بسم الله الرحمن الرحيم

الفسيولوجيا العامة

تأليف

الدكتور محمد بن صالح الخليفة
الأستاذ بقسم علم الحيوان - كلية العلوم
جامعة الملك سعود - الرياض

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود
ص.ب ٦٨٩٥٣ الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

ⓒ جامعة الملك سعود، ١٤٢٢هـ (٢٠٠١م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

الخليفة، محمد بن صالح
الفسيولوجيا العامة. - الرياض
٤٦٨ ص، ١٧×٢٤سم
ردمك: ٤- ١٥١-٣٧- ٩٩٦٠
١ - الحيوان - وظائف الأعضاء أ - العنوان
ديوي ١, ٥٩١ ٢١/١٥٣٤

رقم الإيداع: ٢١/١٥٣٤
ردمك: ٤ - ١٥١ - ٣٧ - ٩٩٦٠

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس العلمي على نشره في اجتماعه الثامن عشر للعام الدراسي ١٤١٩/ ١٤٢٠هـ المعقود بتاريخ ٨/ ١٢/ ١٤٢٠هـ الموافق ٢٣/ ٥/ ١٩٩٩م.

مطابع جامعة الملك سعود ١٤٢٢هـ

المقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين، نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

أما بعد، فنتوجه بخالص الشكر والامتنان إلى الله خالق السموات والأرض الذي وفقنا وأعاننا على إكمال تأليف هذا الكتاب في مجال علم وظائف الأعضاء (الفسيولوجيا). نظرًا لافتقار المكتبة العربية إلى الكتب العلمية بصورة عامة، وكتب الفسيولوجيا بصفة خاصة، وما أدركته من حاجة الطلاب خلال تدريسي لهذا العلم لمدة تزيد على عقدين من الزمن، إلى مرجع يساعدهم في فهم مواضيع هذه المادة، ويصبح مرجعًا لهم فيما بعد التخرج. وأتمنى أن يجد شبابنا الجامعي في هذا الكتاب ما يطمحون إليه من علم نافع، ويكون عونًا لهم في حياتهم العلمية، ويزودهم بمعلومات في مجال علم الفسيولوجيا في الحيوان عامة، وفي جسم الإنسان خاصة، وأن يساعدهم بالإسهام في تطوير علوم الحياة، إذ تعلق الآمال عليهم في النهوض بالحركة التعليمية في بلادنا العربية الحبيبة.

لقدحاولت في هذا الكتاب اتباع أسلوب مبسط في الكتابة عن علم وظائف الأعضاء مع شرح واف مدعم برسومات تخطيطية، وأشكال بيانية، وصور توضيحية حتى يتسنى للطالب الجامعي إدراك أهمية هذا العلم في التعرف على ماهية وظائف أعضاء الكائنات الحية، وكيف تقوم بعملها بشكل سريع. من المعروف أن علم وظائف الأعضاء هو أحد فروع علوم الحياة التي تبحث في فعاليات المادة الحية سواء على مستوى الكائن الحي بأكمله أو على مستوى الخلية أو جزء منها. ويختلف علم وظائف الأعضاء

عن بقية علوم الحياة في أنه يعنى بوصف وظائف الأعضاء المختلفة للكائنات الحية، ويهتم بشرح هذه الوظائف وتفسيرها على ضوء القوانين الفيزيائية والكيميائية المعروفة.

لكل علم بداية بسيطة تعتمد على الملاحظات السطحية أو التجارب البسيطة، ولكن بمرور الزمن يقود البحث البسيط إلى بحوث أكثر عمقًا وتعقيدًا. وكل حقل من حقول المعرفة البشرية ينموعلى مرالسنين، كما ينمو الكائن الحي عند التجارب التي يجريها العلماء والباحثون. نتيجة لتراكم تلك النتائج والملاحظات برزت الضرورة إلى تجزئة ذلك العلم إلى فروع عديدة سهلت تتبع التطور في ذلك الحقل من المعرفة. لعل اقدم فروع الفسلجة هي فسيولوجيا الإنسان (Human Physiology)، والفسلجة المقارنة (Comparative Physiology)، والفسلجة العامة (General Physiology). وباكتشاف الخلية وظهور النظرية الخلوية (Cell Theory) ظهر إلى الوجود علم الفسلجة الخلوي (Cell Physiology). هذا بالاضافة إلى ظهور فروع أخري في علم الفسلجة تهتم ببعض المجاميع الحيوانية أو النباتية والتي منها فسلجة الحشرات (Insect Physiology) وفسلجة الأسماك (Fish Physiology)، وفسلجة الطيور (Avian Physiology) وفسيولوجيا النبات (Plant Physiology)، وغيرها.

