مكتبات جامعة الملك سعود م
1617618
574116

أساسيات تغذية الانسان

تأليف

الدكتور عصام بن حسن عويضة

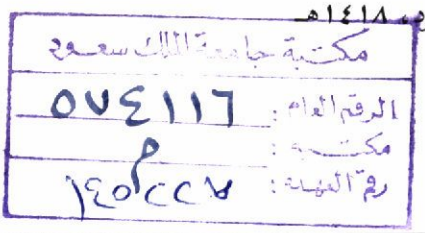
أستاذ علوم الأغذية والتغذية

كلية الزراعة ـ جامعة الملك سعود

النشر والمطابع ـ جامعة الملك سعود

ص.ب ٢٤٥٤ الرياض ١١٤٥١ ـ المملكة العربية السعودية

ⓒ جامعة الملك سعود ١٤١٨هـ



فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

عويضة، عصام حسن

أساسيات تغذية الإنسان ـ الرياض.

٥٨٢ ص؛ ١٧ × ٢٤ سم

ردمك: ٠ ـ ٤٩٥ ـ ٠٥ ـ ٩٩٦٠ (جلد)

٩ ـ ٤٩٦ ـ ٠٥ ـ ٩٩٦٠ (غلاف)

١ التغذية أ ـ العنوان

ديوي ٦١٣,٢ ١٧/٢٧٨٨

رقم الإيداع: ١٧/٢٧٨٨

ردمك: ٠ ـ ٤٩٥ ـ ٠٥ ـ ٩٩٦٠ (جلد)

٩ ـ ٤٩٦ ـ ٠٥ ـ ٩٩٦٠ (غلاف)

حكّمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكّلها المجلس العلمي وقد وافق على نشره في اجتماعه الثامن للعام الدراسي ١٤١٣/١٤١٤هـ الذي عقد في ٤/١١/١٤١٣هـ الموافق ٢٥/٤/١٩٩٣م.

مطابع جامعة الملك سعود ١٤١٨هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى في كتابه المبين : ﴿ وَقُلِ ٱعْمَلُوا۟ فَسَيَرَى ٱللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُۥ وَٱلْمُؤْمِنُونَ ۖ وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ عَٰلِمِ ٱلْغَيْبِ وَٱلشَّهَٰدَةِ فَيُنَبِّئُكُم بِمَا كُنتُمْ تَعْمَلُونَ ﴾ صدق الله العظيم .

(سورة التوبة، اية رقم ١٠٥).

وقال رسول الله صلى الله عليه وسلم : **«إذا مات ابن آدم انقطع عمله إلا من ثلاث، صدقة جارية أو علم ينتفع به أو ولد صالح يدعو له»** .

وقال صلى الله عليه وسلم : **«إن الله يحب إذا عمل أحدكم عملاً أن يتقنه»** .

المقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم والحمد لله حمدًا مباركًا فيه والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء وسيد المرسلين، وبعد:

أصبح علم تغذية الإنسان من العلوم المهمة للشخص السليم والمريض سواء كان فقيرًا أو غنيًّا لأن التغذية الصحيحة هي خط الدفاع الأول بعد الله للمحافظة على الصحة والوقاية من الأمراض خلال مراحل العمر المختلفة، كما تهتم الدول بالتغذية الصحيحة لبناء أجيال جديدة تتمتع بأجسام سليمة وعقول ناضجة قادرة على النهوض بأعباء الحياة بكفاءة عالية.

لقد تم إعداد هذا الكتاب خصيصًا للطلبة والدارسين لمقرر أسس تغذية الإنسان بكلية الزراعة ـ جامعة الملك سعود والكليات المناظرة الذين يعدون أنفسهم للتخصص في علوم الأغذية والتغذية لاحقًا. ولقد قمت بتأليف هذا الكتاب من واقع خبرتي التدريسية والبحثية بقسم علوم الأغذية بكلية الزراعة ـ جامعة الملك سعود لسنوات عديدة تلمست خلالها حاجة الطلبة في كلية الزراعة والكليات المناظرة إلى مرجع منهجي في مجال تغذية الإنسان. لقد حاولت أن يكون أسلوب الكتاب سهلاً وواضحًا وممتعًا يساعد الطالب على تطبيق المعلومات والاستفادة منها. لقد تم إعداد معظم المسارات التوضيحية في هذا الكتاب لتعين الطالب على الفهم، كما اقتبس المؤلف العديد من الصور الضوئية الملونة من عدة مراجع أشير إلى كل منها مع كل شكل. كما تم إعداد جداول محتوى الأغذية من العناصر الغذائية بطريقة المحتوى بالحصة الواحدة ولكل ١٠٠ جرام مما يسهل على الطالب تحديد الكمية التي

يحتـاجهـا من المـادة الغـذائية. ولقد حاولت التقيد بالمصطلحات المتفق عليها عالميًا المتداولة في اللغة العربية وأردفتها بالمصطلحات الإنجليزية منعًا للالتباس.

