

اصول ییوشیمی بالینی تیتز

این کتاب با مجوز رسمی کپی رایت از انتشارات Elsevier منتشر شده است.

TIETZ FUNDAMENTALS OF CLINICAL CHEMISTRY
Copyright © 2008 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc.

ISBN: 978-0-7216-3865-2

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or any information storage and retrieval system, without permission in writing from the publisher.

Previous editions copyrighted 2001, 1996, 1987, 1976, 1971.

Library of Congress Control Number 2007921126

(جلد دوم: هورمون‌ها)

اصول بیوشیمی بالینی تیتز

پروفسور کارل ا. بورتیس

پاتولوژیست بالینی

دانشکده پزشکی دانشگاه اوما

پروفسور ادوارد ر. اشوود

پاتولوژیست بالینی

دانشکده پزشکی دانشگاه اوما

پروفسور دیوید ای. برونس

بیوشیمیست بالینی

دانشگاه ویرجینیا دانشکده پزشکی

ترجمه

دکتر هوشنگ امیررسولی

دکترای بیوشیمی بالینی و متخصص آزمایشگاه

دانشیار دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

مدیر گروه علوم آزمایشگاهی دانشکده پیراپزشکی



انتشارات ارجمند

سرشناسه: برتیس، کارل ا. Burtis, Carl A.

عنوان و نام‌پدیدآورنده: اصول بیوشیمی بالینی تیتز / بورتیس، آشود، براونز؛ ترجمه هوشنگ امیررسولی.

مشخصات نشر: تهران: ارجمند، ۱۳۸۹

مشخصات ظاهری: ۳۲۸ ص، رحلی

شابک ج ۲: ۹۷۸-۹۶۴-۴۹۶-۲۳۹-۴

وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا

یادداشت: عنوان اصلی: Tietz fundamentals of clinical chemistry, 6th. Ed. C2008

شناسه افزوده: آشود، ادوارد ر.، ۱۹۵۳ م. - Ashwood, Edward R.، برونس، دیوید ای. ۱۹۴۱ م. - Bruns, David E.

امیررسولی، هوشنگ، ۱۳۲۵ - مترجم.

رده‌بندی کنگره: ۱۳۸۸ م۲/ب۴۰/ RB

رده‌بندی دیویی: ۶۱۶/۰۷۵۶

شماره کتابشناسی ملی: ۱۸۱۰۴۸۰



انتشارات ارجمند

پروفسور کارل ا. بورتیس، پروفسور ادوارد ر. آشود، پروفسور دیوید ای. برونس

اصول بیوشیمی بالینی تیتز (جلد دوم)

ترجمه: دکتر هوشنگ امیررسولی

فروست: ۴۴۱

ناشر: انتشارات ارجمند

چاپ دوم، مهر ۱۳۹۱، ۷۰۰ نسخه

صفحه‌آرا: آیدا روستا، طراح جلد: احسان ارجمند

چاپ: پیکان، صحافی: خزاعی

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۴۹۶-۲۳۹-۴

بها: ۱۲۹۰۰ تومان

همه‌ی حقوق چاپ و نشر این کتاب محفوظ است.

www.arjmandpub.com

مرکز پخش انتشارات ارجمند

دفتر مرکزی: تهران بلوار کشاورز، بین خ کارگر و ۱۶ آذر، پلاک ۲۹۲، تلفن ۸۸۹۷۷۰۰۲

شعبه اصفهان: خیابان چهارباغ بالا، پاساژ هزارجریب، تلفن ۰۳۱۱-۶۲۸۱۵۷۴

شعبه مشهد: ابتدای احمدآباد، پاساژ امیر، انتشارات مجد دانش، تلفن ۰۵۱۱-۸۴۴۱۰۱۶

شعبه بابل: خ گنج افروز، پاساژ گنج افروز، تلفن ۰۱۱۱-۲۲۲۷۷۶۴

شعبه رشت: خ نامجو، روبروی ورزشگاه عضدی، تلفن ۰۱۳۱-۳۲۳۲۸۷۶

شعبه ساری: بیمارستان امام، روبروی ریاست تلفن ۰۹۱۱۸۰۲۰۰۹۰

کتاب حاضر ترجمه ویراست ششم کتاب استاندارد و کاملاً مشهور اصول شیمی بالینی Tietz است، سه مؤلف نامدار، Bruns Ashwood و Burtis که در کار تألیف کتاب درسی اصول شیمی بالینی Tietz و اساس تشخیص مولکولی بسیار موفق بوده‌اند، به همراه یک تیم ۷۷ نفره، کار نشر و روزآمد کردن ویراست اخیر اصول شیمی بالینی Tietz را به دقت انجام داده‌اند. در نسخه جدید این کتاب، نه تنها به مهمترین حوزه‌های شیمی بالینی پرداخته شده است، بلکه آخرین تغییرات در این رشته علمی نیز در کتاب گنجانده شده است.

با تقسیم کردن محتوای کتاب به بخش‌های «اصول آزمایشگاهی»، «ابزار و تکنیک‌های آنالیتیک»، «کار در آزمایشگاه»، «آنالیت‌ها»، «پاتوفیزیولوژی»، و «اطلاعات مرجع»، رئوس کلی مطالب کتاب حفظ شده است. تغییرات محتوایی توسط ۴۷ مؤلف جدید انجام شده است. این کتاب اساساً بر اساس کتاب بزرگ‌تر، درسمه شیمی بالینی Tietz نگاشته شده است ولی اندازه آن نصف کتاب بزرگتر بوده و اطلاعات آن روزآمد است. در ابتدای هر یک از فصول این کتاب، اهداف هر فصل شرح داده شده و تعاریف و واژگان کلیدی نوشته شده است. این ویژگی‌های برجسته به همراه شکل‌ها و جداول آموزنده باعث می‌شود که یک فرد مبتدی بتواند موضوعات کتاب را (که به خوبی مرتب شده‌اند) دنبال کند. سؤالات مروری در قسمت ضمیمه این امکان را برای هر کس فراهم می‌آورد تا دانش بدست‌آمده را مورد خودآزمایی قرار دهد؛ این کار با درج منابع موجود در سایت اینترنتی Evolve برای دانشجویان و استادان تسهیل شده است.

