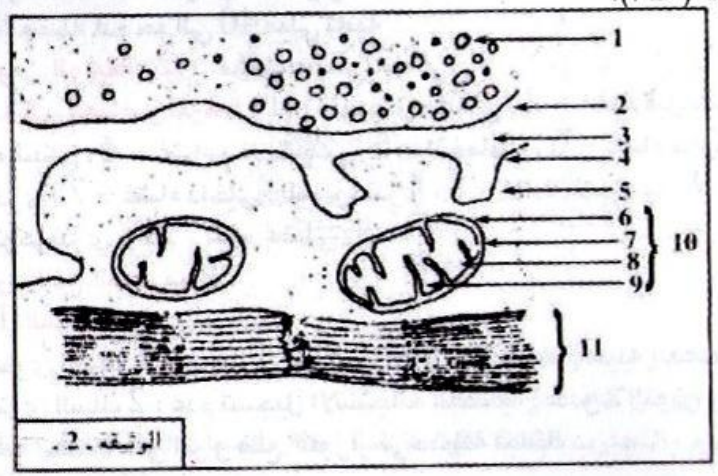
الوثيقة 1 - أ

1 -أحدث تنبيه ناجع وحيد على العصب ، فتم الحصول على التسجيل الممثل في الوثيقة (-1ب) .



حلل هذا التسجيل.

2 -تمثل الوثيقة (2) رسما تخطيطيا لصورة أخذت عن المجهر الالكتروني على مستوى المنطقة (س) للوثيقة (-1أ).



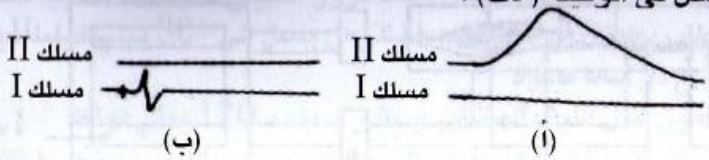
أ قدم عنوانا للوثيقة .

ب تعرف على العناصر المرقمة.

ج -لدراسة وظيفة هذه البنية ، أنجزت التجربتان المواليتان:

التجربة 1 : تعامل العضلة الهيكلية بواسطة مادة الكورار و بعد إحداث تنبيه فعال على

التسجيل الممثل في الوثيقة (3ب) .



الوثيقة 3

-فسر هذه النتائج التجريبية .

4 -لخص الآلية التي تسمح بنقل المعلومة في الحالة المدروسة و ذلك بذكر المراحل الأساسية.

حل التمرين الثاني عشر:

1 - تحليل التسجيل في الوثيقة 1 – ب :

- **المسلك 1 :** يسجل (ر. ذ . م) اثر التنبيه بداية التنبيه.
-الزمن الضائع (قصير جدا)
-كمون عمل ذو طورين يدوم حوالي 5 ميلي ثانية
-كمون راحة
- **المسلك 2 :** منحنى التقلص العضلي
-زمن ضائع اطول نسبيا
- زيادة توتر العضلة لمدة حوالي 20 ميلي ثانية
-استرخاء العضلة لمدة حوالي 40 ميلي ثانية

2 - أ- عنوان الوثيقة (2) : مشبك عصبي عضلي

ب- التعرف على العناصر المرقمة : 1 – حويصل مشبكي ، 2 – غشاء قبل مشبكي، 3 – حيز مشبكي ، 4 – غشاء بعد مشبكي ، 5 – انخماص ، 6 – غشاء خارجي للميتوكوندري ، 7 – غشاء داخلي ، للميتوكندري ، 8 – المادة الاساسية ، 9 – عرف ، 10 – ميتوكوندري ، 11 ، ليف عضلي .

3 - تفسير نتائج التجارب :

التجربة (1)الشكل (ب):

- على مستوى السلك 1 : يسجل وجود كمون عمل و يرجع الى تنبيه العصب
- على مستوى السلك 2 : عدم تسجيل الاستجابة العضلية (حدوث التوتر) يرجع ذلك الى عدم تنبه العضلة على اثر و ضع الكورار في منطقة المشبك .

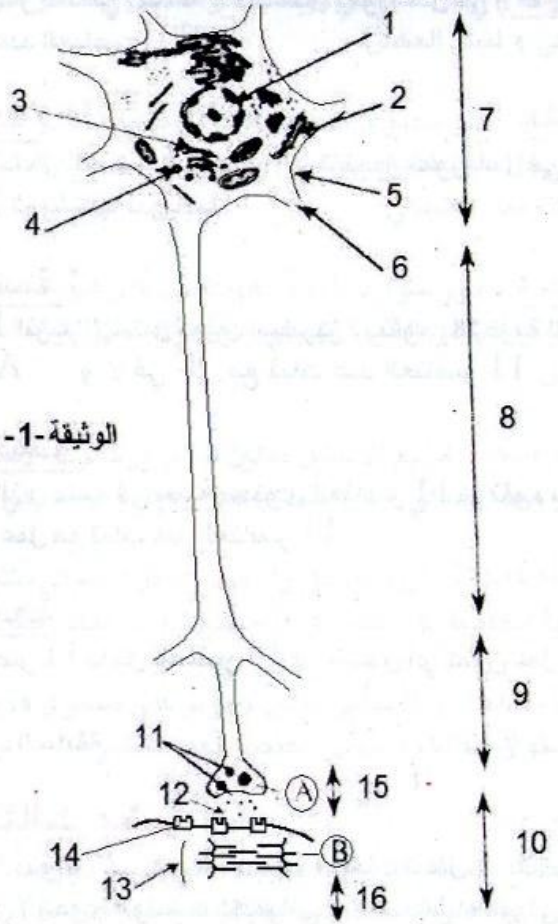
التجربة (2) الشكل (أ):

- على مستوى المسلك 1 : لا يسجل كمون عمل و ذلك لان الاستيل كولين لا يؤثر على العنصر القبل مشبكي.
- على مستوى المسلك 2 : تم تسجيل استجابة عضلية ويرجع ذلك الى تدخل الاستيل كولين كوسيط كيميائي لنقل النبأ في منطقة المشبك .

التمرين الثالث عشر:

نريد دراسة بنية العصبون و آلية انتقال السيالة العصبية عبر المشابك العصبية ومن أجل ذلك نقوم بمايلي :

I- تمثل الوثيقة -1- عصبون و مكان اتصاله بليف عضلي .