يحتوي الكتاب على ستة عشر فصلاً، يتناول الفصل الأول أساسيات في علم التغـذية، ويتناول الفصل الثاني مجموعات الغذاء الرئيسية، والفصل الثالث الجهاز الهضمي والاستفـادة من العناصر الغذائية. أما الفصول الرابع والخامس والسادس والسابع والثامن والتاسع والعاشر والحادي عشر فتتضمن العناصر الغذائية (مكونات الغذاء) وهي الكربوهيدرات واللبيدات (الشحميات) والبروتينات والفيتامينات الذائبة في الـدهن والفيتـامينات الذائبة في الماء والعناصر المعدنية الكبرى والصغرى والماء. وتنـاقش الفصول الثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر هضم وامتصاص وأيض الكـربـوهيدرات واللبيدات والبروتينات، وتتناول خاتمة الكتاب سوء التغذية بسبب نقص البروتين والطاقة.

أتوجه بالشكر إلى كل من أسهم من زملائي بقسم علوم الأغذية بكلية الزراعة ـ جامعة الملك سعود في إظهار هذا المؤلف وإخراجه للمكتبة العربية فلقد بذلت كل الاستطاعة وقد يكون هناك بعض القصور فالكمال لله وحده وسأكون شاكرًا لكل من يسدي النصيحة أو النقد. وآمل أن أكون قد وفقت في تأليف هذا الكتاب وأن يعم به النفع، وأسأل الله أن يتقبل مني عملي وأن يجعله عملاً صالحًا يشفع لي يوم لا ينفع مال ولا بنون إلا من أتى الله بقلب سليم، وآخر دعواي أن الحمد لله رب العالمين.

المؤلف

المحتويات

المقدمة ..... ز

الفصل الأول: أساسيات في علم التغذية ١

(١,١) المقدمة ١

(١,٢) تعاريف ومصطلحات ١

(١,٣) تاريخ علم التغذية ٤

(١,٤) العناصر الغذائية ٨

(١,٥) علاقة التغذية بالعلوم الأخرى ٩

(١,٦) التركيب البنائي للخلية ١١

الفصل الثاني: مجموعات الغذاء الأساسية ١٥

(٢,١) المقدمة ١٥

(٢,٢) مجموعات الغذاء الأربع الرئيسية ١٥

أولاً: مجموعة الحليب ومنتجاته ١٦

ثانيًا: مجموعة اللحوم ١٧

ثالثًا: مجموعة الفواكه والخضروات ١٩

رابعًا: مجموعة الخبز والحبوب ٢٢

(٢,٣) مجموعات الغذاء الأربع المعدلة ٢٥

(٢,٤) إرشادات غذائية ٢٦

الفصل الثالث: الجهاز الهضمي والاستفادة من العناصر الغذائية ٢٩

(٣,١) المقدمة ٢٩

(٣,٢) الجهاز الهضمي ٣٠
(٣,٢,١) أجزاء الجهاز الهضمي ٣٠
(ا) القناة الهضمية ٣٠
(ب) الأعضاء الكمالية ٣٣
(٣,٣) الاستفادة من الغذاء ٣٥
(٣,٤) الهضم ٣٦
(٣,٤,١) الهرمونات الهضمية ٣٨
(٣,٤,٢) الهضم في الفم والمعدة والأمعاء الدقيقة ٣٩
(٣,٥) الامتصاص ٤١
(٣,٥,١) طرق امتصاص العناصر الغذائية ٤٢
(٣,٦) الأيـض ٤٣
(٣,٦,١) تعاريف ذات علاقة بالأيض الغذائي ٤٤
(٣,٧) أجهزة الدورة الدموية ٤٥
أولاً : جهاز الأوعية الدموية ٤٦
ثانيًا : الجهاز الليمفاوي ٤٧

الفصل الرابع : الكربوهيدرات ٤٩
(٤,١) المقدمة ٤٩
(٤,٢) تقسيم الكربوهيدرات ٥١
(٤,٣) فوائد الألياف في الوجبة الغذائية ٦٤
(٤,٤) أيض الكربوهيدرات غير السوي ٦٦
(٤,٥) مصادر الكربوهيدرات ٦٨
(٤,٦) احتياجات الكربوهيدرات ٦٩
(٤,٧) وظائف الكربوهيدرات ٧١