بخش‌های ترجمه شده با عناوین "جمع‌آوری نمونه"، "آنالیت‌ها"، و «پاتوفیزیولوژی»، بیش از ۳/۴ کتاب را تشکیل می‌دهد. در این فصول، آنالیت‌های گوناگون (اسیدهای نوکلئیک، اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، آنزیم‌ها، شاخص‌های توموری، کراتینین، اوره، اسید اوریک، کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، لیپوپروتئین‌ها، الکترولیت‌ها و گازهای خونی، هورمون‌ها، کاتکول آمین‌ها، سروتونین، ویتامین‌ها و عناصر کمیاب، هموگلوبین، آهن و بیلی روبین، و پورفیرین‌ها) به همراه بیوشیمی، اهمیت بالینی، و روش‌شناسی آنالیتیک یا ویژگی‌های آنها به عنوان آنالیت، از جمله تغییرات آنها در رابطه با بیماری‌ها، دستگاه‌های عضوی مبتلا، یا اختلالات بیوشیمیایی شرح داده شده است. با این حال، پیش‌بینی می‌کنم که در آینده، شیمی بالینی، از یک رشته آنالیتیک در پزشکی، به رشته‌ای کارآمدتر تبدیل خواهد شد که در این صورت به طور قطع، تفکیک مصنوعی این چنینی کنار گذاشته شده و هر دو بخش با یکدیگر تلفیق خواهند شد و به صورت یکپارچه با تمرکز بر تفسیر بالینی در خواهد آمد.

ترجمه اصول بیوشیمی بالینی تیتز در دو جلد آماده چاپ گردیده است جلد اول شامل ۱۶ فصل از کتاب تحت عنوان «آنالیت‌ها» و فصل مربوط به جمع‌آوری نمونه‌ها و متغیرهای پیش آنالیز می‌باشد و جلد دوم ده فصل از کتاب تحت عنوان هورمون‌ها را شامل می‌شود به دلیل اینکه جلد دوم زودتر آماده شده است لذا چاپ آن نیز قبل از جلد اول صورت می‌گیرد. لازم به ذکر است که انتشارات محترم ارجمند جهت رعایت و حق کپی رایت، مجوز ترجمه کتاب را از انتشارات Elsevier دریافت نموده است که این کار اخلاقی مورد تقدیر است.

خلاصه کلام اینکه، مطالعه این کتاب را به عنوان مرور جامعی بر شیمی بالینی نوین، به طور صمیمانه پیشنهاد می‌کنم. استفاده از مواد درسی این کتاب برای دانشجویان رشته‌های پزشکی انسانی، علوم طبیعی، و تکنولوژی آموزشی، و همه کسانی که می‌خواهند شیمی بالینی را یاد بگیرند، بسیار راحت و کاربردی است. این کتاب همچنین منبع مفیدی از اطلاعات زمینه‌ای برای پزشکان به منظور مباحثه درباره مسائل بالینی با کارکنان آزمایشگاه می‌باشد.

دنیای علوم آزمایشگاهی، دائماً در حال تغییر بوده و به طور حیرت انگیزی چالش برانگیز است. همانگونه که هر یک از اساتید و مربیان این رشته و شاغلین حرف پزشکی آزمایشگاهی اطلاع دارند، همگام بودن با پیشرفت‌های تکنولوژیک، پاتولوژی‌های نوظهور، و استانداردهای آزمایشگاهی تجدیدنظرشده، یک وظیفه بسیار مهم می‌باشد. دانشجویان این رشته نیز باید با پیشرفت‌های پدید آمده در این حوزه‌ها همگام باشند. اگرچه دانش روزافزون، دستاوردهای بزرگی به همراه دارد، ولی آموزش نیز باید به یادگیری افراد جهت بدهد، آنها را به خودآموزی ترغیب کند و کنجکاوی آنها را برانگیزد. ویراست ششم کتاب اصول شیمی بالینی Tietz، با تدارک یک کتاب درسی جامع، و محرک، و پراز اطلاعات بازیابی شده و روزآمد، به این نیازها پاسخ می‌گیرد. شیمی بالینی، جزء کلیدی علم آزمایشگاهی بالینی می‌باشد و پیشرفت در فلسفه تشخیصی، تکنیکی، استانداردهای کار در آزمایشگاه و تفسیر در این حوزه، در میان تمامی شاخه‌های پزشکی پیچیده‌تر از همه بوده و چندین بُعد را دربرمی‌گیرد. در این نسخه از اصول Tietz (پرکاربردترین کتاب درسی شیمی بالینی در دنیا) مؤلفین آن، تمامی جنبه‌های حرفه آزمایشگاهی بالینی را مورد بررسی مجدد قرار داده‌اند.

در مدت ۱۵ ساله که به آموزش شیمی بالینی اشتغال داشته‌ام (و قبل از آن، به عنوان دانشجویی که ویراست سوم این کتاب را مورد استفاده قرار می‌دادم)، کتاب درسی اصول Tietz منبع اولیه اطلاعات برای یادگیری، آموزش دادن، و مرجعی در کلاس درس و آزمایشگاه بوده است (و در آینده نیز همین‌گونه خواهد بود)، و در عین حال استفاده از آن برای هر کس راحت است. گردهم آمدن مؤلفین برجسته‌ای که در نگارش ویراست ششم این کتاب شرکت داشته‌اند، جامع‌ترین منبع اطلاعات در حوزه شیمی بالینی می‌باشد، و باعث شده است که تصاویری بسیار عالی در کتاب گنجانده شوند. در فصول جدید با عناوین «مقدمه‌ای بر شیمی بالینی و پزشکی آزمایشگاهی مبتنی بر شواهد» و «غربالگری نوزادان»، به نیاز دانشجویان و پزشکان توجه شده است، تا برای زمانی که به عنوان یک تکنسین، یک مدیر و یا رئیس آزمایشگاه کار می‌کنند، و یا پاتولوژیست می‌شوند، به خوبی آمادگی داشته باشند. این کتاب به رؤسای فعلی آزمایشگاه‌ها کمک ارزنده‌ای در جهت افزایش کیفیت آزمایشگاه از طریق کار مبتنی بر شواهد خواهد نمود و همچنین به آنها کمک می‌کند تا بازخورد ضروری در اختیار پزشکان قرار دهند و به استانداردهای سخت اعتبارگذاری دسترسی پیدا کنند. پزشکان، در هر فصل، اطلاعات حیاتی مرجع را خواهند یافت که به آنها در گذاشتن تشخیص و طرح‌ریزی برای ارزیابی بیشتر بیمار کمک خواهد کرد. در هر فصل، سؤالاتی برای مرور آن قسمت آمده است که دانشجویان می‌توانند به کمک آن خود را برای امتحانات آموزشی و عملی آماده کنند و به خودآموزی تشویق شوند. مراجع روزآمد و فهرست سایت‌های اینترنتی این فرصت را در اختیار خوانندگان کنجکاو قرار خواهند داد تا به اطلاعاتی فراتر از این کتاب دست یابند. در ویراست ششم اصول Tietz، با گنجاندن یک دستاورد جدید (سایت اینترنتی Elsevier Evolve)، ایده‌ها و پیشنهاداتی برای مربیان علوم آزمایشگاهی ارائه شده است که با آن می‌توانند گنجینه آموزشی خود را افزایش دهند. شکی نیست که ویراست ششم اصول شیمی بالینی Tietz برای هر کسی که به شیمی بالینی علاقمند باشد، مطلبی دارد. کل کتاب، به هر خواننده‌ای چیزی ارائه خواهد کرد که علائق و کنجکاوی‌های آنها را ارضاء نموده و تشویقشان می‌کند تا این دانسته‌ها را در نقششان در دنیای علوم آزمایشگاهی منعکس سازند.

