

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique Populaire

Ministère de l'Enseignement  
Supérieur  
et de la Recherche Scientifique  
Ecole Normale Supérieure  
Vieux Kouba – Alger  
Département de Sciences Naturelles



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
المدرسة العليا للأساتذة  
القبة - الجزائر  
قسم العلوم الطبيعية

مذكرة تخرج لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي

مقارنة بين الجهد العملي للخلية العصبية والخليتان  
العضليتان الهيكلية والقلبية.

إشراف الأستاذة:

- بركاني زهرة.

إعداد:

❖ جربوعة أمال

❖ بطاهر إيمان

لجنة المناقشة:

- الأستاذة: البياتي ناهدة.....رئيسة.
- الأستاذة: بركاني زهرة..... مشرفة.
- الأستاذة: كنتوش إلهام.....ممتحنة.

السنة الدراسية 2014 - 2015.

دفعة جوان 2015

## الفهرس

01 ..... مقدمة

03 ..... ملخص

### الفصل الأول: بنية كل من الخلية العصبية و الخليتان العضليتان الهيكلية

#### والقلبية

04 ..... I- البنية العامة للخلية

04 ..... 1- الغشاء السيتوبلازمي

04..... 1-1- الهندسة الدقيقة للغشاء السيتوبلازمي

05..... 1-2- التركيب الكيميائي للغشاء السيتوبلازمي

06..... 1-3- نفاذية الغشاء السيتوبلازمي

06 ..... 2- السيتوبلازم

06..... 2-1- الهيولى؛ البروتوبلازم أو السيتوسول

07..... 2-2- العضيات الخلوية

08 ..... 3- النواة

09 ..... II- بنية كل من الخلية العصبية و الخليتان العضليتان الهيكلية و القلبية

09 ..... 1- الخلية العصبية، العصبون أو النيورون

10..... 1-1- بنية الخلية العصبية

10..... أ - جسم الخلية

12..... ب - الزوائد الشجرية

12..... ج - المحور

13..... د - الأزرار النهائية

14 ..... 2- العضلة الهيكلية

14..... 2-1- الشكل العام للخلية العضلية

15..... 2-2- الخلية العضلية، خلية القلوصة

- 16.....3-2- بنية اللييف العضلي.....
- 18.....4-2- مستويات التعضي في العضلة الهيكلية.....
- 19.....3- العضلة القلبية.....

## الفصل الثاني: الكمون في الخلية العصبية والخليتان العضليتان الهيكلية والقلبية.

- 22..... I- كمون الراحة.....
- 22 .....1- مفهوم كمون الراحة.....
- 24.....2- قياس جهد الغشاء أو كمون الراحة.....
- 26.....3- حساب كمون الراحة.....
- 26.....أ- معادلة نرنست.....
- 27.....ب- معادلة الحقل الثابت أو معادلة غولدمان-هدجكن-كاتز.....
- 27..... II- كمون العمل.....
- 28.....1- كمون العمل في الخلية العصبية.....
- 28.....أ - زوال الإستقطاب.....
- 29.....ب- عودة الإستقطاب.....
- 30.....ج- عودة القطبية العادية.....
- 31.....2- كمون العمل في خلية العضلة المخططة الهيكلية.....
- 32.....أ - زوال الإستقطاب.....
- 33.....ب- عودة الإستقطاب.....
- 33.....ج - عودة القطبية العادية.....
- 35.....3- كمون العمل في الخلية العضلية القلبية.....
- 35.....1- إستقطاب خلايا القلوصة.....
- 35.....2- كمون العمل في خلايا القلوصة القلبية.....
- 36.....أ - زوال الإستقطاب.....

- ب - الهضبة ..... 37
- ج - عودة الإستقطاب ..... 37
- د - مرحلة الإسترخاء ..... 37
- 4- مقارنة ..... 39**
- 1.4. بالنسبة للخلية العصبية ..... 39
- 2.4. بالنسبة للخلية العضلية الهيكلية ..... 39
- 3.4. بالنسبة للخلية العضلية القلبية ..... 40
- 5- خصائص إنتقال كمون العمل في كل من الخلية العصبية والخليتان العضليتان الهيكلية و القلبية ..... 40**
- 1.5. خصائص إنتقال كمون العمل في الخلية العصبية ..... 40
- أ - السرعة ..... 40
- ب - قانون الكل أو لاشي ..... 40
- ج - فترة الامتناع أو الحران ..... 41
- 2.5. خصائص إنتقال زوال الإستقطاب في العضلة الهيكلية ..... 41
- أ - قانون الكل أو لاشي ..... 41
- ب - فترة الإمتناع أو الحران ..... 42
- 3.5. خصائص إنتقال زوال الإستقطاب في القلب ..... 43
- أ - إنتقال زوال الإستقطاب من خلية قلبية إلى أخرى ..... 43
- ب - قانون الكل أو لاشي ..... 44
- ج - فترة الإمتناع أو الحران ..... 45
- خاتمة ..... 46**