الفصل الخامس : اللبيدات ٧٥
(٥,١) المقدمة ٧٥

(٥,٢) التركيب الكيميائي للبيدات ٧٦
(٥,٣) تقسيم اللبيدات ٨٠
(ا) اللبيدات البسيطة ٨٠
(ب) اللبيدات المركبة ٨٠
(جـ) اللبيدات المشتقة ٨٥
(٥,٤) وظائف اللبيدات ٨٧
(٥,٥) احتياجات اللبيدات ٨٨
(٥,٦) مصادر اللبيدات ٨٩
(٥,٧) خواص اللبيدات ٩٣
(٥,٨) الكولستيرول ٩٥
(٥,٩) علاقة الدهون بمرض تصلب الشرايين ٩٧
(٥,١٠) الأجسام الكيتونية ٩٨

الفصل السادس: البروتينات ١٠١
(٦,١) المقدمة ١٠١
(٦,٢) التركيب الكيميائي للبروتينات ١٠٢
(٦,٣) تقسيم البروتينات ١٠٣
أولاً: تقسيم البروتينات تبعًا لخواصها الطبيعية والكيميائية ١٠٣
ثانيًا: تقسيم البروتينات تبعًا لصفاتها الغذائية ١٠٦
(٦,٤) وظائف البروتينات ١٠٧
(٦,٥) احتياجات البروتينات ١١٠
(٦,٦) مصادر البروتينات الغذائية ١١٢
(٦,٧) الأحماض الأمينية ١١٤
(٦,٧,١) تقسيم الأحماض الأمينية ١١٥
أولاً: تقسيم الأحماض الأمينية تبعًا لتركيبها الكيميائي ١١٥
ثانيًا: تقسيم الأحماض الأمينية تبعًا لأهميتها الغذائية ١١٨

(٦,٧,٢) احتياجات الأحماض الأمينية اليومية ١١٩
(٦,٧,٣) مجمع (بركة) الأحماض الأمينية ١٢٠
(٦,٨) تجدد (دوران) البروتين ١٢١
(٦,٩) جودة البروتين ١٢١
أولاً: الطرق الكيميائية لقياس جودة البروتين ١٢٣
١ ـ الدرجة الكيميائية ١٢٣
٢ ـ طريقة كاربنتور (طريقة الاتحاد بالصبغة) ١٢٤
ثانيًا: الطرق الحيوية ١٢٥
١ ـ معامل الهضم ١٢٥
٢ ـ القيمة الحيوية ١٢٥
٣ ـ صافي البروتين المستفاد ١٢٦
٤ ـ نسبة كفاءة البروتين ١٢٧
(٦,١٠) اضطراب أيض البروتين ١٢٨

الفصل السابع: الفيتامينات الذائبة في الدهن ١٣١
(٧,١) المقدمة ١٣١
(٧,٢) تعاريف ومصطلحات ١٣٢
(٧,٣) تقسيم الفيتامينات ١٣٣
(٧,٤) فيتامين ا (ريتينول) ١٣٤
(٧,٤,١) لمحة تاريخية ١٣٤
(٧,٤,٢) المسميات ١٣٥
(٧,٤,٣) التركيب البنائي لفيتامين ا ١٣٥
(٧,٤,٤) خواص فيتامين ا ١٣٧
(٧,٤,٥) وظائف فيتامين ا ١٣٧
(٧,٤,٦) مصادر فيتامين ا الغذائية ١٤٠
(٧,٤,٧) نقص فيتامين ا ١٤١

(٧,٤,٨) احتياجات فيتامين ا اليومية ١٤٤
(٧,٤,٩) امتصاص فيتامين ا ونقله وأيضه وتخزينه ١٤٥
(٧,٤,١٠) الإفراط في تعاطي فيتامين ا ١٤٦
(٧,٥) فيتامين د ١٤٧
(٧,٥,١) لمحة تاريخية ١٤٧
(٧,٥,٢) المسميات ١٤٨
(٧,٥,٣) التركيب البنائي لفيتامين د ١٤٩
(٧,٥,٤) خواص فيتامين د ١٤٩
(٧,٥,٥) وظائف فيتامين د ١٥٠
(٧,٥,٦) مصادر فيتامين د الغذائية ١٥١
(٧,٥,٧) نقص فيتامين د ١٥١
(٧,٥,٨) احتياجات فيتامين د اليومية ١٥٣
(٧,٥,٩) امتصاص فيتامين د ونقله وأيضه وتخزينه ١٥٤
(٧,٥,١٠) الإفراط في تعاطي فيتامين د ١٥٦
(٧,٦) فيتامين هـ أو ألفا ـ توكوفيرول ١٥٦
(٧,٦,١) لمحة تاريخية ١٥٦
(٧,٦,٢) المسميات ١٥٧
(٧,٦,٣) التركيب البنائي لفيتامين هـ ١٥٧
(٧,٦,٤) خواص فيتامين هـ ١٥٨
(٧,٦,٥) وظائف فيتامين هـ ١٥٨
(٧,٦,٦) مصادر فيتامين هـ الغذائية ١٦٠
(٧,٦,٧) نقص فيتامين هـ ١٦٠
(٧,٦,٨) احتياجات فيتامين هـ اليومية ١٦٢
(٧,٦,٩) امتصاص فيتامين هـ ونقله وأيضه وتخزينه ١٦٣
(٧,٦,١٠) الإفراط في تعاطي فيتامين هـ ١٦٣
(٧,٧) فيتامين ك ١٦٣