مایه افتخار من بوده است که دوباره به عنوان ویراستار مشاور در تهیه این کتاب درسی بسیار عالی دعوت شوم. این تلاش مداوم در انتقال تازه‌ترین اطلاعات با بالاترین کیفیت به خوانندگان سراسر دنیا، امری بوده است که بطور قابل

ملاحظه‌ای در این کتاب تحقق یافته است. با انتشار این ویراست، باز هم متقاعد شده‌ام که این کتاب درسی، حاوی بهترین آموزش‌های ممکن در شیمی بالینی برای تمام افرادی می‌باشد که در این حوزه آموزش می‌بینند. به عنوان فردی که در حیطه علوم آزمایشگاهی کار می‌کند، شاهد استفاده معنی‌دار از این کتاب در آزمایشگاه‌های بالینی هستم (جایی که در آن، این کتاب مورد مشورت دانشجویان، دستیاران، پزشکان، یا رؤسای آزمایشگاه‌ها برای پیدا کردن پاسخ سؤالات تحریک‌آمیز آنها قرار می‌گیرد). در ویراست ششم اصول شیمی بالینی Tietz به تغییرات و چالش‌هایی که علم آزمایشگاه با آن روبروست، بطور کامل پرداخته شده است. این کتاب درسی، نیازهای آموزشی هر فرد را برطرف خواهد ساخت و به تمام خوانندگان جهت خواهد داد، انگیزه‌های آنها را به پیش خواهد برد، و الهام بخش کنجکاوی‌های آنها خواهد بود. در پایان با یک نقل قول از نویسنده و معلم بزرگ، Edith Hamilton، برای کسانی که در راه رسیدن به این هدف تلاش می‌کنند، آرزوی موفقیت دارم؛

«شایستگی درگیر شدن در دنیای تفکر و اندیشه، یعنی فرهیخته بودن».

Barbara G. Sawyer

Ph.D, M.T.(A.S.C.P),C.L.S.(N.S.A.),C.L.Sp(M.B.)

با توجه به توسعه و تکامل علم پزشکی و علوم آزمایشگاهی بالینی، هر یک از ویراست‌های کتاب *اصول شیمی بالینی Tietz* متناسب با این تغییرات، مورد تجدید نظر قرار گرفته است تا این تغییرات را منعکس سازد. ویراست ششم این مجموعه نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد و در چارچوب و محتوای آن تجدیدنظر چشمگیری انجام شده است. نخست آنکه، پرفسور David Bruns به عنوان کمک‌ویراستار به تیم ویراستاری ملحق شد. دو تن از ویراستاران ویراست قبلی به این نکته پی بردند که دانش و تجربه بسیار زیاد او به همراه مهارت‌های فوق‌العاده‌اش در کار ویرایش، برای تهیه این اثر، ارزشمند است.

دوم آنکه، ۴۷ مؤلف به تیم کارآموده‌ای که از ویراست پنجم با ما همکاری می‌کردند، ملحق شدند و کار بازبینی و تهیه فصولی به آنها واگذار شد که در آن حوزه‌ها صاحب‌نظر بودند. در نتیجه، این ویراست جدید شامل موضوعات جدید و اطلاعات روزآمد در باره موضوعات قدیمی* است. با این تغییرات، ویراست ششم حاوی ۴۵ فصل است که در شش فصل به ترتیب زیر دسته‌بندی شده‌اند:

(I) اصول آزمایشگاهی، (II) تکنیک‌ها و ابزار تجزیه و تحلیل، (III) کار در آزمایشگاه، (IV) آنالیت‌ها، (V) پاتوفیزیولوژی، و (VI) اطلاعات مرجع. سوم آنکه، تعدادی سؤالات مروری و همچنین یک واژه‌نامه در ابتدای هر فصل گنجانده شد. بسیاری از تعاریف این واژه‌نامه، برگرفته از ویراست سوم دیکشنری مصور پزشکی *Dorland* است که به لطف انتشارات Saunders. B.W (Philadelphia, Pennsylvania) اجازه استفاده از آنها در اختیار ما قرار گرفته است.

همانند ویراست پنجم، برای تهیه این ویراست نیز بر تکنولوژی اطلاعات تکیه شده است. برای مثال، کار تایپ و حروف-چینی هر فصل به صورت الکترونیک انجام شد. علاوه بر آن، بسیاری از تصاویر، بویژه آنهایی که شامل ساختمان‌های شیمیایی هستند، توسط هر یک از ما با استفاده از نرم‌افزار ChemWindows ترسیم گردید یا مورد بازبینی قرار گرفت؛ این نرم‌افزار را می‌توانید در سایت <http://www.rad-bio.com> بیابید. این مسئله باعث گردید تا ساختارهای شیمیایی به صورت یک شکل درآمده و کار یکپارچه کردن اشکال با متن، تسهیل گردد و خطاها کاهش یابد. مؤلفان و ویراستاران این اثر برای دستیابی به آخرین اطلاعات و منابع، از شبکه اینترنتی بهره برده‌اند. خوانندگان کتاب توجه خواهند کرد که منابع اینترنتی اطلاعات موجود در متن، در سرتاسر کتاب به چشم می‌خورد.

برای کمک به تهیه ویراست ششم، مجدداً از پرفسور Sawyer. Barbara G، دارای مدارج علمی T.M., D.Ph، دعوت شد تا به عنوان یک مشاور آموزشی به تیم ویراستاری ما ملحق شود. پرفسور Sawyer به عنوان یک استاد در دانشکده پیراپزشکی دانشگاه Texas Tech، برای تدریس دستیاران رشته‌های آزمایشگاه طبی و تکنولوژی پزشکی از ویراست قبلی کتاب *اصول شیمی بالینی Tietz* استفاده کرده است. به دلیل تجربیات

* از آنجا که حوزه آزمایش اسیدهای نوکلئیک از ویراست پنجم این کتاب، به سرعت ترقی کرده است، فصل ۱۷ «اسیدهای نوکلئیک» را توسعه داده‌ایم و از کارشناسان جدیدی برای تألیف آن استفاده کردیم. با این وجود، برای پوشش دادن کامل این موضوع، کتابی با عنوان *اصول تشخیص مولکولی* را به عنوان کتاب همراه *اصول شیمی بالینی Tietz* تهیه کرده‌ایم.