يقع هذا الكتاب في ثلاثة عشر فصلاً، يتناول الفصل الأول الخلية كوحدة تركيبية وظيفية أساسية للكائنات الحية. ويتناول الفصلان الثاني والثالث فسلجة الأعصاب والعضلات، والفصل الرابع يتطرق إلى السوائل الجسمية. والفصل الخامس يشمل الجهاز القلبي الوعائي. والفصل السادس يتحدث عن الجهاز الليمفاوي والمناعة. أما الفصول السابع والثامن والتاسع فتناقش الهضم والامتصاص، والتنفس والجهاز البولي. كما يناقش الفصلان العاشر والحادي عشر التنظيم الأيوني والأسموزي ودرجة حرارة الجسم، بينما يتناول الفصل الثاني عشر الغدد الصماء، ويتنأول الفصل الاخير الجهاز التناسلي.

وقد فضلت أن تكون اللغة العربية التي اختصها الله وجعلها لغة القرآن الكريم، هي لغة الكتاب، وذلك تشجيعًا لاتخاذ اللغة العربية لغة علمية تيسيرًا على طلاب الجامعات العربية في سرعة وسهولة الحصول على المادة العلمية. ونظرًا لقلة المؤلفات

العلمية العربية في هذا المجال يسرني أن أقدم إلى أجيال الجامعة ما أضاء الله علي من المعرفة. وبلغتهم البليغة للاستفادة والتزود بالحقائق العلمية التي يجب معرفتها خاصة، و تلك التي تتعلق بوظائف أعضاء جسم الإنسان. ولقد حرصت على إثبات المصطلحات العلمية المقابلة باللغة الإنجليزية أو اللاتينية الشائعة في معظم اللغات الحديثة في العالم. ومما لاشك فيه أن التقدم العلمي في بلادنا العربية يعتمد إعتمادًا كليًا على ما يكتب بلغتنا الأصلية، وهذا يضمن سرعة الفهم مع المحافظة على التراث العربي العريق.

ونشكر الله عز وجل على توفيقه في إعداد هذا المرجع الدراسي، والذي هو حصيلة خبرة تدريسية وتطبيقية في هذا المجال لمدة زمنية تزيد على عقدين من الزمان، سائلين الباري جلت قدرته أن يجعل فيه النفع الكثير لطلاب جامعة الملك سعود خاصة، ولطلاب الجامعات العربية عامة إنه على ما يشاء قدير، وبالإجابة جدير وإنه نعم المولى ونعم النصير.

والشكر موصول إلى كل من أسهم من زملائي في قسم علم الحيوان بكلية العلوم - جامعة الملك سعود في إظهار هذا المؤلف واخراجه للمكتبة العربية، وهو إسهام متواضع لنفع طلاب العلم. ولقد بذلت كل ما في طاقتي. وقد يكون هناك بعض القصور، فالكمال لله وحده، وسأكون شاكرًا ومقدرًا لكل من يسدي النصيحة أو النقد البناء أو التوجيه من ذوي القلم والخبرة، حتي يمكن تدارك مافات عن غير قصد في طبعة ثانية لما في ذلك من الخير والمنفعة لمصلحة شبابنا، وحتي يحظى برضي وقبول طلاب المعرفة. وأسال الله بفضله وجوده أن يتقبل مني عملي هذا، ويجعله عملاً صالحًا يشفع لي يوم لاينفع مال ولابنون إلا من أتى الله بقلب سليم، وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين.