الوثيقة -1-

1 -سمي العناصر المرقمة من 1ال 16 .

2 -بين دور كل من العناصر 1،8 .

II -نقوم بالتجارب التالية لدراسة آلية انتقال السيالة العصبية في المشبك .

التجربة الأولى :

نحدث تنبيها فعالا في مستوى العنصر (5) فنسجل كموني عمل في مستوى جهاز الأوسيلوسكوب A و B حيث A يسبق B . مع تناقص في عدد العناصر 11 ثم نشكل من جديد تدريجيا .

التجربة الثانية :

ننبه على مستوى الغشاء الهيولي للعنصر 16 . فنسجل كمون عمل في(B) دون (A) و لا تتأثر العناصر 11 حيث يبقى عددها ثابتا .

التجربة الثالثة :

نحقن محتوى العناصر 11 في المنطقة 12 نسجل كمون عمل في (B) دون (A) . دون تنبيه مع ثبات عدد العناصر (11) .

التجربة الرابعة :

حقن شوارد الca^{++} داخل العنصر 15 يؤدي الى تسجيل كمون عمل في (B) مع تناقص في عدد العناصر 11 ثم تشكلها تدريجيا .

التجربة الخامسة :

نحقن في المنطقة 12 انزيم الأستيل كولين استيريز ثم نقوم بالتجربة الثالثة فلا نسجل أي كمون عمل لا في A و لا في B مع ثبات عدد العناصر 11

التجربة السادسة :

نحقن مادة الكورار الذي يشبه في بنيته محتوى العناصر 11 ثم نقوم بالتجربة الثالثة فلا نسجل أي كمون عمل مع ثبات عدد العناصر 11

التجربة السابعة :

نحقن محتوى الغناصر 11 داخل العنصر 16 فلا نسجل أي كمون عمل مع ثبات عدد العناصر 11

-فسر نتائج التجارب السابقة .

حل التمرين الثالث عشر:

I-1 - البيانات : 1 - نواة 2 - شبكة محببة (حبيبات نيسل) 3 - جهاز كولجي 4 - حويصل افرازي (يحوي الوسيط الكيميائي) 5 - غشاء هيولي 6 - اشتطالة هيولية 7 - جسم الخلية العبية 8 - المحور الأسطواني 9 - التغصنات الانتهائية 10 - مشبك عصبي- عضلي 11 - حويصلات مشبكية 12 - حيز مشبكي 13 - ليف عضلي 14 - مستقبل غشائي نوعي 15 - عنصر قبل مشبكي 16 - عنصر بعد مشبكي

2 - دور العناصر :

دور النواة (1) : هي التي تحوي المعلومات الوراثية المسؤولة عن الصفات الوراثية .

دور المحور الأسطواني (8) : نقل السيالة العصبية .

II-1 - تفسير نتائج التجارب :

التجربة الأولى :

وجود كمون عمل يعني مرور السيالة العصبية من الليف العصبي الى الليف العضلي وتناقص عدد الحويصلات المشبكية نتيجة تفريغ محتواها في الحيز المشبكي و تشكلها تدريجيا يعني تجديدها ثانية بامتلائها بالاستيل كولين (ACH)

التجربة الثانية :

النقل المشبكي ذو اتجاه واحد من العنصر قبل المشبكي الى العنصر بعد المشبكي و ليس العكس.

التجربة الثالثة :

ان محتوى الحويصلات المشبكية (ACH) لا يؤثر على الغشاء قبل المشبكي بل الغشاء بعد المشبكي لعدم وجود مستقبلات غشائية خاصة بال ACH على الغشاء قبل المشبكي .

التجربة الرابعة :

دور شوارد NA^{+} هو العمل على هجرة الحويصلات المشبكية اطراح محتوياتها في الحيز المشبكي الذي يؤثر على غشاء العنصر بعد المشبكي مولدا فيه كمون عمل

التجربة الخامسة :

انزيم الأستيل كولين استيريز يخرب الأستيل كولين قبل التاثير على العنصر بعد المشبكي، لذا لا يتشكل كمون عمل بعد مشبكي .

التجربة السادسة :

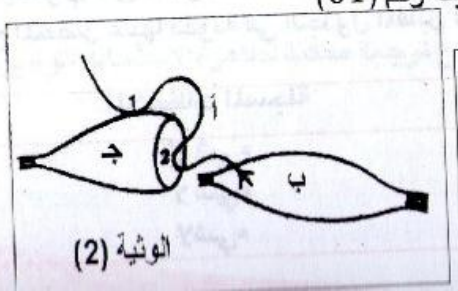
إن مادة الكورار تمنع النقل المشبكي بتثبيته على المستقبلات الغشائية الخاصة بالأستيل كولين فيمنع تثبيت هذا الاخير عليها

التجربة السابعة :

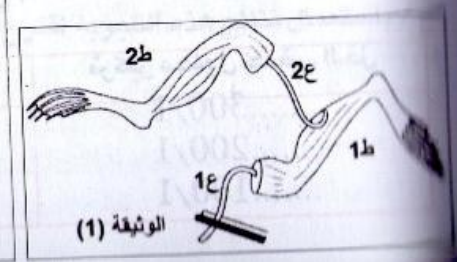
ان الأستيل كولين لا يؤثر على مستوى هيولى العنصر بعد المشبكي بل على مستوى الغشاء الهيولي للعنصر بعد المشبكي .

التمرين الرابع عشر :

1 - ننزع طرفي ضفدع متصلة كل منهما بعصبها الوركي و نجردهما من الجلد . العصب (ع 2) للطرف (ط2) يلامس العضلة البطنية الساقية للطرف (ط 1) ، و عند تنبيه العصب (ع 1) للطرف (ط 1) ميكانيكيا (كلاب) ، نلاحظ ان العضلات البطنية لساقي الطرفين (ط 1 ، و ط 2) تتقلص . الوثيقة رقم (01)



الوثيقة (2)



الوثيقة (1)

- فسرهذه النتيجة .

-2 في عام 1794 اجريت تجربة في بلونيا اثبتت وجود مصدر كهربائي في نسيج حي . انجز لها رسم تخطيطي توضحه الوثيقة رقم (02)

ا = عصب وركي .

ب = عضلة ساقية بطنية .

ج = عضلة اخرى قطعت حديثا .

عند ملامسة العصب الوركي للعضلة المقطوعة في النقطتين (1)، (2) تهتز العضلة (ب) مباشرة بعد لمس العصب (ا) للعضلة (ج) .