پروفسور Sawyer در استفاده از این کتاب به عنوان یک کتاب درسی، و چشم‌انداز او به عنوان یک مدرس، توانستیم از راهنمایی‌ها و کمک‌های ارزشمند او برای بازبینی و تولید ویراست ششم کتاب بهره‌مند شویم. بسیاری از تغییرات قابل توجهی که صورت گرفته است، حاصل توصیه‌های وی می‌باشد. پروفسور Sawyer همچنین مسئول مواد آموزشی موجود در سایت اینترنتی **Evolve** (از جمله یک راهنمای آموزشی، یک بانک سؤالات مشتمل بر ۱۰۰۰ سوال، و یک مجموعه تصویر الکترونیکی) است. این سایت همچنین با سایر سایت‌ها در ارتباط بوده و حاوی مطالب روزآمد برای دانشجویان و اساتید می‌باشد.

همچنین از فرصتی که Elsevier برای تهیه ویراست ششم *اصول شیمی بالینی Tietz* در اختیار ما گذاشت، قدردانی می‌کنیم. این فرصت، یک تجربه آموزشی محرک، و چالش برانگیز بود. اطمینان داریم که این ویراست، به شهرت و اعتبار نسخه‌های ممتاز قبلی‌اش اضافه خواهد کرد. ما از کار با تیم مؤلفینی که ساعت‌های زیادی از وقت خود را به تهیه فصول جامعی (که موثق و به‌هنگام بوده‌اند) اختصاص دادند، لذت برده ایم. و اعتقاد داریم که کتاب حاضر، منعکس‌کننده ماهیت متنوع، تکنیکی، و عملی پزشکی و علوم آزمایشگاهی بالینی در حال حاضر می‌باشد.

در تهیه این اثر، از کار پرسنل Elsevier، به ویژه Loren Wilson، سردبیر اجرایی؛ Ellen Wurm ویراستار ارشد مراحل پیشرفت کتاب؛ و Dowell Rachel E، مدیر ارشد پروژه بهره‌جسته‌ایم و لذت برده ایم. از صبر، همکاری صمیمانه، دانش حرفه‌ای، و توصیه‌های دقیقی که در اختیار ما گذاشتند، صمیمانه سپاسگزاریم.

ویراستاران این کتاب همچنین از زحمات Curtis Oleschuk، کارمند شرکت خدمات تشخیصی Manitoba (واقع در شهر Winnipeg، ایالت Manitoba در کانادا) به خاطر بازبینی فصل انفورماتیک علوم آزمایشگاهی قدردانی می‌نمایند.

Burtis.Carl A

Bruns.Ashwood,David E.Edward R

فصل ۱: هورمون‌ها ۱۱

اهداف	۱۱
واژگان کلیدی و تعاریف	۱۱
دسته‌بندی	۱۲
هورمون‌های پلیپتیدی یا پروتئینی	۱۲
هورمون‌های استروئیدی	۱۲
هورمون‌های مرتبط با اسیدهای آمینه	۱۳
عمل هورمون‌ها	۱۳
رشد و تکامل	۱۳
گیرنده‌های هورمونی	۱۷
اعمال گیرنده‌ها پس از اتصال هورمون	۱۸
اختلالات بالینی هورمون‌ها	۲۰
اندازه‌گیری هورمون‌ها و آنالیت‌های مرتبط با آنها	۲۱

فصل ۲: کاتکول‌آمین‌ها و سروتونین ۲۳

اهداف	۲۳
واژگان کلیدی و تعاریف	۲۳
شیمی، بیوسنتز، رهاسازی، و متابولیسم	۲۴
فیزیولوژی کاتکول‌آمین‌ها و سیستم‌های سروتونینی	۸۲
کاربردهای بالینی	۳۱
روشنشناسی تحلیلی	۳۷

فصل ۳: متابولیسم استخوان و مواد معدنی ۴۳

مرور کلی استخوان و مواد معدنی	۴۳
کلسیم	۴۴
کنترل یکپارچه متابولیسم مواد معدنی	۹۱
بیماری‌های متابولیک استخوان	۹۳
شاخص‌های بیوشیمیایی بازسازی استخوان	۹۷

فصل ۴: بیماری‌های هیپوفیز ۱۰۹

اهداف	۱۰۹
واژگان کلیدی و تعاریف	۱۰۹
تنظیم هیپوتالاموسی	۱۱۱
هورمون‌های آدنوهیپوفیز	۱۱۲
هورمون‌های نوروهیپوفیز	۱۲۳
ارزیابی ذخیره لوب قدامی هیپوفیز	۱۲۷

فصل ۵: بیماری‌های قشر آدرنال ۱۲۹

اهداف	۱۲۹
واژگان کلیدی و تعاریف	۱۲۹

شیمی عمومی استروئیدها	۱۳۰
استروئیدهای آدرنوکورتیکال	۱۳۲
تنظیم هورمونی: محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-قشر آدرنال	۱۳۶
روش‌شناسی تحلیلی	۱۳۷
اختلالات قشر آدرنال	۱۳۹
هیپرپلازی مادرزادی آدرنال (سندرم آدرنوژیتال)	۱۴۴
آزمایش وضعیت عملکرد قشر آدرنال	۱۴۸

فصل ۶: تیروئید ۱۵۳

هورمون‌های تیروئید	۱۵۳
شیمی	۱۵۳
اختلال عملکرد تیروئید	۱۵۸
روش‌های اندازه‌گیری	۱۶۷

فصل ۷: اختلالات مربوط به تولید مثل ۱۹۷

اهداف	۱۹۷
واژگان کلیدی	۱۹۷
زیست‌شناسی تولیدمثل در مردان	۱۹۷
زیست‌شناسی تولیدمثل در زنان	۲۰۵
نازایی	۲۲۰

فصل ۸: اختلالات مربوط به حاملگی ۲۲۷

اهداف	۲۲۷
واژه‌های کلیدی	۲۲۷
حاملگی در انسان	۲۲۸
ارزیابی سلامت جنین و مادر	۲۳۴
مشکلات زمان بارداری	۲۳۵
غربالگری سرم مادری برای نقایص جنینی	۲۴۱

فصل ۹: غربالگری نوزادان ۲۶۱

اهداف	۲۶۱
کلمات کلیدی و تعاریف	۲۶۱
اصول اساسی	۲۶۲
توصیه‌های مربوط به غربالگری	۲۶۳
خطاهای مادرزادی متابولیسم	۲۶۴
روش‌های غربالگری نوزادان	۲۷۰
تفسیر نتایج	۲۷۲

فصل ۱۰: اطلاعات منبع ۲۷۵

ضمیمه: سوالات دوره‌ای ۳۲۱

هورمون‌ها

اهداف

۱- واژه‌های زیر را تعریف کنید:

اندوکرینولوژی

هورمون استروئیدی

هورمون پپتیدی

هورمون مشتق از اسید آمینه

آدنوهیپوفیز

نوروهیپوفیز

محور هیپوتالاموس-هیپوفیز

گیرنده هورمونی

۲- فهرست سه عملکرد فیزیولوژیک هورمون‌ها را نوشته و مکانیسم‌های درگیر در تنظیم ترشح هورمونی را توضیح دهید.