## فهرس الأشكال

- الشكل (1): الهندسة الجزيئية للغشاء السيتوبلازمي ..... 05
- الشكل (2): بنية الخلية ..... 08
- الشكل (3): أنواع الخلايا العصبية حسب عدد الإستطالات ..... 09
- الشكل (4): بنية العصبون ..... 10
- الشكل (5): بنية جسم الخلية العصبية ..... 11
- الشكل (6): بنية المحور ..... 13
- الشكل (7): رسم تخطيطي يوضح زر نهائي أو مشبك ..... 14
- الشكل (8): رسم تخطيطي يوضح بعض طبقات النسيج الضام في العضلة الهيكلية ..... 15
- الشكل (9): بنية الخلية العضلية المخططة ..... 16
- الشكل (10): بنية ليف عضلي ..... 17
- الشكل (11): يوضح مستويات التعضي في العضلة الهيكلية ..... 19
- الشكل (12): رسم تخطيطي لتوضع النسيج العضلي القلبي على المستوى البطني ..... 20
- الشكل (13): نسيج العضلة القلبية ..... 21
- الشكل (14): رسم تخطيطي يوضح توزيع الشوارد على جانبي الغشاء الهولي ..... 23
- الشكل (15): رسم تخطيطي يوضح عمل مضخة صوديوم/بوتاسيوم أثناء الراحة ... 24
- الشكل (16): رسم تخطيطي يوضح جهاز تسجيل كمون الراحة في ليف عصبي ..... 25
- الشكل (17): منحى كمون العمل في الخلية العصبية ..... 28
- الشكل (18): حركة شوارد الصوديوم و البوتاسيوم أثناء زوال الإستقطاب ..... 29
- الشكل (19): حركة شوارد الصوديوم و البوتاسيوم أثناء عودة الإستقطاب ..... 30
- الشكل (20): المشبك العصبي العضلي ..... 31
- الشكل (21): منحى كمون العمل في الليف العضلي الهيكلية ..... 32
- الشكل (22): إنتشار كمون العمل ووصله إلى الأنابيب المستعرضة ..... 34
- الشكل (23): تحرير الكالسيوم من الصهاريج النهائية ..... 34

- الشكل (24): منحني كمون العمل في الخلية القلبية ..... 36
- الشكل (25) : حركة الأيونات خلال كل طور ..... 38
- الشكل (26):التكزز التام و الناقص و التعب العضلي..... 43
- الشكل (27):العلاقة التشريحية بين الخلايا القلبية..... 44
- الشكل (28): التيار الكهربائي في عضلة القلب و إنتقاله من خلية قلبية إلى أخرى 44

## ملخص

تناولت هذه المذكرة مقارنة كمون العمل بين الخلية العصبية و الخليتان العضليتان الهيكلية والقلبية.

لكل من الخلية العصبية والخليتان العضليتان الهيكلية والقلبية خصائص بنيوية مميزة، و تتميز الخلايا الثلاث السابقة الذكر بالإستقطاب أو الجهد الغشائي. عندما نقيس الجهد الغشائي تقدر قيمته بحوالي 70- ميلي فولط في الخلية العصبية والخلية العضلية الهيكلية و حوالي 90- ميلي فولط في الخلية القلبية.

تتميز هذه الخلايا أيضا بخاصية الإستثارة، حيث إذا أثرت هذه الخلايا بمنبه تساوي شدته أو تفوق عتبة التنبيه فإن هذه الإثارة تؤدي إلى تغيرات مؤقتة في قيمة الإستقطاب بسبب زيادة النفاذية نتيجة انفتاح القنوات الأيونية مؤدية بذلك إلى تشكل كمون عمل يصل حتى 30+ ميلي فولط.

يختلف كمون العمل المسجل في الخلية العصبية عن كمون العمل المسجل في الخليتان العضليتان الهيكلية و القلبية، والفرق في منحنيات كمون العمل المسجلة يرجع أساسا إلى الإختلاف في الشوارد المتدخلة في تشكيله.

**الكلمات المفتاحية:** خلية عصبية، خلية عضلية هيكلية، خلية عضلية قلبية، جهد الراحة، مقارنة، جهد عملي، نفاذية شوارد الصوديوم البوتاسيوم و الكالسيوم.