- كيف يمكن تفسير هذه الملاحظة في الحالتين التاليتين :

× كون العضلة تتقلص .

× كون هذا التقلص عبارة عن نفضلة معزولة .

حل التمرين الرابع عشر:

1 - تفسير النتيجة: إن النسيج العضلي مثل النسيج العصبي قابل للتنبيه و ناقلا له لذلك فالتنبيه الميكانيكي للعصب ع1 يسبب تقلص العضلة ط1 ، و هي بدورها تنقل هذا التنبيه إلى العصب ع 2الذي يلامسها ، فيقوده (التنبيه) إلى العضلة ط2 ، فتستجيب بالتقلص .

2 -تفسير الملاحظات

-إن سطح العضلة يحمل شحنات موجبة و مقطعها يحمل شحنات سالبة، فسطحيها ف هذه التجربة يلعبان دور قطبي تنبيه، اي ان العضلة تقوم مقام تيار كهربائي مستمر، لذلك اهتزاز العضلة (ب) عند ملامسة العصب الوركي لها.

- لا تحدث اي استجابة بعد ذلك (نفضة معزولة) لان الاستجابة تكون نتيجة التغير المفا لشدة التيار إلى قيمة تفوق العتبة عند غلق الدارة الكهربائية أو العكس عند قطع الت تفتح الدارة أي الانتقال من قيمة معلومة إلى الصفر .

التمرين الخامس عشر:

1 - ضفدعة شوكية معلقة من فكها السفلي بكلاب . تغمس نهاية اطرافها الخلفية اليمن في اناء يحتوي على محلول حمض الخل المتزايد التركيز .

النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول المقابل :

الملاحظات المسجلة	تركيز محلول حمض الخل
لا شيء	.....300/1
لا شيء	.....200/1
لاشيء	.....100/1

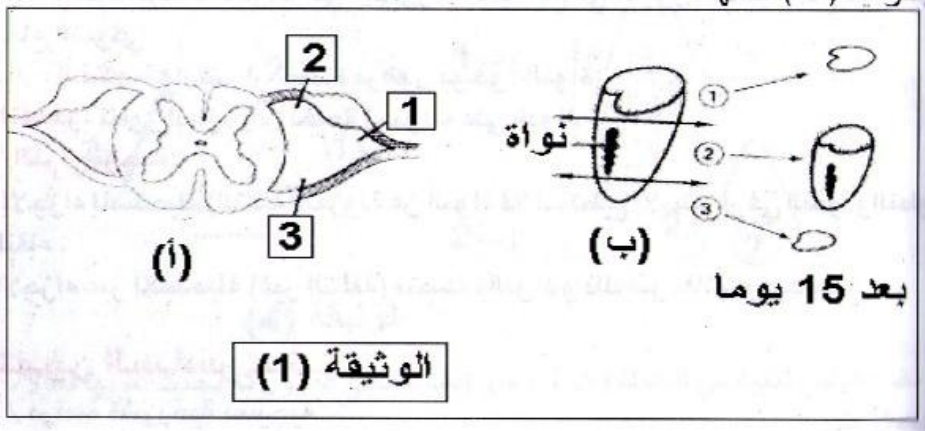
تقلص طرف المنبه كله	.....30/1
تقلص الطرفان الخلفيان	.....20/1
تقلص اطراف الحيوان الاربعة	.....10/1
تقلص كل العضلات جسم الضفدعة	محلول غير مخفف "مركز جدا"

أ/ الى اي نوع من ردود الافعال تنتسب هذه النتائج ؟

ب/ ما هي الخواص الاخرى التي يمكن استخلاصها من هذه التجارب ؟

2 - أ / انجز العالم والر (waller) عام 1852عدة تجارب على جذري عصب شوكي لكلب .

و الوثيقة(1) تمثلها .



الوثيقة (1)

حيث انجز قطوعا في مختاف مناطق جذري العصب ، فلاحظ و خلال عدة ايام فقط تلف مجموعات من الالياف(الالياف التالفة تفقد لونها الابيض مما يسمح بملاحظة ظاهرة استحالتها ، اي تلفها). المناطق المضللة في الوثيقة (1 ا) تحدد الاجزاء التالفة جراء مختلف عمليات القطع.

ملاحظة: عمليات القطع الثلاثة (1 ، 2 ، 3) انجزت بالتتالي على جذري نفس العصب علما ان مفهوم العصبون خلال 1852 لم يكن معروفا . ما هي الخلاصة التي تمكن والر من استخراجها من هذه التجارب ؟

ب /قام الباحث بالبياني(Balbi ani) في عام 1889 بقطع حيوان اولي مهدب وحيد الخلية الى ثلاثة اجزاء، حوادث هذه التجربة مبينة في الوثيقة (1 ب) .

- ما هي الخلاصة التي يمكن استخراجها من هذه التجربة ؟

- كيف يمكن تفسير تطور الجزء (2) ؟

ج / باستعمال نتائج هذه التجربة اقترح ترجمة ممكنة لظاهرةالاستحالة الواليرية.

ب/ الخواص الاخرى:

-المنبه لا يحدث تنبيها حتى تبلغ شدته العتبة أو تفوقها

-هناك علاقة بين شدة المنبه وسعة الاستجابة

2) أ/ الخلاصة هي:

- الخلية العصبية أو العصبون وحدة واحدة وظيفية و تشريحية.
- أجسام العصبونات الحسية في الجذور الأمامية تقع في العقد الشوكية .
- أجسام العصبونات الحركية في الجذور الخلفية تقع في القرون الخلفية للمادة الرمادية للنخاع الشوكي.

ب/ - الخلاصة: استمرار الحياة مرهون بوجود النواة .

- التفسير: تطور الجزء (2) نتيجة احتوائه على النواة

ج/اقتراح ترجمة:

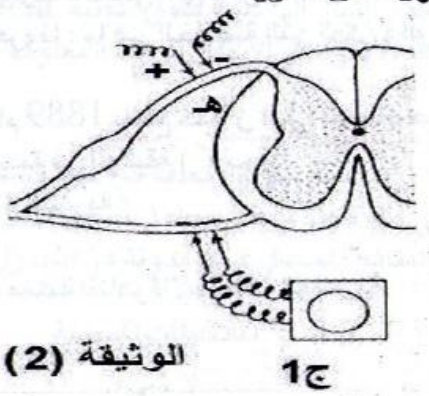
- الأجزاء المستحيلة (التالفة) معزولة عن النواة فلا تستطيع الاستمرار في النمو والتطور والبقاء .
- الأجزاء غير المستحيلة (غير التالفة) متصلة بالنواة و ذلك سر بقائها وتجديدها.