۳- اهمیت هورمون آزاد و متصل را شرح دهید.

۴- دو نوع واکنش متقابل بین هورمون و گیرنده و اثر ویژه‌ای را که هر یک از آن واکنش‌ها در یک سلول ایجاد می‌کنند، ذکر کنید.

۵- فهرست هورمون‌های سنتز شده در هیپوتالاموس و بخش قدامی غده هیپوفیز را نوشته و اعمال اصلی فیزیولوژیک آنها را شرح دهید.

۶- فهرست هورمون‌های ذخیره شده در بخش خلفی غده هیپوفیز را نوشته و اعمال اصلی فیزیولوژیک آنها را شرح دهید.

۷- شش عامل اصلی اختلالات اندوکراین را ذکر کنید.

۸- سه تکنیک آماری مورد استفاده در اندازه‌گیری هورمون‌ها در مایعات بدن را توضیح دهید.

واژگان کلیدی و تعاریف

آدنوهیپوفیز: لوب غده‌ای بخش قدامی هیپوفیز.

اتوکراین: شیوه‌ای از عمل هورمونی، که در آن، یک هورمون به گیرنده‌های داخل یا روی سلولی که آن را تولید کرده است،

متصل گردیده و بدین طریق بر روی عملکرد آن سلول تأثیر می‌گذارد.

ریتم زیستی: وقوع دوره‌ای رخداد‌های فیزیولوژیک نظیر یک ریتم شبانه‌روزی.

سیستم کرومافینی: سلول‌هایی از بدن که با نمک‌های کرومیوم رنگ می‌گیرند.

سیستم اندوکراین: سیستمی مرکب از غددی که ترشحات (هورمون‌های) خود را مستقیماً به داخل گردش خون می‌ریزند. این سیستم، علاوه بر غدد اندوکراین، سیستم کرومافینی و سیستم‌های ترشحی عصبی را نیز شامل می‌شود.

اندوکرینولوژی: بررسی علمی عملکرد و پاتولوژی غدد اندوکراین.

نیمه‌عمر: در اندوکرینولوژی، زمان مورد نیاز برای کاهش غلظت یک هورمون به میزان نصف غلظت آن در گردش خون یا سایر مایعات خاص در بدن می‌باشد.

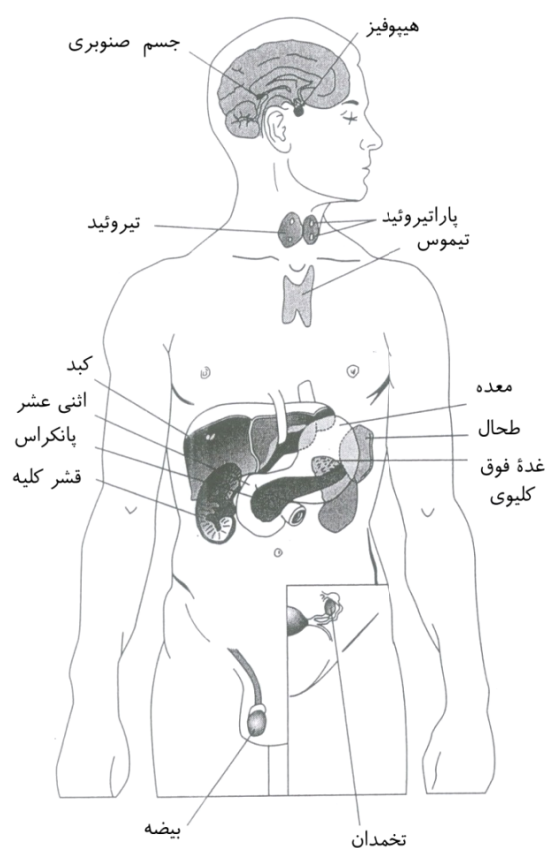
هوموستاز: فرایند حفظ محیط داخلی پایدار برای بدن.

هورمون: یک ماده شیمیایی که یک اثر تنظیم‌کننده خاص بر روی فعالیت یک عضو یا اعضای معین یا انواع خاصی از سلول‌ها دارد.

هورمون‌های هیپوتالاموسی: هورمون‌های هیپوتالاموس که سایر اعضا (عمدتاً غده هیپوفیز) را کنترل می‌کنند.

سیستم هیپوتالاموس-هیپوفیزی: سیستمی از نورونها، مسیرهای رشته‌ای، بافت اندوکراین، و عروق خونی که مسئول تولید و رهاسازی هورمون‌های هیپوفیز به داخل گردش خون سیستمیک هستند.

پاراکراین: یک نوع عملکرد هورمونی که در آن، هورمون سنتز شده در داخل یک نوع سلول، پس از رها شدن از آن سلول، به گیرنده هورمونی سلول‌های مجاور که متفاوت از سلول مترشح‌ه هستند، متصل گردیده و بر روی عملکرد آنها اثر می‌گذارد.



شکل ۱-۱ محل غدد اندوکرین در انسان.

نوسانات گسترده‌ای در غلظت آنها دیده شود. این هورمون‌ها با اتصال به گیرنده‌های غشای سلولی (بر روی غشا یا در داخل آن) واکنش خود را آغاز می‌کنند و (معمولاً) یک سیستم «پیام رسان ثانویه» سلولی (نظیر سیستم‌های دربرگیرنده آدنوزین مونوفوسفات حلقوی [AMP] در داخل سلول) را تحریک می‌کنند که موجب عمل خاص این هورمون‌ها بر روی سلول می‌شود.

هورمون‌های استروئیدی

کورتیزول و استروژن نمونه‌هایی از هورمون‌های استروئیدی هستند (به ترتیب، فصول ۴۰ و ۴۲ را ببینید). آنها هیدروفیلک بوده و در آب حل نمی‌شوند. در پلاسما، این هورمون‌ها به صورت برگشت پذیر به پروتئین‌های حامل (به طور مثال، به گلوبولین متصل شونده به کورتیزول و گلوبولین متصل شونده به هورمون جنسی) متصل می‌شوند و تنها بخش کوچکی از آنها به صورت آزاد یا غیرمتصل به پروتئین‌های حامل بوده و برای اعمال اثر فیزیولوژیک در دسترس می‌باشند. نیمه‌عمر هورمون‌های استروئیدی، ۳۰ تا ۹۰ دقیقه است. هورمون‌های استروئیدی آزاد (که هیدروفوبیک هستند)

گیرنده: یک ساختار مولکولی در داخل یک سلول یا بر روی سطح آن که مشخصات آن عبارتست از: (۱) اتصال انتخابی یک ماده خاص به آن و (۲) یک اثر خاص فیزیولوژیک که با این اتصال همراه است؛ نمونه‌های آن، گیرنده‌های سطحی سلول برای هورمون‌های پپتیدی، ناقل‌های عصبی، آنتی‌ژن‌ها، قطعات کمپلمان، و ایمونوگلوبولین‌ها و گیرنده‌های سیتوپلاسمی برای هورمون‌های استروئیدی هستند.

