

فیزیولوژی پزشکی گایتون

ویرایش سیزدهم

۲۰۱۶

جلد اول

برگردان:

دکتر احمد رضا نیاورانی

استادیار دانشگاه علوم پزشکی تهران

سرشناسه	هال، جان، ۱۹۴۶ - م.
عنوان و نام پدیدآور	Hull, John
مشخصات نشر	فیزیولوژی پزشکی گایتون ویرایش سیزدهم ۲۰۱۶ / [جان هال]: برگردان احمد رضا نیاورانی.
مشخصات ظاهری	تهران: آرتین طب، ۱۳۹۴ -
شابک	ج: مصور (رنگی)، جدول (رنگی)، نمودار (رنگی).
وضعیت فهرست نویسی	۵-۷۹-۷۶۳۹-۶۰۰-۹۷۸: ج. ۱.
یادداشت	فیفا
یادداشت	در ویراستهای قبلی آرتور. سی گایتون سرشناسه بوده است.
عنوان دیگر	عنوان اصلی: Guyton and Hall textbook of medical physiology, 13th ed, 2016.
موضوع	فیزیولوژی پزشکی.
موضوع	انسان — فیزیولوژی
شناسه افزوده	فیزیولوژی بیماریها
شناسه افزوده	نیاورانی، احمد رضا، ۱۳۴۹ -، مترجم
رده بندی کنگره	گایتون، آرتور سی.، ۱۹۱۹ - م. فیزیولوژی پزشکی
رده بندی دیویی	۱۳۹۴ ۹۲۸ ف۵/۵۲۳۴ QP۳۴
شماره کتابشناسی ملی	۶۱۲
	۳۹۶۰۰۵۷



نام کتاب:	فیزیولوژی پزشکی گایتون
ویرایش:	سیزدهم، ۲۰۱۶
مترجم:	دکتر احمد رضا نیاورانی
ناشر:	انتشارات آرتین طب با همکاری انتشارات سماط
شمارگان:	۳۳۰۰ جلد
نوبت چاپ:	اول - پاییز ۹۴
چاپ و صحافی:	سمارنگ
شابک:	۵-۷۹-۷۶۳۹-۶۰۰-۹۷۸
قیمت:	۳۵۰۰۰ تومان

مراکز پخش:

تهران - بلوار کشاورز - خیابان ۱۶ آذر - پلاک ۶۸
 طبقه سوم - انتشارات آرتین طب
 تلفن: ۸۸۹۷۱۴۰۰
 فکس: ۸۸۹۹۵۱۴۱

تهران - خیابان انقلاب - روبروی درب اصلی دانشگاه تهران - پلاک ۱۳۴۸
 انتشارات سماط
 تلفن: ۶۶۴۰۸۲۴۱ - ۶۶۹۵۱۱۴۱

مقدمه مؤلف

نخستین ویرایش درسنامه فیزیولوژی پزشکی قریب ۶۰ سال پیش توسط آرتور سی. گایتون نگاشته شد. برخلاف بسیاری از درسنامه‌های اصلی پزشکی که اغلب بیش از ۲۰ مؤلف دارند، ۸ ویرایش نخست درسنامه فیزیولوژی پزشکی صرفاً به وسیله خود دکتر گایتون نگاشته شد و به مدت تقریباً ۴۰ سال، هر ویرایش به موقع عرضه گشت. دکتر گایتون استعداد خاصی در ارائه مفاهیم پیچیده به نحوی شفاف و جذاب داشت که مطالعه فیزیولوژی را جالب می‌ساخت. او این کتاب را برای کمک به دانشجویان جهت فراگیری فیزیولوژی نگاشت، نه برای تحت تأثیر قرار دادن همکاران حرفه‌ای خود.

من این شانس را داشته‌ام که قریب ۳۰ سال همکار نزدیک دکتر گایتون باشم و افتخار همیاری وی را در ویرایشهای نهم و دهم این کتاب دارم. پس از مرگ غمبار دکتر گایتون در حادثه خودروبی ۲۰۰۳، من مسئولیت تکمیل ویرایشهای بعدی را هم بر عهده گرفتم.