التمرين السادس عشر:

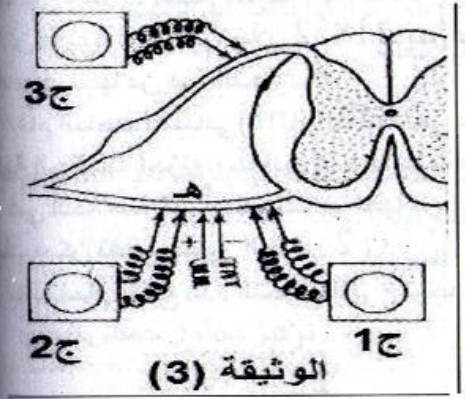
1/ دراسة تشريحية نسيجية

انجزت على كلب مخدر ، تم خلالها قطع جذري عصب شوكي في المنطقة القطنية . الوثيقة (2)

ثم احدث تنبيه فعال (ذو شدة كافية) في النقطة (هـ) ، بعد زمن ضائع طويل نوعا ما حسب المسافة المقطوعة من طرف السيالة العصبية ، يسجل على جهاز التسجيل (ج 1) كمون ثنائي الطور .



الوثيقة (2)



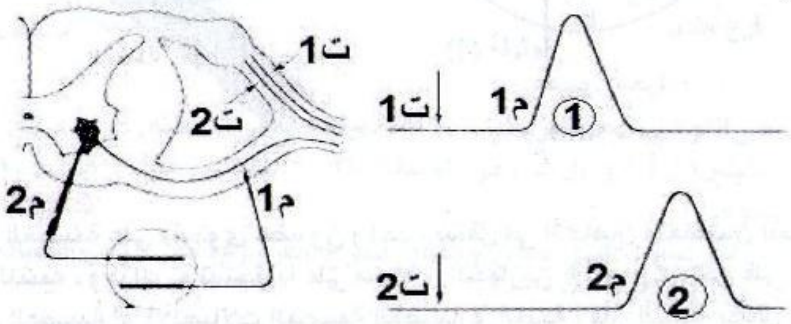
الوثيقة (3)

أ- فسرهذه النتيجة (الظاهرة) مع التركيز على البنيات النسيجية المتدخلة .

انجاز رسم تخطيطي عليه كافة البيانات مطلوب لدعم الاجابة .

الجهازين (ج1) و (ج2) كمون عمل ثنائي الطور اما الجهاز (ج 3) فلا يسجل اي كمون - فسرهذه النتائج .

2 - ننجز التركيب التجريبي الموضح في الوثيقة رقم (4) على ضفدعة شوكية حيث تتصل اللوحة السفلية لجهاز التسجيل بقطب مستقبل (م 1) موضوع على سطح محور اسطواني ، في حين تتصل اللوحة العليا بالقطب المستقبل (م 2) المنغرز في داخل جسم عصبون .



الوثيقة (4)

أ/ نضع قطبي تنبيه في النقطة (ت 1) على ليف عصبي معزول ثم نحدث تنبيها فعالا ، فنحصل على

التسجيل (1) من الوثيقة (4)

- فسرهذه النتيجة .

ب / نضع قطبي التنبيه بعد ذلك في النقطة (ت2) على ليف عصبي اخر معزول ثم نحدث تنبيها فعالا فنحصل على التسجيل (2) من الوثيقة(4).

- كيف نستطيع تفسير الفرق في المسافة بين (ت 1 م 1) و (ت 2 م2) ؟

حل التمرين السادس عشر

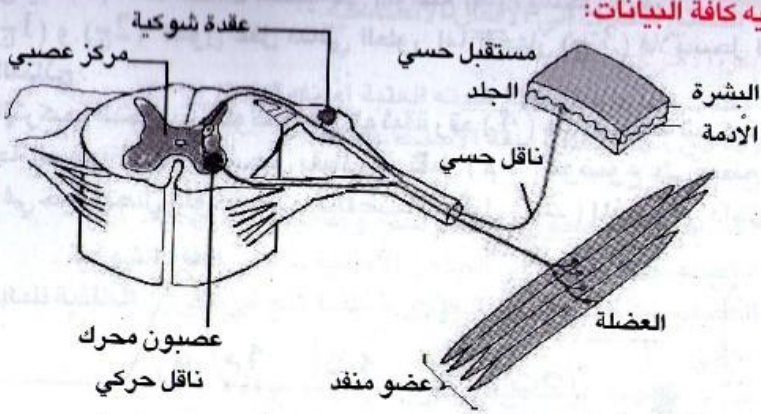
أ - أ/ تفسير النتيجة:

ينتقل التنبيه الفعال من موضع التنبيه (رسالة عصبية حسية) جابذه من المحيط نحو المركز (النخاع الشوكي) لأن الجذر المنبه خلفي حسي .

يصل التنبيه إلى المادة الرمادية في النخاع الشوكي ، فينتقل مباشرة إلى جسم عصبون حركي أو عبر عصبون جامع يقع بكامله في المادة الرمادية ومنه إلى العصبون الحركي الذي إذن يقود الأخير الرسالة العصبية الحركية إلى العضو المنفذ (عضلة، عصبون آخر، أو غدة).

على مستوى الجذر الأمامي حيث وجود قطبي استقبال للجهاز ج1 فيتم تسجيل كمون عمل ثنائي الطور.

الرسم عليه كافة البيانات:



ب/ تفسير النتائج:

-السيالة العصبية على مستوى عصبون واحد ، تنتقل في اتجاهين متعاكسين انطلاقا من موضعا التنبيه ، و لذلك تم تسجيلها على مستوى الجهازين ج1 و ج2 . لكن على مستوى السلاسل العصبية أو الاتصالات العصبية العضلية و الغدية ، فان التنبيه ينتقل دوما في اتجاه واحد فقط من جسم العصبون إلى الأزرار المشبكية عبر المحور الاسطواني

-الجذور الأمامية نابذة أي تنتقل الرسالة العصبية من المركز العصبي إلى المحيط (العضو المنفذ). ولذلك لم يسجل الجهاز ج3 أي شيء .