هورمون یک ماده شیمیایی تولیدشده در بدن توسط یک عضو، سلول‌های یک عضو، یا سلول‌های پراکنده است که اثر تنظیم‌کننده خاص بر روی فعالیت یک عضو یا چند عضو دارد. هورمون‌ها در یک محل در داخل بدن تولید می‌شوند و عمل خود را در مکان‌های دورتر، از طریق آنچه سیستم اندوکرین نامیده می‌شود، اعمال می‌کنند. این موضوع به طور فزاینده شناخته شده است که بسیاری از هورمون‌ها عمل خود را به طور موضعی، از طریق آنچه سیستم پاراکرین نامیده می‌شود، اعمال می‌کنند. سایر هورمون‌ها عمل خود را بر روی سلول منشاء، با تنظیم سنتز و ترشح خودشان از طریق یک سیستم اتوکرین اعمال می‌کنند. هورمون‌های اندوکرین کلاسیک شامل انسولین، تیروکسین، و کورتیزول هستند و ناقل‌های عصبی و هورمون‌های عصبی، نمونه‌هایی از سیستم پاراکرین می‌باشند، و برخی از عوامل رشد که سنتز و ترشح هورمون‌های واقعی را از یک سلول یکسان تحریک می‌کنند، نمونه‌هایی از سیستم‌های اتوکرین هستند. شکل ۱-۱ محل چندین غده اندوکرین را در بدن نشان می‌دهد، و انواعی از اعمال هورمونی به طور خلاصه در جدول ۱-۱ نشان داده شده است.

دسته‌بندی

هورمون‌ها عموماً به سه دسته تقسیم می‌شوند: (۱) پلی‌پپتیدی یا پروتئینی، (۲) استروئیدی، یا (۳) مشتقات اسید آمینه‌ای.

هورمون‌های پلی‌پپتیدی یا پروتئینی

انسولین، هورمون پاراتیروئید (PTH) و آدرنوکورتیکوتروفین (ACTH) (به ترتیب، فصول ۲۲، ۳۸، و ۳۹ را ببینید) نمونه‌هایی از هورمون‌های پپتیدی یا پروتئینی هستند. این هورمون‌ها عموماً در آب قابل حل هستند و به صورت یک مولکول کامل یا به صورت اجزای فعال یا غیرفعال در پلاسما به صورت آزادانه گردش می‌کنند. نیمه‌عمر این هورمون‌ها در پلاسما، ۱۰ تا ۳۰ دقیقه یا کمتر است، و در شرایط فیزیولوژیک یا پاتولوژیک متعدد، ممکن است

و تیروکسین، یددار شدن اسیدهای آمینه را تنظیم می‌کند (فصل ۶ را ببینید).

تولید و آزاد شدن این هورمون‌های هیپوفیزی، توسط هورمون‌های هیپوتالاموسی سیستم هیپوتالاموس-هیپوفیزی کنترل می‌شود.

کنترل هوموستاتیک مسیرهای متابولیک

مسیرهای متابولیک متعددی تحت کنترل هورمون‌ها هستند. نمونه‌های مهم آن عبارتند از تنظیم گلوکز خون، و هوموستاز کلسیم، آب، و متابولیسم الکترولیت‌ها.

تنظیم قند خون

در پاسخ به اضافه بار گلوکز، انسولین به طور فوری از پانکراس آزاد می‌گردد و انتشار گلوکز به داخل سلول‌ها (چربی، عضله، کبد، مغز) برای متابولیسم مورد نیاز به منظور تولید انرژی از گلوکز را تنظیم می‌کند. به منظور تنظیم بیشتر این فرایند برای اطمینان حاصل کردن از این که میزان گلوکز خون بسیار پایین نیفتد، تعدادی از هورمون‌هایی که عمل مخالف انسولین دارند، وارد عمل می‌گردند. این هورمون‌ها شامل گلوکاگون، کورتیزول، اپی نفرین، و هورمون رشد می‌باشند.

تنظیم کلسیم سرم

یک گیرنده حساس به کلسیم (CaSR) بر روی غده پاراتیروئید، غلظت محیطی کلسیم یونیزه را تشخیص داده و سنتز و ترشح هورمون پاراتیروئید (PTH) را تنظیم می‌کند. هنگامی که غلظت کلسیم یونیزه به طور نامحسوس افت کند، سنتز و ترشح PTH تحریک می‌شود (این تغییرات به قدری نامحسوس می‌باشد که اکثر روش‌های تحلیلی موجود نمی‌توانند آن را آشکار سازند). این PTH اضافی سعی خواهد کرد که کلسیم (آزاد) سرم را با تقویت بازجذب توبولار کلیوی کلسیم و همچنین بیرون آمدن کلسیم از اسکلت بدن، به حالت اول برگرداند. PTH به نوبه خود، سنتز هورمون کلیوی کلسی‌تریول (۱,۲۵-دی هیدروکسی ویتامین D) را کاتالیز می‌کند؛ این هورمون بر روی روده‌ها اثر کرده و جذب کلسیم را افزایش می‌دهد. این واکنش‌های بسیار سریع PTH و کلسی‌تریول، غلظت کلسیم آزاد را سرعت به حدی برمی‌گرداند که در آن غلظت، CaSR، دیگر فعال نشده و سنتز و ترشح PTH و کلسی‌تریول به حد پایه بازمی‌گردد.

با انتشار غیرفعال وارد سلول شده و به گیرنده‌های داخل سلولی در سیتوپلاسم یا هسته متصل می‌شوند.

هورمون‌های مرتبط با اسیدهای آمینه

هورمون‌هایی که مشتقات اسیدآمینه‌ای می‌باشند، نظیر کاتکول-آمین‌ها و تیروکسین (به ترتیب فصول ۲۶ و ۴۱ را ببینید) در آب محلول بوده ولی در پلاسما به صورت آزاد (کاتکول-آمین‌ها) یا متصل به پروتئین (تیروکسین) گردش می‌کنند. برای مثال، تیروکسین به صورت بسیار محکم به سه پروتئین اتصالی متصل گردیده و نیمه عمر آن در حدود ۷ تا ۱۰ روز می‌باشد، درحالی‌که کاتکول-آمین‌های آزاد نظیر اپی نفرین نیمه عمر بسیار کوتاهی دارند (۱ دقیقه یا کمتر). همانند هورمون‌های پلی‌پپتیدی یا پروتئینی محلول در آب، این هورمون‌ها نیز با گیرنده‌های مرتبط با غشا وارد واکنش شده و از سیستم پیام‌رسان ثانوی استفاده می‌کنند.