المؤلف

المحتويات

الصفحة

المقدمة ..... هـ

الفصل الأول: الخلية : الوحدة الوظيفية الأساسية في الكائنات الحية

مقدمة ١
التركيب الكيميائي للخلية ٢
الماء وخواصه ٤
البروتينات ٥
الدهون ٨
السكريات ٩
الإنزيمات ١٣
المواد غير العضوية في الخلية ١٤
عضيات الخلية ١٥
غشاء الخلية ١٧
الأسموزية ٢٠
النقل النشيط ٢٠
الانتشار الميسر ٢٢
الالتهام والشرب الخلويان ٢٢

الطرح أو النبذ الخلوي ٢٣
تحورات غشاء الخلية ٢٤
النواة ٢٦
بناء الرنا RNA ٣١
بناء البروتين ٣٣
موت الخلايا المبرمج ٣٦
الشبكة الأندوبلازمية ٣٨
الرايبوسومات ٤١
جهاز جولجي ٤١
الأجسام المحللة Lysosomes ٤٢
المقتدرات Mitochondria ٤٣
تحرر الطاقة في الخلايا (التنفس الخلوي) ٤٥
التنفس اللاهوائى ٤٦
التنفس الهوائي ٤٩
السلسلة التنفسية ٥١

الفصل الثاني : فسيولوجيا الأعصاب Neurophysiology

مقدمة ٥٥
الجهاز العصبي ٥٦
الخلية العصبية ٥٨
تولد الإيعاز العصبي ٦٠
القوس العصبي ٦٥
الجهاز العصبي الطرفي ٦٨
الوصلات العصبية و التوصيل الكيميائي ٧١
أنواع المنبهات التي تؤثر في الأنسجة الحية ٧٥

الفصل الثالث : فسيولوجيا العضلات Muscle Physiology

مقدمة ٧٧
أنواع العضلات ٧٨
العضلات الملساء ٧٨
العضلات القلبية ٨٠
العضلات الهيكلية ٨٠
التركيب النسيجي للعضلة الهيكلية ٨١
نظرية الخيط المنزلق لانقباض العضلة ٨٤
الاندماج او الاشتباك العضلي العصبي ٨٦
الوحدة الحركية ٨٨
آلية (طريقة) التقلص العضلي ٨٩
مصدر الطاقة للتقلص العضلي ٩٠
أنواع الانقباض العضلي ٩٢
التحضير العضلي العصبي ٩٢
التقلص المنفرد ٩٢
العلاقة بين قوة الحافز ومقدار الاستجابة ٩٤
الضم الزماني ٩٥
التقلص العضلي المستمر ٩٦
الإعياء العضلي ٩٧
العلاقة بين نوع الحافز ونوع الاستجابة ٩٨

الفصل الرابع : السوائل الجسمية

مقدمة ٩٩
طريقة قياس حجوم غرف السوائل الجسمية ١٠١
تركيب السوائل الجسمية ١٠١

التبادل بين السوائل الجسمية المختلفة ١٠٢
الورم المائي أو الخزب ١٠٤
الدم ١٠٦
وظائف الدم ١٠٦
حجم الدم ١٠٧
مكونات الدم ١٠٧
فصائل الدم ١١٤
بلازما الدم ١٢٠
تجلط الدم ١٢٢
آلية التجلط ١٢٣
تجلط الدم داخل الأوعية الدموية ١٢٧
حالات مقاومة تجلط الدم ١٢٨
ذوبان الجلطة ١٢٩
سائل الدماغ الشوكي ١٣٠
السائل المفصلي ١٣٠
السوائل المصلية ١٣٠
السوائل الجسمية الأخرى ١٣١

الفصل الخامس : الجهاز القلبي الوعائي The Cardiovascular System

مقدمة ١٣٣
أنواع الدورات الدموية ١٣٤
القلب ١٣٥
مصدر نبض القلب ونظام التوصيل ١٤١
التخطيط القلبي الكهربائي ١٤٤
الإمداد القلبي بالدم ١٤٨