(٧,٧,١) لمحة تاريخية ١٦٣
(٧,٧,٢) المسميات ١٦٤
(٧,٧,٣) التركيب البنائي لفيتامين ك ١٦٥
(٧,٧,٤) خواص فيتامين ك ١٦٥
(٧,٧,٥) وظائف فيتامين ك ١٦٥
(٧,٧,٦) مصادر فيتامين ك ١٦٨
(٧,٧,٧) نقص فيتامين ك ١٦٨
(٧,٧,٨) احتياجات فيتامين ك اليومية ١٧٠
(٧,٧,٩) امتصاص فيتامين ك ونقله وأيضه وتخزينه ١٧٠
(٧,٧,١٠) الإفراط في تعاطي فيتامين ك ١٧١

الفصل الثامن: الفيتامينات الذائبة في الماء ١٧٣
(٨,١) المقدمة ١٧٣
(٨,٢) فيتامين جـ (حمض الأسكوربيك) ١٧٤
(٨,٢,١) لمحة تاريخية ١٧٤
(٨,٢,٢) المسميات ١٧٥
(٨,٢,٣) التركيب البنائي لفيتامين جـ ١٧٥
(٨,٢,٤) خواص فيتامين جـ ١٧٦
(٨,٢,٥) وظائف فيتامين جـ ١٧٦
(٨,٢,٦) مصادر فيتامين جـ الغذائية ١٨٠
(٨,٢,٧) أعراض نقص فيتامين جـ ١٨٢
(٨,٢,٨) احتياجات فيتامين جـ اليومية ١٨٥
(٨,٢,٩) امتصاص فيتامين جـ ونقله وأيضه وتخزينه ١٨٦
(٨,٢,١٠) الإفراط في تعاطي فيتامين جـ ١٨٧
(٨,٢,١١) اقتراحات لتقليل فقدان فيتامين جـ في الأغذية ١٨٨
(٨,٣) فيتامين ب ١ (الثيامين) ١٩٠
(٨,٣,١) لمحة تاريخية ١٩٠

(٨,٣,٢) المسميات ١٩١
(٨,٣,٣) التركيب البنائي لفيتامين ب ١ ..... ١٩١
(٨,٣,٤) خواص فيتامين ب ١ ..... ١٩٣
(٨,٣,٥) وظائف فيتامين ب ١ ..... ١٩٣
(٨,٣,٦) مصادر فيتامين ب ١ الغذائية ١٩٥
(٨,٣,٧) نقص فيتامين ب ١ ..... ١٩٥
(٨,٣,٨) احتياجات فيتامين ب ١ اليومية ٢٠٠
(٨,٣,٩) امتصاص فيتامين ب ١ ونقله وأيضه وتخزينه ٢٠١
(٨,٤) فيتامين ب ٢ (الريبوفلافين) ٢٠١
(٨,٤,١) لمحة تاريخية ٢٠١
(٨,٤,٢) المسميات ٢٠٢
(٨,٤,٣) التركيب البنائي لفيتامين ب ٢ ..... ٢٠٢
(٨,٤,٤) خواص فيتامين ب ٢ ..... ٢٠٤
(٨,٤,٥) وظائف الريبوفلافين ٢٠٤
(٨,٤,٦) مصادر فيتامين ب ٢ الغذائية ٢٠٦
(٨,٤,٧) نقص فيتامين ب ٢ ..... ٢٠٦
(٨,٤,٨) احتياجات فيتامين ب ٢ اليومية ٢٠٧
(٨,٤,٩) امتصاص فيتامين ب ٢ ونقله وأيضه وتخزينه ٢٠٨
(٨,٥) النياسين (ب ٣) ٢٠٩
(٨,٥,١) لمحة تاريخية ٢٠٩
(٨,٥,٢) المسميات ٢١٠
(٨,٥,٣) التركيب البنائي للنياسين ٢١٠
(٨,٥,٤) خواص النياسين ٢١٢
(٨,٥,٥) وظائف النياسين ٢١٢
(٨,٥,٦) مصادر النياسين الغذائية ٢١٤
(٨,٥,٧) نقص النياسين ٢١٤
(٨,٥,٨) احتياجات النياسين اليومية ٢١٦