عمل هورمون‌ها

عملکرد هورمون‌ها به طور کلی به سه دسته تقسیم می‌گردد: (۱) رشد و تکامل، (۲) کنترل هوموستاز مسیرهای متابولیک، و (۳) تنظیم تولید، استفاده، و ذخیره‌سازی انرژی.

رشد و تکامل

رشد و تکامل طبیعی کل ارگانیسم انسانی وابسته به وظایف پیچیده و یکپارچه هورمون‌های متعددی از جمله استروئیدهای گنادی (استروژن و آندروژن)، هورمون رشد، کورتیزول، و تیروکسین است. سایر هورمون‌ها، به‌ویژه مسئول رشد و تکامل خود غدد اندوکرین هستند و بنابراین، مسئول کنترل سنتز و ترشح سایر هورمون‌ها می‌باشند. این هورمون‌ها عمدتاً هورمون‌های قسمت قدامی غده هیپوفیز بوده و شامل هورمون‌های زیر می‌باشند:

گنادوتروفین‌ها (هورمون زردینه ساز [LH] و هورمون محرکه فولیکول [FSH])، تکامل، رشد، و عملکرد تخمدان‌ها و بیضه‌ها را تنظیم می‌کنند. این هورمون‌ها به نوبه خود، رشد جنسی؛ تکامل و حفظ خصوصیات ثانویه جنسی؛ رشد، تکامل، و حفظ اسکلت و عضلات؛ و توزیع چربی بدن را تنظیم می‌کنند (فصل ۷ را ببینید).

ACTH، رشد غدد آدرنال و سنتز و ترشح هورمون‌های غده آدرنال را تنظیم می‌کند (فصل ۳۹ را ببینید).

هورمون محرکه تیروئید (TSH)، رشد غده تیروئید را تنظیم کرده و به منظور تولید هورمون‌های تیروئیدی تری‌یدوتیرونین

جدول ۱-۱ هورمون‌ها و پیش سازهای هورمونی که غالباً اندازه گیری می‌شوند

هورمون و عضو اندوکرین	ماهیت شیمیایی هورمون	محل اصلی عمل	اعمال اصلی
هیپوتالاموس			
هورمون آزادکننده تیروتروپین (TRH) هورمون آزادکننده گنادوتروپین (Gn-RH) یا هورمون آزادکننده هورمون زردینه ساز (LH-RH) هورمون آزادکننده کورتیکوتروپین (CRH) هورمون آزادکننده هورمون رشد (GH-RH) سوماتواستاتین [†] (SS) یا هورمون مهارکننده هورمون رشد (GH-IH)	پپتیدی (3aa, Glu-His-Pro)* پپتیدی (10 aa) پپتیدی (41 aa) پپتیدی (40, 44 aa) پپتیدی (14 و 2 aa)	هیپوفیز قدامی هیپوفیز قدامی هیپوفیز قدامی هیپوفیز قدامی هیپوفیز قدامی	رها سازی TSH و پرولاکتین (PRL) رها سازی LH و FSH رها سازی ACTH و هورمون β لیپوتروپیک (LPH) رها سازی هورمون رشد (GH) سرکوب ترشح بسیاری از هورمون‌ها (مثل TSH, GH, گاسترین، پلی پپتید روده‌ای وازواکتینو [VIP]، پلی پپتید مهاری معده [GIP]، سکریتین، موتیلین، گلوکاگون، و انسولین
لوب قدامی هیپوفیز			
تیروتروپین یا هورمون محرکه تیروئید (TSH) هورمون محرکه فولیکول (FSH) هورمون زردینه ساز (LH) پرولاکتین (PRL) هورمون رشد (GH) یا سوماتوتروپین کورتیکوتروپین یا آدرنوکورتیکوتروپین (ACTH) لوب خلفی هیپوفیز (نورو هیپوفیز) وازوپرسین یا هورمون ضدادراری (ADH) اکسی توسین غده صنوبری سروتونین یا ۵-هیدروکسی تریپتامین (5-HT) ملاتونین	هترودیمر گلیکوپروتئینی [‡] (α , 92 aa; β , 112 aa) هترودیمر گلیکوپروتئینی [‡] (α , 92 aa; β , 117 aa) هترودیمر گلیکوپروتئینی [‡] (α , 92 aa; β , 121 aa) پپتیدی (199 aa) پپتیدی (191 aa) پپتیدی (39 aa) پپتیدی (9 aa) پپتیدی (9 aa) ایندول آمین ایندول آمین	غده تیروئید تخمدان‌ها بیضه‌ها تخمدان‌ها بیضه‌ها غده پستانی کبد کبد و بافت‌های محیطی قشر آدرنال آرتریول‌ها مجاری کلیوی عضلات صاف (رحم، غده شیری) سیستم قلبی عروقی تنفسی، و گوارشی؛ مغز هیپوتالاموس	تحریک تولید و ترشح هورمون تیروئید رشد فولیکول‌ها با LH، ترشح استروژن‌ها، و تخمک گذاری تکامل لوله‌های منی؛ بر؛ اسپرماتوژنز تخمک گذاری؛ تشکیل جسم زرد، ترشح پروژسترون تحریک بافت بینابینی؛ ترشح آندروژن‌ها افزایش غدد پستانی؛ آغاز ترشح شیر؛ مخالف عمل انسولین تولید IGF-I (کمک به رشد) ضدانسولین و دارای اثرات آنابولیک تحریک تولید و ترشح استروئید آدرنوکورتیکال افزایش فشار خون؛ باز جذب آب انقباض؛ عمل در هنگام زایمان و حمل اسپرم؛ خروج شیر ناقل عصبی؛ تحریک یا مهار اعصاب و عضلات صاف گوناگون سرکوب ترشح گنادوتروپین و GH؛ القای خواب تحریک مصرف اکسیژن و سرعت متابولیک بافت نامشخص در انسان‌ها
تیروکسین (T ₄) و تری‌یدوتیرونین (T ₃)	یدو آمینواسید	هیپوتالاموس	