من نیز در ویرایش سیزدهم درسنامه فیزیولوژی پزشکی همان هدف ویرایشهای پیشین را پی گرفته‌ام، یعنی تبیین چگونگی همکاری سلولها، بافتها، و اعضای مختلف بدن انسان به منظور حفظ حیات، به زبانی ساده‌فهم برای دانشجویان.

این وظیفه هم چالش‌برانگیز است و هم جالب، زیرا اطلاعات به سرعت فزاینده ما از فیزیولوژی همواره به کشفهای تازه‌ای از اسرار اعمال بدن می‌انجامد. پیشرفتهای فیزیولوژی ملکولی و سلولی این امکان را فراهم آورده تا بتوانیم اصول فیزیولوژی بیشتری را به زبان علوم ملکولی و فیزیکی بیان کنیم، نه صرفاً به صورت یک رشته پدیده‌های زیستی مجزا و بی‌توجیه.

البته درسنامه فیزیولوژی پزشکی کتاب مرجعی نیست که بکوشد فشرده کاملی از آخرین پیشرفتهای فیزیولوژی را ارائه دهد، بلکه بنا بر آیین پیشین همچنان برای دانشجویان نگاشته شده است. این کتاب بر اصول اولیه فیزیولوژی تمرکز دارد که دانشجویان رشته‌های گوناگون پزشکی اعم از پزشک، دندانپزشک، پرستار و نیز دانشجویان مقاطع تکمیلی علوم زیستی و سلامت بدان نیاز دارند. کتاب همچنین می‌تواند برای پزشکان و شاغلان حرف پزشکی که می‌خواهند اصول اولیه درک پاتوفیزیولوژی بیماریهای انسان را مرور کنند مفید باشد.

من نیز کوشیده‌ام همان سازمان‌دهی منسجم کتاب را که در گذشته برای دانشجویان مفید بوده حفظ کنم و اطمینان یابم که کتاب در حدی کافی هست که دانشجویان در طول زندگی حرفه‌ای از آن بهره ببرند.

امیدوارم که این کتاب بتواند عظمت بدن انسان و اعمال متعدد آن را به خواننده انتقال دهد و دانشجویان را ترغیب به مطالعه فیزیولوژی در سراسر عمر کاری خود نماید. فیزیولوژی رابط میان علوم پایه و پزشکی است. زیبایی فیزیولوژی در این است که اعمال مجزای تمام سلولهای و اعضای مختلف بدن را با هم تلفیق می‌کند و به صورت واحدی فعال به نام بدن انسان یا حیوان درمی‌آورد. در واقع حیات انسان مرهون این عملکرد کلی و واحد است، نه عملکرد قسمتهای منفرد و مجزا از هم.

بدین ترتیب موضوعی کاملاً متفاوت مطرح می‌شود: چگونه خود اعضا و دستگاههای مجزا به نحوی کنترل می‌شوند که اگر یکی از آنها از مشارکت بازایستاد، هیچیک از دستگاههای دیگر بیش از حد عمل نکند؟ خوشبختانه بدن با شبکه گسترده‌ای از

کنترل‌های فیدبکی درهم آمیخته که تعادلهای لازم را برقرار می‌کنند؛ شبکه‌ای که بدون آن قادر به حیات نیستیم. فیزیولوژیستها به این کنترل سطح بالای بدن هومئوستاز می‌گویند. در حالات مرضی به ندرت تعادلهای عملی به شدت مختل می‌شود، یعنی هومئوستاز دچار اختلال شدید می‌گردد. در صورتی که اختلال بسیار شدید باشد، کل بدن دیگر نخواهد توانست به زندگی ادامه دهد. بنابراین یکی از اهداف اصلی هر کتاب فیزیولوژی پزشکی، تأکید بر کارآیی و زیبایی مکانیسمهای هومئوستازی بدن به همراه بحث درباره اختلال عمل آنها در بیماریهاست.