(٨,٥,٩) امتصاص النياسين ونقله وأيضه وتخزينه ٢١٧
(٨,٦) فيتامين ب ٦ (البيريدوكسين) ٢١٨
(٨,٦,١) لمحة تاريخية ٢١٨
(٨,٦,٢) المسميات ٢١٩
(٨,٦,٣) التركيب البنائي لفيتامين ب ٦ ..... ٢١٩
(٨,٦,٤) خواص فيتامين ب ٦ ..... ٢٢٠
(٨,٦,٥) وظائف فيتامين ب ٦ ..... ٢٢٠
(٨,٦,٦) مصادر فيتامين ب ٦ الغذائية ٢٢٢
(٨,٦,٧) نقص فيتامين ب ٦ ..... ٢٢٤
(٨,٦,٨) احتياجات فيتامين ب ٦ اليومية ٢٢٥
(٨,٦,٩) امتصاص فيتامين ب ٦ ونقله وأيضه وتخزينه ٢٢٥
(٨,٧) فيتامين ب ١٢ (الكوبالامين) ٢٢٦
(٨,٧,١) لمحة تاريخية ٢٢٦
(٨,٧,٢) المسميات ٢٢٧
(٨,٧,٣) التركيب البنائي لفيتامين ب ١٢ ..... ٢٢٧
(٨,٧,٤) خواص فيتامين ب ١٢ ..... ٢٢٩
(٨,٧,٥) وظائف فيتامين ب ١٢ ..... ٢٢٩
(٨,٧,٦) مصادر فيتامين ب ١٢ الغذائية ٢٣٠
(٨,٧,٧) نقص فيتامين ب ١٢ ..... ٢٣١
(٨,٧,٨) احتياجات فيتامين ب ١٢ اليومية ٢٣٣
(٨,٧,٩) امتصاص فيتامين ب ١٢ ونقله وأيضه وتخزينه ٢٣٤
(٨,٨) الفولاسين (حمض الفوليك) ٢٣٥
(٨,٨,١) لمحة تاريخية ٢٣٥
(٨,٨,٢) المسميات ٢٣٥
(٨,٨,٣) التركيب البنائي للفولاسين ٢٣٦
(٨,٨,٤) خواص الفولاسين ٢٣٦

(٨,٨,٥) وظائف الفولاسين ٢٣٨
(٨,٨,٦) مصادر الفولاسين الغذائية ٢٣٩
(٨,٨,٧) نقص الفولاسين ٢٣٩
(٨,٨,٨) احتياجات الفولاسين اليومية ٢٤١
(٨,٨,٩) امتصاص الفولاسين ونقله وأيضه وتخزينه ٢٤٢

(٨,٩) حمض البانتوثنيك ٢٤٢
(٨,٩,١) لمحة تاريخية ٢٤٢
(٨,٩,٢) المسميات ٢٤٣
(٨,٩,٣) التركيب البنائي لحمض البانتوثنيك ٢٤٣
(٨,٩,٤) خواص حمض البانتوثنيك ٢٤٤
(٨,٩,٥) وظائف حمض البانتوثنيك ٢٤٥
(٨,٩,٦) مصادر حمض البانتوثنيك الغذائية ٢٤٦
(٨,٩,٧) نقص حمض البانتوثنيك ٢٤٦
(٨,٩,٨) احتياجات حمض البانتوثنيك اليومية ٢٤٧
(٨,٩,٩) امتصاص حمض البانتوثنيك ونقله وأيضه وتخزينه ٢٤٨

(٨,١٠) البيوتين ٢٤٨
(٨,١٠,١) لمحة تاريخية ٢٤٨
(٨,١٠,٢) المسميات ٢٤٩
(٨,١٠,٣) التركيب البنائي للبيوتين ٢٤٩
(٨,١٠,٤) خواص البيوتين ٢٤٩
(٨,١٠,٥) وظائف البيوتين ٢٥٠
(٨,١٠,٦) مصادر البيوتين الغذائية ٢٥١
(٨,١٠,٧) نقص البيوتين ٢٥١
(٨,١٠,٨) احتياجات البيوتين اليومية ٢٥٢
(٨,١٠,٩) امتصاص البيوتين ونقله وأيضه وتخزينه ٢٥٢