جدول ۱-۱ هورمون‌ها و پیش سازهای هورمونی که غالباً اندازه گیری می‌شوند

هورمون و عضو اندوکراین	ماهیت شیمیایی هورمون	محل اصلی عمل	اعمال اصلی
کلسی‌تونین یا تیروکلسی‌تونین	پپتیدی (32 aa)		افزایش بازجذب کلسیم، مهار بازجذب فسفات، افزایش تولید 1,25 دی‌هیدروکوله-کلسیفرول افزایش انحلال استخوان
غده پاراتیروئید هورمون پاراتیروئید (PTH) یا پاراتیرین	پپتیدی (4 aa)	کل بافت‌های بدن	
قشر آدرنال آلدوسترون	استروئیدی	اسکلت	تعادل نمک و آب به استروژن‌ها و تستوسترون تبدیل می‌گردد
اندروستن دیون § کورتیزول	استروئیدی	کلیه	متابولیسم کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، و چربی‌ها؛ اثرات ضدالتهابی؛ سایر اعمال به استروژن‌ها و تستوسترون تبدیل می‌گردد
دهیدرواپی‌اندروسترون (DHEA) و دهیدرواپی‌اندروستن دیون سولفات (DHEAS) ۱۷-هیدروکسی پروژسترون	استروئیدی	اسکلت	
	استروئیدی	کلیه	
	آمین حلقوی	پیش ساز هورمونی محل‌های متعدد	به کورتیزول تبدیل می‌شود
قسمت مرکزی آدرنال نوراپی‌نفرین و اپی‌نفرین اپی‌نفرین	استروئیدی	پیش سازهای هورمونی پیش ساز هورمونی	تحریک سیستم عصبی سمپاتیک گلیکوکورتیزول لیپولیز به اندروستن دیون تبدیل می‌شوند
تخم‌دان DHEA و DHEAS	استروئید فنولی	گیرنده‌های سمپاتیک کبد و عضله، بافت چربی	
استروژن‌ها اینهیبین A اینهیبین B پروژسترون	پپتیدی (زیر واحد α و β_A) پپتیدی (زیر واحد α و β_B) استروئیدی	پیش سازهای هورمونی اعضای جنسی فرعی در زنان استخوان	پیدایش صفات ثانویه جنسی کنترل بلوغ اسکلتی
	به بالا رجوع کنید استروئیدی	هیپوتالاموس، فولیکول تخمدانی به اینهیبین A در بالا رجوع کنید	
بیضه اینهیبین B تستوسترون	به بالا رجوع کنید به بالا رجوع کنید گلیکوپروتئین، هترودایمر [‡] (α , 92 aa; β , 121 aa)	ساختمان‌های فرعی تولیدمثلی در زنان هیپوفیز قدامی، هیپوتالاموس اعضای فرعی جنسی در مردان	مهار ترشح FSH؛ تحریک تولید آندروژن در سلول‌های theca به اینهیبین A در بالا رجوع کنید
جفت استروژن‌ها پروژسترون گنادوتروپین جفتی (CG) یا کوریونگنادوتروپین	پپتیدی (29 aa) پپتیدی [‡]	به بالا رجوع کنید به بالا رجوع کنید همانند LH	آماده‌سازی رحم برای لانه‌گزینی سلول تخم، حفظ حاملگی کنترل ترشح LH و FSH
پانکراس گلوکاگون انسولین	پپتیدی (17 aa) پپتیدی (2 aa)	کبد کبد، چربی، عضله	پیدایش صفات ثانویه جنسی، بلوغ، و عملکرد طبیعی

جدول ۱-۱ هورمون‌ها و پیش سازهای هورمونی که غالباً اندازه گیری می‌شوند

هورمون و عضو اندوکراین	ماهیت شیمیایی هورمون	محل اصلی عمل	اعمال اصلی
دستگاه گوارش			به بالا رجوع کنید
گاسترین			به بالا رجوع کنید
گرلین (GHRP)	استرول	معده	همانند LH؛ طولانی کردن عمل جسم زرد
کلیه		هیپوفیز قدامی	
۱۲۵-OH) کوله کلسیفرول	پپتیدی (aa 1 5)		گلیکوکورتیز
اریتروپوئیتین		روده	تنظیم متابولیسم کربوهیدرات؛ لیپوژنز
سیستم رنین-آنژیوتانسین-آلدوسترون	پپتیدی (رنین، aa 297؛ آنژیوتانسین ۱، aa 10؛ آنژیوتانسین ۲، که توسط آنزیم مبدل آنژیوتانسین از آنژیوتانسین ۱ تولید می‌شود، aa)	استخوان	ترشح اسید معده، رشد مخاط معده
کبد		کلیه	ترشح GH
IGF-I، که قبلاً سوماتومدین نامیده می‌شد		مغز استخوان	
IGF-II			تسهیل در جذب کلسیم و فسفر؛ افزایش
قلب		رنین (متعلق به کلیه)، هیدرولیز	انحلال استخوانی به همراه PTH
پپتید ناتریوریتیک نوع B (BNP)		آنژیوتانسینوژن (متعلق به کبد، 4 5 aa) به آنژیوتانسین ۱ را در فضای داخل عروقی کاتالیز می‌کند	افزایش باز جذب کلسیم فیلتره شده تحریک تولید گلبول قرمز
بافت چربی	پپتیدی (aa 70) پپتیدی (aa 7)		
آدیپونکتین		اکثر سلول‌ها	آنژیوتانسین ۲ فشار خون را افزایش داده و ترشح آلدوسترون را تحریک می‌کند (به قسمت آدرنال رجوع کنید)
لپتین	پپتیدی به همراه یک پیوند دی- سولفیدی بین زنجیره‌ای (aa 32)	اکثر سلول‌ها	
رزیستین		بافت‌های عروقی، کلیوی، و آدرنال	
انواع سلولی متعدد	الیگومرهای پپتیدی دارای زیر واحدهای ۳۰ کیلودالتونی		تحریک رشد سلولی و طولی فعالیت شبه انسولین
پپتید مربوط به هورمون پاراتیروئید			
(PTH-RP)	پپتیدی (aa 1 7) پپتیدی (aa 94)	عضله	
مونوسیت‌ها / لنفوسیت‌ها / ماکروفاژها		کبد	تنظیم حجم خون و فشار خون
سیتوکین‌ها (مثل اینترلوکین ۱۸-۱، فاکتور نکروز تومور، اینترفرون‌ها)	پپتیدی (aa 139, 141, 173)	هیپوتالاموس	افزایش اکسیداسیون اسید چرب
		کبد	توقف تشکیل گلوکز
	پپتیدی	کلیه، استخوان	مهار اشتها، تحریک متابولیسم مقاومت به انسولین
		محل‌های متعدد	عملکرد فیزیولوژیک حادسی؛ اعمال شبه PTH، نشانگر تومور
			تحریک یا مهار رشد سلولی؛ سایر اعمال
* aa، ریشه‌های اسید آمینه‌ای.			
† در دستگاه گوارش و پانکراس نیز تولید می‌شود.			
‡ هورمون‌های گلیکوپروتئینی مرکب از دو پپتید غیر مشابه. زنجیره‌های α از نظر ساختمان، مشابه یا یکسان هستند؛ زنجیره‌های β در میان هورمون‌ها فرق می‌کنند و به مولکول ویژگی خاصی اعطا می‌کنند.			
§ اندروستن دیون، در تخمدان‌ها و بیضه‌ها نیز تولید می‌شود.			
‡ دو زنجیره به وسیله دو پیوند دی‌سولفیدی به هم متصل هستند: α، 21 aa، β، 30 aa.			