2) أ/ تفسير النتيجة:

التسجيل(1) يمثل كمون عمل أحادي الطور حيث يمكن تقسيم المنحنى إلى:

-الزمن الضائع و هو الزمن الذي تقطعه السيالة العصبية كي تنتقل من (ت1)إلى (م2)

-مرحلة زوال الاستقطاب : وهي التي يصبح خلالها موضع (م2) موجبا من الداخل وسالبا من الخارج على جسم العصبون عكس الحالة الطبيعية .

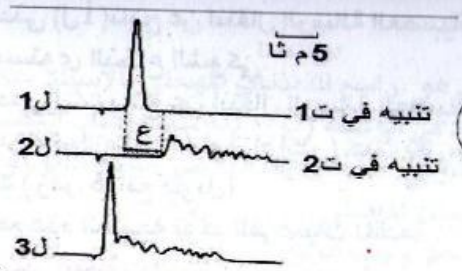
- مرحلة عودة الاستقطاب : وهي التي يعود خلالها الاستقطاب إلى حالته الأصلية بعد مرور موجة زوال الاستقطاب.

ب/تفسير الفرق في المسافة:

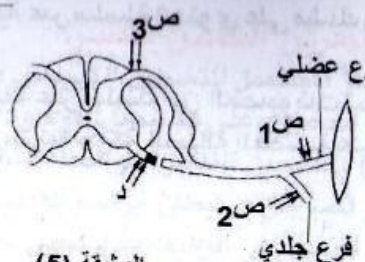
- يمكن إرجاع هذا الفرق في المسافة بين(ت1م1)و(ت2م2)إلى وجود عصبون جامع في العصبون الحسي في الجذر الخلفي والعصبون الحركي في الجذر الامامي ،ولذلك فالسيالة العصبية تعبر مشبكين عكس الحالة الأولى حيث تعبر مشبكا واحدا .

التمرين السابع عشر:

1 - قطع النخاع الشوكي لقط في مستوى المنطقة القطنية لدراسة عمل احدى عضلات طرفه الخلفية المجردة من جلدها ، حيث يمكن الحصول على استجابة هذه العضلة (منفذ عضلي) سواء بشد العضو نفسه او بتنبيه الجلد .من اجل تحديد السلاسل العصبونية المتدخلة في هذه المنعكسات ، نبعد العضلات و الجلد عن احدى الاعصاب الشوكية المختلطة



الوثيقة (6)



الوثيقة (5)

- نحدث على التوالي تنبيها كهربائيا فعالا له نفس الشدة في النقطتين ص 1 و ص 2فنحصل على التسجيلين(ل1) و (ل 2) من الوثيقة -6-.(النقطتان ص$_1$ و ص$_2$ بعيدتان عن النخاع الشوكي).

أ / ما هي الفرضيات التي يمكن وضعها لشرح الفرق(ع) بين الزمن الضائع لكل من التسجيلين ل 1 و ل 2 ؟

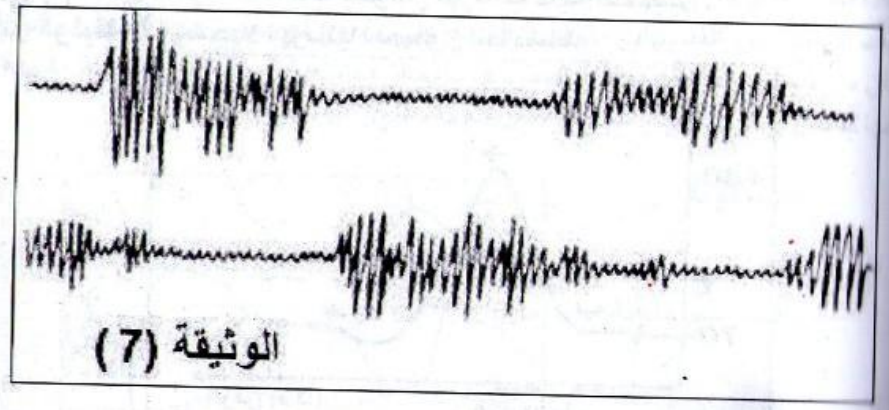
ب / في نفس الشروط نحدث تنبيها اخر في ص 3 القريبة جدا من النخاع الشوكي فنحصل على التسجيل ل 3 على شاشة الجهاز الموضوع في النقطة (د) . الوثيقة (5) .

هل تؤكد هذه النتيجة الفرضيات المقدمة ام تنفيها ؟

ج / نلاحظ ان المنحنى ل 2 (الذي تم تسجيله في النقطة (د) و الناتج عن التنبيه في النقطة ص 2 معقدا اي انه يمثل عدة كمونات عمل متفاوتة في الزمن.

كيف يمكن تفسيرهذا التفاوت في الزمن؟

2- خلال حركة بسيطة للعضلتان المتدخلتان في هذه الحركة و المرتبطتان بجهاز تسجيل (ر. ذ. م) الذي سمح بتسجيل النشاط الكهربائي لكل منهما و الممثل في الوثيقة (7) .



الوثيقة (7)

- ماذا يمكننا قوله بخصوص نشاط كل عضلة و نشاطهما المتوازن ؟

-1 أ/الفرضيات:

×المنحنى (ل1)ناتج عن انتقال الرسالة العصبية عبر سلسلة تحتوي على مشبك واحد فقط على مستوى النخاع الشوكي.

×المنحنى(ل2) ناتج عن انتقال الرسالة العصبية عبر سلسلة من العصبونات تحتوي على أكثر من مشبك واحد (2أو3 أو أكثر) حيث تقل سرعة حركة السيالة العصبية على مستوى المشبك (زمن ضائع طويل).

ب/ نعم هذه النتيجة تؤكد الفرضيات المقدمة .

ج/ تفسير التفاوت الزمني :

يمثل المنحنى (ل3) الجمع بين التسجيلين (ل1 و ل2)أي أن التنبيهات تدرك بعضها بعض بفواصل زمنية قصيرة، فلا يكاد يندمج تنبيه مع آخر حتى يدركه الآخر وان المسافة بين قطبي التنبيه في ص3 و قطبي التسجيل في (د) صغيرة.

2 - نشاط كل عضلة:

تتلقى العضلة الواحدة تنبيهات متتالية و متقاربة، فتستجيب بالتقلص ثم ترتخي ثم يصلها تنبيه آخر فتتقلص و هذا.....ومتى تعبت تسترخي مع ملاحظة سعات صغيرة جدا لكن بسيط .