الفصل التاسع : العناصر المعدنية الكبرى ٢٥٣
(٩ , ١) المقدمة ٢٥٣
(٩ , ٢) وظائف العناصر الغذائية ٢٥٥
(٩ , ٣) تقسيم العناصر الغذائية ٢٥٥
(٩ , ٤) الكالسيوم ٢٥٦
(٩ , ٤ , ١) المقدمة ٢٥٦
(٩ , ٤ , ٢) وظائف الكالسيوم ٢٥٧
(٩ , ٤ , ٣) مصادر الكالسيوم الغذائية ٢٦٢
(٩ , ٤ , ٤) أعراض نقص الكالسيوم ٢٦٤
(٩ , ٤ , ٥) احتياجات الكالسيوم اليومية ٢٦٧
(٩ , ٤ , ٦) امتصاص الكالسيوم ونقله وتخزينه ٢٦٨
(٩ , ٤ , ٧) العوامل التي تؤثر على امتصاص الكالسيوم ٢٧٠
(٩ , ٤ , ٨) زيادة مستوى الكالسيوم في الدم ٢٧٤
(٩ , ٤ , ٩) تنظيم مستوى الكالسيوم في الدم ٢٧٤
(٩ , ٥) الفوسفور ٢٧٧
(٩ , ٥ , ١) المقدمة ٢٧٧
(٩ , ٥ , ٢) وظائف الفوسفور ٢٧٨
(٩ , ٥ , ٣) مصادر الفوسفور الغذائية ٢٧٩
(٩ , ٥ , ٤) نقص الفوسفور ٢٨٠
(٩ , ٥ , ٥) احتياجات الفوسفور اليومية ٢٨١
(٩ , ٥ , ٦) امتصاص الفوسفور ونقله وتخزينه ٢٨٢
(٩ , ٦) البوتاسيوم ٢٨٣
(٩ , ٦ , ١) المقدمة ٢٨٣
(٩ , ٦ , ٢) وظائف البوتاسيوم ٢٨٣
(٩ , ٦ , ٣) مصادر البوتاسيوم الغذائية ٢٨٥
(٩ , ٦ , ٤) نقص البوتاسيوم ٢٨٥

(٩,٦,٥) احتياجات البوتاسيوم اليومية ٢٨٦
(٩,٦,٦) امتصاص البوتاسيوم ونقله وتخزينه ٢٨٧
(٩,٧) الكبريت ٢٨٨
(٩,٧,١) المقدمة ٢٨٨
(٩,٧,٢) وظائف الكبريت ٢٨٩
(٩,٧,٣) مصادر الكبريت الغذائية ٢٩٠
(٩,٧,٤) نقص الكبريت ٢٩٠
(٩,٧,٥) احتياجات الكبريت اليومية ٢٩٠
(٩,٧,٦) امتصاص الكبريت ونقله وتخزينه ٢٩١
(٩,٨) الصوديوم ٢٩١
(٩,٨,١) المقدمة ٢٩١
(٩,٨,٢) وظائف الصوديوم ٢٩٢
(٩,٨,٣) مصادر الصوديوم الغذائية ٢٩٣
(٩,٨,٤) نقص الصوديوم ٢٩٤
(٩,٨,٥) احتياجات الصوديوم اليومية ٢٩٦
(٩,٨,٦) امتصاص الصوديوم ونقله وتخزينه ٢٩٦
(٩,٩) الكلوريد ٢٩٨
(٩,٩,١) المقدمة ٢٩٨
(٩,٩,٢) وظائف الكلوريد ٢٩٩
(٩,٩,٣) مصادر الكلوريد الغذائية ٣٠٠
(٩,٩,٤) أعراض نقص الكلوريد ٣٠٠
(٩,٩,٥) احتياجات الكلوريد اليومية ٣٠١
(٩,٩,٦) امتصاص الكلوريد ونقله وتخزينه ٣٠١
(٩,١٠) المغنسيوم ٣٠١
(٩,١٠,١) المقدمة ٣٠١
(٩,١٠,٢) وظائف المغنسيوم ٣٠٢
(٩,١٠,٣) مصادر المغنسيوم الغذائية ٣٠٤

(٩,١٠,٤) نقص المغنسيوم ٣٠٤
(٩,١٠,٥) احتياجات المغنسيوم اليومية ٣٠٥
(٩,١٠,٦) امتصاص المغنسيوم ونقله وتخزينه ٣٠٦
الفصل العاشر: العناصر المعدنية الصغرى ٣٠٧
(١٠,١) المقدمة ٣٠٧
(١٠,٢) الحديد ٣٠٧
(١٠,٢,١) المقدمة ٣٠٨
(١٠,٢,٢) وظائف الحديد ٣٠٩
(١٠,٢,٣) مصادر الحديد الغذائية ٣١٠
(١٠,٢,٤) نقص الحديد ٣١٣
(١٠,٢,٥) احتياجات الحديد اليومية ٣١٧
(١٠,٢,٦) امتصاص الحديد ونقله وتخزينه ٣١٨
(١٠,٣) النحاس ٣٢٢
(١٠,٣,١) المقدمة ٣٢٢
(١٠,٣,٢) وظائف النحاس ٣٢٤
(١٠,٣,٣) مصادر النحاس الغذائية ٣٢٥
(١٠,٣,٤) نقص النحاس ٣٢٦
(١٠,٣,٥) احتياجات النحاس اليومية ٣٢٦
(١٠,٣,٦) امتصاص النحاس ونقله وتخزينه ٣٢٧
(١٠,٣,٧) تناول جرعات مفرطة من النحاس ٣٢٨
(١٠,٤) الزنك ٣٢٨
(١٠,٤,١) المقدمة ٣٢٨
(١٠,٤,٢) وظائف الزنك ٣٢٩
(١٠,٤,٣) مصادر الزنك الغذائية ٣٣١
(١٠,٤,٤) نقص الزنك ٣٣٢
(١٠,٤,٥) احتياجات الزنك اليومية ٣٣٣
(١٠,٤,٦) امتصاص الزنك ونقله وتخزينه ٣٣٣