الدورة القلبية ١٤٨
الضخ القلبي ١٥٣
تنظيم معدل نبض القلب ١٥٤
العوامل المؤثرة على نشاط القلب ١٥٦
ضغط الدم في الشرايين ١٩٥
مطاطية جدران الشرايين وضغط الدم ١٦١
المقاومة وضغط الدم ١٦٢
سرعة سريان الدم ١٦٥
حجم الدم المتدفق خلال الدقيقة ١٦٥
الأوعية الدموية ١٦٧
الدورة الدموية ١٦٩
الدوران الشعيري ١٧١

الفصل السادس : الجهاز الليمفاوي والمناعة

The Lymphatic System and Immunity

مقدمة ١٧٣
نمو الجهاز الليمفاوي ١٧٦
الأوعية الليمفاوية ١٧٦
الأنسجة الليمفاوية ١٧٨
دوران الليمف ١٨٥
جهاز المناعة ١٨٦
المناعة ١٨٧
المناعة الأصلية ١٨٧
الآلية الأولى : الجلد والأغشية المخاطية ١٨٩
الآلية الثانية : البلعمة ١٩١

الآلية الثالثة : الالتهاب ١٩١
الآلية الرابعة : الحمى ١٩١
الآلية الخامسة : المواد ضد الميكروبات ١٩٢
وسائل المناعة الأصلية ١٩٣
المناعة المكتسبة ١٩٥
الأجسام المضادة ١٩٦
الأنتيجينات ١٩٨
أسس عمل جهاز المناعة ١٩٨
التطعيم ٢٠٠
الحساسية ٢٠١

الفصل السابع : الهضم والامتصاص Digestion and Absorbtion

مقدمة ٢٠٥
الجهاز الهضمي ٢٠٧
الغدد اللعابية والهضم اللعابي ٢١٠
وظائف اللعاب ٢١٢
الاسنان ٢١٣
البلعوم ٢١٥
المرئ ٢١٥
الغدد المعدية والهضم المعدي ٢١٧
حركة المعدة ٢٢٥
الإفراز البنكرياسي ٢٢٦
الكبد ٢٣٠
الصفراء ٢٣١
مكونات الصفراء ٢٣١

الأمعاء الدقيقة ٢٣٤
حركة الأمعاء الدقيقة ٢٣٧
الأمعاء الغليظة ٢٣٨
الامتصاص ٢٤٢
امتصاص السكريات ٢٤٣
امتصاص البروتينات ٢٤٤
امتصاص الدهون ٢٤٤
امتصاص الأملاح المعدنية ٢٤٧
امتصاص الفيتامينات ٢٤٧
امتصاص الماء ٢٤٧

الفصل الثامن : التنفس Respiration

مقدمة ٢٤٩
المحيط الغازي للحيوانات ٢٥٠
التبادل الغازي ٢٥٢
التنفس المائي ٢٥٣
التنفس الهوائي ٢٥٥
أعضاء التنفس ٢٥٨
الأنف ٢٥٩
البلعوم ٢٥٩
الحنجرة ٢٦٠
القصبة الهوائية ٢٦٢
الشعب الهوائية ٢٦٣
الرئتين ٢٦٤
أغشية البلورا ٢٦٦

آلية التنفس ٢٦٦
قياس التهوية ٢٦٧
تبادل غازات التنفس ٢٧٠
انتقال الغازات في الدم ٢٧١
نقل الأكسجين ٢٧٢
نقل ثاني أكسيدالكربون ٢٧٥

الفصل التاسع : الجهاز البولي The Urinary System

مقدمة ٢٧٧
الكليتان ٢٧٩
تركيب الكلية الداخلي ٢٨١
التركيب المجهري للكلية ٢٨٢
الإمداد الدموي والعصبي ٢٨٥
وظائف الكلية ٢٨٧
الترشيح ٢٨٩
إعادة الامتصاص ٢٩٠
الإفراز الانيبوبي ٢٩٣
تنظيم حجم البول ٢٩٧
مكونات البول ٢٩٨
الكلية الاصطناعية ٢٩٨
الحالبان ٣٠٠
المثانة البولية ٣٠١
الإحليل (المجرى البولي) ٣٠٢