-النشاط المتوازن للعضلتين:

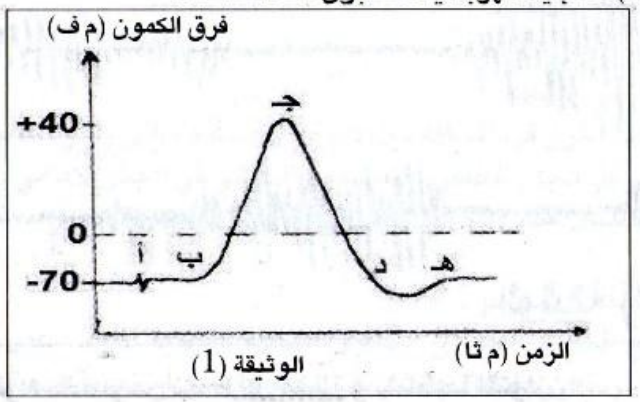
تعملان بالتناوب، أي عندما تتقلص إحداهما تسترخي الأخرى و العكس بالعكس صحيح.

التمرين الثامن عشر:

يعتمد النقل العصبي على توليد و انتشار اشارات كهربائية من طرف العصبونات التي تنقل الرسالة إلى الخلايا المنفذة .

- يترجم انتقال السيالة العصبية بظواهر كهربائية قابلة للتسجيل .

تمثل الوثيقة (1) تسجيلا كهربائيا لعصبون اثنا نشاطه .



الوثيقة (1)

ا- سم الجهاز المستعمل للتسجيل الكهربائي المعني .

حل التمرين الثامن عشر:

- أ : الجهاز المستعمل للتسجيل الكهربائي هو :راسم الذبذبات المهبطي (الاسيلو سكوب).

ب: كيفية الحصول على التسجيل الموجود في الوثيقة (3) : يتم تنبيه الليف العصبي في النقطة (أ) و تسجيل الظاهرة بواسطة مسريي استقبال احدهما على سطح الليف و الاخر داخله . و المسريان مرتبطان براسم الذبذبات المهبطي .

ج : يمثل المنحنى في الوثيقة (3) كمون عمل وحيد الطور .

- تحديد الظواهر الكهربائية :

أ : بداية التنبيه .

أب : الزمن الضائع .

ب ج : زوال الاستقطاب .

ج د : عودة الاستقطاب ز.

د هـ : فرط الاستقطاب .

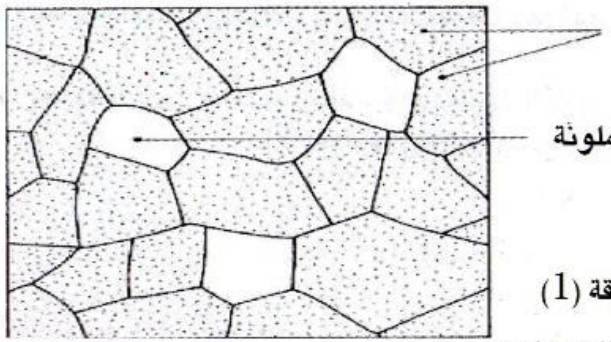
التمرين التاسع عشر:

نعاير كمية جليكوجين عضلتين من عضلات الحصان (تقاس كمية الجليكوجين بالغرام لكل 100 غرام من العضلات) النتائج المحصل عليها ممثلة في الجدول التالي:

حالة العضلة / نوع العضلة	أثناء الراحة	بعد التقلص
عضلة المضع	1.77	1.40
العضلة الرافعة للشفاه	0.48	0.31

أ/ ماذا تستخلص من تحليل الجدول ؟

ب/ بعد سلسلة من التنبيهات متزايدة الشدة على محور لعصبون محرك لطرف قط قام باحثان سويديان « كوجيلبيرغ و استروم» بانجاز مقاطع نسيجية في العضلة المنبهة ثم لونها بشكل يسمح بإظهار الغليكوجين ملونا باللون الوردي (الوثيقة 1).



الوثيقة (1)

فسر هذه الوثيقة و ماذا تستنتج؟

حل التمرين التاسع عشر:

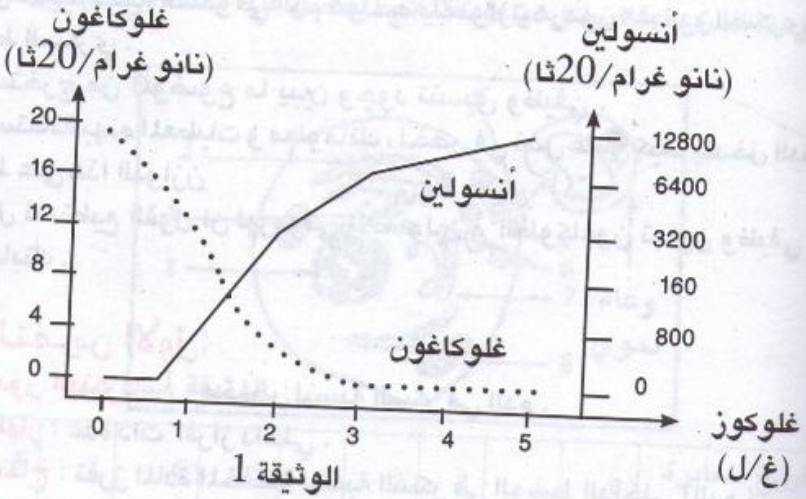
1 -في تقلصها العضلات تستهلك الجليكوجين

2 – كل ليف عضلي يخضع للتقلص يستهلك تدريجيا مخزونه من الغليكوجين و
فكل ليف بقي بدون تلون بلون وردي في صورة الوثيقة (1) كان محل تقلص مع العض
المحرك له مشكلا وحدة حركية .