(١٠,٤,٧) تعاطي جرعات مفرطة من الزنك ٣٣٤
(١٠,٥) المنجنيز ٣٣٤
(١٠,٥,١) المقدمة ٣٣٤
(١٠,٥,٢) وظائف المنجنيز ٣٣٥
(١٠,٥,٣) مصادر المنجنيز الغذائية ٣٣٦
(١٠,٥,٤) نقص المنجنيز ٣٣٦
(١٠,٥,٥) احتياجات المنجنيز اليومية ٣٣٦
(١٠,٥,٦) امتصاص المنجنيز ونقله وتخزينه ٣٣٧
(١٠,٥,٧) تعاطي جرعات مفرطة من المنجنيز ٣٣٧
(١٠,٦) اليود ٣٣٨
(١٠,٦,١) المقدمة ٣٣٨
(١٠,٦,٢) وظائف اليود ٣٣٨
(١٠,٦,٣) مصادر اليود الغذائية ٣٣٩
(١٠,٦,٤) نقص اليود ٣٤٠
(١٠,٦,٥) احتياجات اليود اليومية ٣٤٢
(١٠,٦,٦) امتصاص اليود ونقله وتخزينه ٣٤٣
(١٠,٧) السيلينيوم ٣٤٤
(١٠,٧,١) المقدمة ٣٤٤
(١٠,٧,٢) وظائف السيلينيوم ٣٤٤
(١٠,٧,٣) مصادر السيلينيوم الغذائية ٣٤٥
(١٠,٧,٤) نقص السيلينيوم ٣٤٦
(١٠,٧,٥) احتياجات السيلينيوم اليومية ٣٤٦
(١٠,٧,٦) امتصاص السيلينيوم ونقله وتخزينه ٣٤٦
(١٠,٧,٧) تعاطي كميات مفرطة من السيلينيوم ٣٤٧
(١٠,٨) الموليبدنيوم ٣٤٧
(١٠,٨,١) المقدمة ٣٤٧
(١٠,٨,٢) وظائف الموليبدنيوم ٣٤٧

(١٠,٨,٣) مصادر الموليبدنيوم الغذائية ٣٤٨
(١٠,٨,٤) نقص الموليبدنيوم ٣٤٨
(١٠,٨,٥) احتياجات الموليبدنيوم اليومية ٣٤٨
(١٠,٨,٦) امتصاص الموليبدنيوم ونقله وتخزينه ٣٤٨
(١٠,٨,٧) تعاطي جرعات مفرطة من الموليبدنيوم ٣٠٩
(١٠,٩) الكروم ٣٥٠
(١٠,٩,١) المقدمة ٣٥٠
(١٠,٩,٢) وظائف الكروم ٣٥٠
(١٠,٩,٣) مصادر الكروم الغذائية ٣٥١
(١٠,٩,٤) نقص الكروم ٣٥١
(١٠,٩,٥) احتياجات الكروم اليومية ٣٥٢
(١٠,٩,٦) امتصاص الكروم ونقله وتخزينه ٣٥٢
(١٠,٩,٧) تعاطي كميات مفرطة من الكروم ٣٥٢
(١٠,١٠) الفلور ٣٥٣
(١٠,١٠,١) المقدمة ٣٥٣
(١٠,١٠,٢) وظائف الفلور ٣٥٣
(١٠,١٠,٣) مصادر الفلور الغذائية ٣٥٤
(١٠,١٠,٤) نقص الفلور ٣٥٥
(١٠,١٠,٥) احتياجات الفلور اليومية ٣٥٥
(١٠,١٠,٦) امتصاص الفلور ونقله وتخزينه ٣٥٥
(١٠,١١) الكوبالت ٣٥٦
(١٠,١١,١) المقدمة ٣٥٦
(١٠,١١,٢) وظائف الكوبالت ٣٥٦
(١٠,١١,٣) مصادر الكوبالت الغذائية ٣٥٧
(١٠,١١,٤) نقص الكوبالت ٣٥٧
(١٠,١١,٥) احتياجات الكوبالت اليومية ٣٥٧
(١٠,١١,٦) امتصاص الكوبالت ونقله وتخزينه ٣٥٨

(٧, ١١, ١٠) تعاطي جرعات مفرطة من الكوبالت ٣٥٨
(١٢, ١٠) الفانيديوم ٣٥٩
(١٣, ١٠) القصدير ٣٥٩
(١٤, ١٠) النيكل ٣٦٠
(١٥, ١٠) السليكون ٣٦١
(١٦, ١٠) الزرنيخ ٣٦٢