الفصل العاشر : التنظيم الأيوني والأسموزي

Ionic and Osmotic Regulation

مقدمة ٣٠٥
التنظيم الأسموزي والأيوني في الحيوانات المائية ٣٠٦
حيوانات المياه العذبة ٣٠٧
حيوانات المياه المالحة ٣٠٩
التنظيم الأسموزي والايوني في الحيوانات الأرضية ٣١١
التوازن المائي في الحيوانات ٣١٣
وسائل فقدان ماء الجسم ٣١٤
التبخر ٣١٤
الماء الموجود في البراز ٣١٥
الماء الموجود في البول ٣١٥
وسائل اكتساب ماء الجسم ٣١٥
ماء الطعام والشراب ٣١٥
ماء الأكسدة ٣١٦
وسائل أخري ٣١٧
أعضاء التنظيم الأسموزي ٣١٧
كلية الفقاريات ٣١٨
أعضاء التنظيم الأسموزي في اللافقاريات ٣١٩
الفجوة المنقبضة ٣١٩
النفريدات ٣٢١
الغدد الخضراء ٣٢٢
أنابيب ملبيجي ٣٢٣
التنظيم الحمضي القاعدي ٣٢٤
الاضطرابات في التوازن الحمضي القاعدي ٣٢٦

الفصل الحادي عشر : تنظيم درجة الحرارة Temperature Regulation

مقدمة ٣٢٩
التوازن الحراري في الحيوانات ٣٣٠
الحيوانات متغيرة الحرارة (ذات الدم البارد Poikilothermic Animals) ٣٣٣
الحيوانات ثابتة الحرارة(ذات الدم الحار Homiothermic Animals) ٣٣٥
الوسائل الفسيولوجية في التنظيم الحراري ٣٣٦
مركز التنظيم الحراري في الحيوانات ثابتة الحرارة ٣٣٩
الموت الحراري ٣٤١
التمثيل الغذائي الأساسي ٣٤٣
العلاقة بين حجم الجسم والتمثيل الغذائي ٣٤٥
العوامل المؤثرة على التمثيل الغذائي ٣٤٦
التكيفات للبيئات الحارة ٣٤٨
التكيفات للبيئات الباردة ٣٤٩
الاضطرابات بفعل الحرارة ٣٥١
ضربات الشمس ٣٥٢
الإغماء الحراري ٣٥٣
التشنجات بفعل الحرارة ٣٥٣
الإرهاق الحراري ٣٥٤
الخزب الحراري ٣٥٥

الفصل الثاني عشر: الغدد الصماء Endocrine Glands

مقدمة ٣٥٧
الهرمونات ٣٥٩
الأساسيات العامة لفعل الهرمون ٣٦٢
تنظيم إفراز الهرمونات ٣٦٣

الغدة النخامية ٣٦٥
الغدة الصنوبرية ٣٧٣
الغدة الدرقية ٣٧٣
الغدد جارات الدرقية ٣٨٠
الغدة الثيموسية ٣٨٢
الغدة الكظرية ٣٨٣
البنكرياس ٣٨٩
مخاطية المعدة والأمعاء ٣٩٤
المناسل ٣٩٦
المشيمة ٤٠٠

الفصل الثالث عشر : الجهاز التناسلي Reproductive System

مقدمة ٤٠١
الجهاز التناسلي الذكري ٤٠٢
الخصيتان ٤٠٤
الأنابيب ٤٠٥
الغدد المساعدة ٤٠٦
تكوين الحيينات المنوية ٤٠٨
الجهاز التناسلي الأنثوي ٤١١
المبيضان ٤١١
قناتا البيض ٤١٤
الرحم ٤١٥
المهبل ٤١٥
الفرج ٤١٦
نمو البيوض ٤١٦

التبويض ٤١٨
الإخصاب ٤٢٠
المراجع ٤٢١
أولاً: المراجه العربية ٤٢١
ثانياً: المراجع الاجنبية ٤٢٤
ثبت المصطلحات ٤٢٧
أولاً: عربي - إنجليزي ٤٢٧
ثانياً: إنجليزي - عربي ٤٤٤
كشاف الموضوعات ٤٦١