التنظيم الهرموني

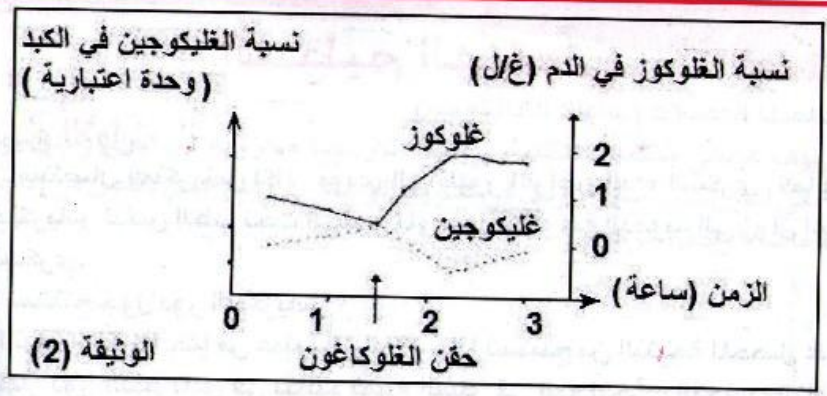
التمرين الأول:

- ان استئصال البنكرياس لكلب يؤدي الى ظهور اعراض الداء السكري ، كما يؤدي
ع البنكرياس لنفس الكلب تحت الجلد و الموصول بالاوعية الدموية الى زوال اعراض
اء السكري.
- ماذا تستنتج حول دور البنكرياس ؟
- ماذا نريد اظهاره ايضا من عملية الزرع ؟ و ماذا تستنتج من النتيجة المحصل عليها ؟ .
لاظهار دور البنكرياس في تنظيم نسبة السكر في الدم انجزت التجارب التالية :
- نعزل جزر لانجرهانس لبنكرياس حيوان ثدي ثم نضعها في وسط ملائم ثم نغير فيه
كز
لوكوز . نتائج معايرة هرموني الأنسولين و الغلوكاغون المفرزة من طرف هذه الجزر
حت
حصول على الوثيقة 1 .



الوثيقة 1

ما هي المعلومات التي تقدمها هذه المعطيات حول دور كل من الأنسولين والغلوكاغون ؟
علل اجابتك .
حقن كلبا صائما بهرمون الغلوكاغون و نعاير نسبة كل من الغلوكوز في الدم
الغليكوجين في الكبد و النتائج موضحة في الوثيقة -2.



الوثيقة (2)

-نحقن كلبا اخر مستأصل البنكرياس بهرمون الأنسولين فنحصل على نفس نتيجة
البنكرياس في السؤال 1 .

α – هل تؤكد نتائج التجربتين اجابتك السابقة في السؤال 2، علل اجابتك ؟

β– ماهي المعلومة الاضافية التي يمكن استخراجها من الوثيقة 2 ، فيما يحص
الغلوكاغون ؟

-3 ان تنظيم نسبة السكر في الدم هو حصيلة توازن هرمون القصور السكري و هرمو
الافراط السكري .

أ – استخرج من الموضوع ما يبين وجود تنسيق وظيفي .

– بالاستعانة بهذه المعطيات و معلوماتك ، لخص في نص علمي كيف يتدخل البنكرياس
الحفاظ على هذا التوازن

ب – هل تستطيع القول ان لهرموني الأنسولين و الغلوكاغون تعاون وظيفي متكامل
علل اجابتك .

حل التمرين الأول:

1 –ا– دور البنكرياس : مخفض لنسبة السكر في الدم .

ب– الاظهار : غدة ذات افراز داخلي .

–الاستنتاج : تفرز المادة المخفضة لنسبة السكر في الوسط الداخلي (الدم) .

2 – ا – المعلومات : الغلوكاغون : عامل افراط سكري

الأنسولين: عامل قصور سكري

التعليل : زيادة السكر يقابله زيادة افراز الأنسولين .

زيادة السكر يقابله نقصان في افراز الغلوكاغون .

ب –α – نعم .

التعليل : حقن الغلوكاغون أدى الى زيادة نسبة السكر في الدم .

حقن الأنسولين أدى الى انخفاض نسبة السكر في الدم .

– β– المعلومة الاضافية : الغلوكاغون يعمل على اماهة الغليكوجين الكبدي مما يؤد
زيادة في نسبة السكر في الدم .

3 – أ– الوثيقة 1 تبين ان زيادة الأنسولين ترفق بانخفاض افراز الغلوكاغون

البنكرياس حساس لنسبة السكر في الدم : عند زيادة هذه النسبة (اضطراب) يتدخل البنكرياس بافراز الأنسولين الذي يعمل على نفاذية السكر في الخلايا المستهدفة و تخزينه، و عند انخفاض هذه النسبة (اضطراب) يتدخل البنكرياس بافراز الغلوكاغون الذي يحرص على اماهة الغليكوجين و بالتالي زيادة نسبة السكرفي الدم.

ب – نعم

التعليل : هرمون الغلوكاغون بصفته هرمون افراط سكري يوفر « السكر « .

هرمون الأنسولين بصفته هرمون قصور سكري يعمل على تخزينه.

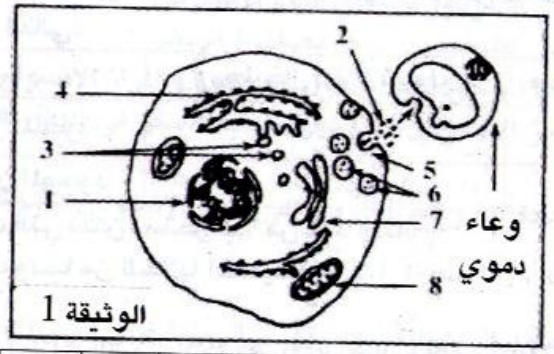
التمرين الثاني:

خلايا الكائنات الحية متخصصة و هذا التخصص ضروري لحياتها. نقترح من خلال هذا الموضوع دراسة وظيفة إحدى الخلايا المتخصصة في الجسم و هي الخلية الغدية .

ا – تمثل الوثيقة (1) رسما أنجز بواسطة التصوير الالكتروني لخلية β المعثكلية.

تعرف على مختلف العناصر المرقمة .