الفصل الحادي عشر: الماء ٣٦٣
(١, ١١) المقدمة ٣٦٣
(٢, ١١) توزيع الماء في الجسم ٣٦٤
(٣, ١١) وظائف الماء ٣٦٤
(٤, ١١) الماء الأيضي ٣٦٧
(٥, ١١) احتياجات الماء ٣٦٨
(٦, ١١) مصادر الماء للجسم ٣٧٠
(٧, ١١) فقدان الماء من الجسم ٣٧١
(٨, ١١) توازن الإلكتروليتات في ماء الجسم ٣٧٤

الفصل الثاني عشر: طاقة الغذاء وقياسها ٣٧٧
(١, ١٢) المقدمة ٣٧٧
(٢, ١٢) وحدات الطاقة ٣٨٠
(٣, ١٢) صور الطاقة ٣٨٠
(٤, ١٢) قياس طاقة الغذاء ٣٨١
(٥, ١٢) قياس صرف الطاقة ٣٨٥
أولاً: الطريقة المباشرة لقياس الطاقة ٣٨٥
ثانيًا: الطريقة غير المباشرة لقياس الطاقة ٣٨٨
(٦, ١٢) احتياجات الجسم للطاقة ٣٩٣
(٧, ١٢) توازن الطاقة ٤٠٣
(٨, ١٢) حساب احتياجات الجسم من الطاقة ٤٠٥

أولاً: الطريقة التقديرية ٤٠٥
ثانيًا: الطريقة التفصيلية ٤٠٦

الفصل الثالث عشر: هضم وامتصاص وأيض الكربوهيدرات ٤١٣
(١٣,١) هضم الكربوهيدرات ٤١٣
(١٣,٢) امتصاص الكربوهيدرات ٤١٥
(١٣,٣) أيض الكربوهيدرات ٤١٥
المرحلة الأولى: الجلايكوليسيز ٤١٧
المرحلة الثانية: دورة كربس (دورة حمض الستريك) ٤١٩
المرحلة الثالثة: سلسلة نقل الإلكترونات (الفسفرة التأكسدية) ٤٢٤
(١٣,٤) الجلايكوجينسيز (تكوين الجليكوجين) ٤٢٦
(١٣,٥) الجلايكوجينوليسيز (تهدم الجليكوجين) ٤٢٨
(١٣,٦) جلوكونيوجينسيز ٤٣٢
(١٣,٧) مسار تكوين السكريات الخماسية (تحويلة البنتوز) ٤٣٤
(١٣,٨) الفركتوز والجالاكتوز ٤٣٤
(١٣,٩) علاقة أيض الكربوهيدرات بالبروتينات والدهون ٤٣٤

الفصل الرابع عشر: هضم وامتصاص وأيض اللبيدات ٤٣٧
(١٤,١) هضم اللبيدات ٤٣٧
(١٤,٢) امتصاص اللبيدات ٤٣٩
(١٤,٣) أيض اللبيدات ٤٤١
أولاً: تحلل اللبيدات ٤٤٢
ثانيًا: تصنيع الدهون ٤٤٨
(١٤,٤) أيض الكولستيرول ٤٤٨

الفصل الخامس عشر: هضم وامتصاص وأيض البروتينات ٤٥١
(١٥,١) هضم البروتينات ٤٥١

(١٥,٢) امتصاص البروتينات ٤٥٥
(١٥,٣) أيض البروتينات ٤٥٥
أولًا: تهدم الأحماض الأمينية ٤٥٦
ثانيًا: تصنيع البروتين ٤٥٩
(١٥,٤) دورة اليوريا ٤٦٣
(١٥,٥) الاستخدامات الأخرى للأحماض الأمينية ٤٦٥

الفصل السادس عشر: سوء التغذية بسبب نقص البروتين والطاقة ٤٦٩
(١٦,١) المقدمة ٤٦٩
(١٦,٢) المراسمس ٤٧٠
(١٦,٣) الكواشيوركور ٤٧٢
(١٦,٤) الكواشيوركور المراسمسي ٤٧٤
(١٦,٥) صغر حجم الجسم التغذوي (التقزم) ٤٧٥
(١٦,٦) نقص الوزن في الأطفال ٤٧٥
(١٦,٧) الوقاية والعلاج من أمراض سوء التغذية بسبب نقص البروتين والسعرات ٤٧٨
أولًا: الوقاية ٤٧٨
ثانيًا: العلاج ٤٧٩

الملاحق ٤٨٣
المراجع ٤٩١
المراجع العربية ٤٩١
المراجع الإنجليزية ٤٩٢
ثبت المصطلحات ٤٩٧
(عربي/إنجليزي) ٤٩٧
(إنجليزي/عربي) ٥٣٦
كشاف الموضوعات ٥٧٥