II-1 – أ– يطعم شخصان صائمان (أ) و (ب) كمية متساوية (50 غ) من الغلوكوز ، ثم تعاير كمية هذا السكر في الدم كل ساعة النتائج المحصل عيها ممثلة في الجدول التالي :



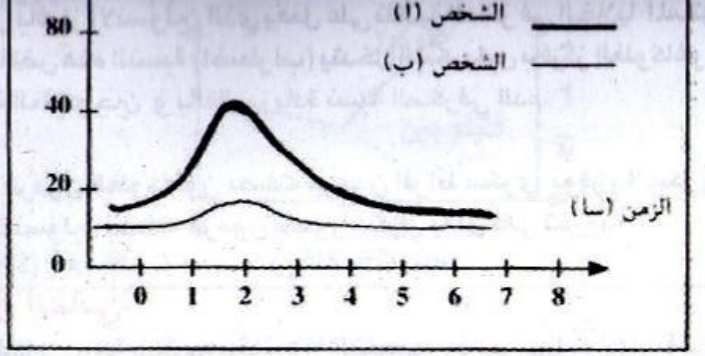
الوثيقة 1

تاريخ المعايرة بالساعات	0	1	2	3	4	5	6	7	8
كمية الغلوكوز للشخص (أ)	0.9	1.25	1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
كمية الغلوكوز للشخص (ب)	1.45	1.85	2.2	2.2	1.9	1.65	1.60	1.55	1.50

مثل بيانيا تغيرات كمية السكر بدلالة الزمن عند الشخصين.

انطلاقا من هذه المعطيات قدر الكمية العادية للسكر في الدم عند الشخصين.

سمحت معايرة كمية الأنسولين المفرزة عند حقن الغلوكوز للشخصين (أ) ، (ب) من
راز النتائج الممثلة في الوثيقة (2).



-ما هي المعلومات التي يمكن استخراجها من هذه النتائج؟

-كيف تفسر التغيرات الملاحظة في إنتاج الانسولين عند الشخصين.

جـ- استعمالا لمعطيات السؤال (ب) كيف تفسر تغيرات كمية السكر عند الشخصين (أ) و (ب).

2 -وضعت عضلة بالتتابع في وسط يحتوي الأنسولين ثم في وسط خال من الأنسولين و بعد 10 دقائق تمت معايرة كمية الغلوكوز المستهلكة من طرف العضلة. نتائج المعايرة ممثلة في الجدول التالي:

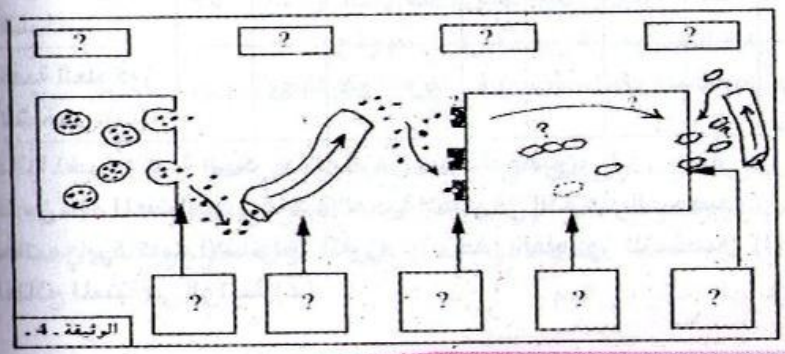
	وسط خال من الأنسولين	وسط به أنسولين
الجلوكوز المأخوذ	1.43	1.88
الجليكوجين الموجود	2.45	2.85

أ-ما هي المعلومات التي يمكن استخراجها من هذه النتائج؟

ب-تمثل العضلة نموذجا من الخلايا المستهدفة من قبل الانسولين ، أذكر أنماطا أخرى من الخلايا المستهدفة.

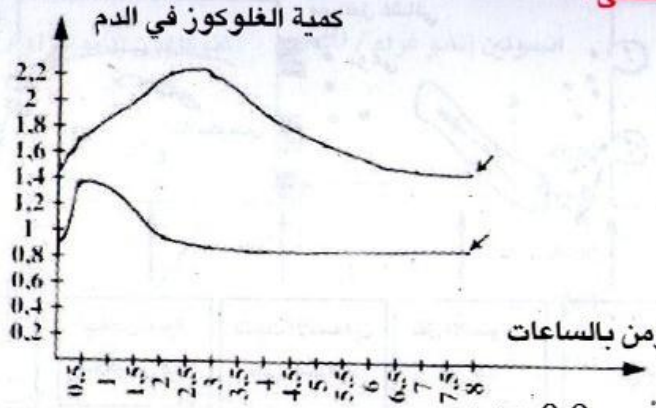
3 - كيف تسمح معطيات السؤال (2) تفسير السؤال (1)؟

III -استعمالا لمعلوماتكم و بعد إعادة الرسم أكمل المخطط التالي الممثل لآلية عمل الأنسولين على المستوى الخلوي ، الوثيقة (4).



البيانات : 1 – نواة ، 2 – انسولين مفرز ، 3 – حويصلات انتقالية ، 4 – شبكة محببة ، 5 – عملية إطراح ، 6 – حويصلات إفرازية ، 7 – جهاز كولجي ، 8 – ميتوكوندري

II- أ- رسم المنحنى :



الشخص – أ – = 0.9 غ / ل

الشخص – ب – = 1.45 – 1.50 غ

ب- المعلومات : حقن الغلوكوز يحرض افراز الانسولين

الشخص – أ – سليم . الشخص – ب – مصاب (مريض)

انطلاقا من العلاقة الموجودة بين تناول الغلوكوز و افراز الانسولين

الشخص – أ – يفرز الانسولين كلما زادت نسبة السكر في الدم : الخلايا ß حساسة للغلوكوز.

الشخص – ب – زيادة الغلوكوز لا تؤدي الى افراز الانسولين : الخلايا ß غير حساسة للغلوكوز .

- التفسير :

الشخص – أ – : وصول السكر للعضوية يؤدي الى زيادة في افراز الانسولين يعمل الانسولين على خفض نسبة السكر في الدم .

عودة كمية كل من السكر و الانسولين الى قيمتهما الاصلية

الشخص – ب – : وصول السكر الى العضوية لا يؤدي الى زيادة افراز الانسولين تبقى نسبة السكر في الدم عالية

الانخفاض الطفيف يدل على طرحه في البول او استعماله من قبل الخلايا .

أ – أ- المعلومات المستخرجة : الانسولين يعمل على :

زيادة تغذية الغلوكوز و ادخاره على هيئة غلايكوجين .

ب- أنماط أخرى من الخلايا المستهدفة : الخلايا الكبدية – الخلايا الدهنية .

أ – خلايا الشخص – أ- : وجود الانسولين يدي إلى تغذية الغلوكوز و خزنه على هيئة غلايكوجين فتنخفض نسبته في الدم .

خلايا الشخص – ب – : غياب الانسولين يؤدي الى عدم التغذية و عدم الخزن مسببا في بقاء نسبة السكر عالية في الدم .