هدف دیگر این بوده که کتاب تا حد امکان دقیق باشد. برای حصول این هدف، نظرات و انتقادات بسیاری از فیزیولوژیستها، دانشجویان و پزشکان سراسر ایالات متحده و سایر قسمتهای دنیا برای کنترل واقع‌بینانه کتاب و نیز تعادل صحیح آن مورد استفاده و توجه قرار گرفته است. اما با وجود این، احتمال اشتباه در تنظیم هزاران جزء اطلاعاتی وجود دارد و از این رو مایلیم تا یک بار دیگر از تمامی خوانندگان دعوت کنم تا موارد اشتباه یا بی‌دقتی را گوشزد نمایند و این در واقع بیش از آن که صرفاً دعوت باشد، یک درخواست است. فیزیولوژیستها به خوبی می‌دانند که فیدبک برای عملکرد صحیح بدن انسان تا چه حد مهم است؛ لذا برای تکامل تدریجی یک کتاب فیزیولوژی نیز فیدبک به همان اندازه اهمیت دارد. امیدوارم افراد زیادی که تا کنون یاریمان داده‌اند، سباسبهای خالصانه مرا بخاطر تلاشهایشان بپذیرند.

توضیح مختصری درباره چند ویژگی ویرایش سیزدهم لازم است. گرچه بسیاری از فصول به گونه‌ای بازنگری شده‌اند که اصول جدید فیزیولوژی را در برگیرند، ولی کوشیدم حجم کتاب در حدی بماند که همچنان بتواند مورد استفاده مؤثر دانشجویان پزشکی و متخصصان علوم بهداشتی در دروس فیزیولوژی قرار گیرد. بسیاری از شکلها از نو کشیده شده‌اند و به صورت تمام‌رنگی درآمده‌اند. البته تلاش برای اختصار تا حد امکان، موجب ارائه ساده و انعطاف‌ناپذیر بسیاری از اصول فیزیولوژیک شده است، که فراتر از میل باطنی خود من است.

دیگر ویژگی کتاب این است که متن آن با دو نوع قلم متفاوت چاپ شده است. مطالبی که با قلم‌توسی چاپ شده‌اند شامل اطلاعات بنیادین فیزیولوژی هستند که دانشجویان برای تقریباً تمام فعالیتها و مطالعات پزشکی به آنها نیاز دارند. مطالبی که با قلم رویا چاپ شده‌اند، چند نوع هستند: (۱) اطلاعات تشریحی یا شیمیایی یا سایر اطلاعاتی که برای بحث فوری لازمند، ولی اکثر دانشجویان آنها را با تفصیل بیشتر در سایر دروس فرا می‌گیرند؛ (۲) اطلاعاتی که برای موضوعات خاص طبی بالینی از اهمیت خاصی برخوردارند، ولی لزوماً برای درک فیزیولوژی بنیادین بدن مهم نیستند؛ و (۳) اطلاعاتی که برای درک عمقی‌تر مکانیسمهای خاص فیزیولوژیک ارزشمند هستند.

مایلیم مراتب سپاس خود را نسبت به افراد زیادی که در تهیه این کتاب کمک کرده‌اند ابراز نمایم، از جمله همکارانم در بخش فیزیولوژی و بیوفیزیک دانشگاه مرکز پزشکی می‌سی‌سی‌پی که پیشنهادهای ارزنده‌ای داشتند.

در پایان اذعان می‌کنم که جداً مدیون آرتور گایتون هشتم، هم در تدوین درسنامه فیزیولوژی پزشکی طی ۲۵ سال گذشته، هم در حرفه مهیج فیزیولوژی، هم در دوستی با وی، و هم به خاطر اشتیاقی که در همه کسانی که او را می‌شناختند ایجاد کرده بود.

جان تی. هال

به نام خداوند جان آفرین حکیم سخن در زبان آفرین

درنامه فیزیولوژی پزشکی که دهها سال در ایران و شاید بسیاری از دیگر کشورها با نام فیزیولوژی گایتون شناخته شده است وارد شصتمین سال حیات خود شد، در حالی که چند سالی است که از مؤلف نامدارش خبری نیست. این کتاب و مؤلف آن از توصیف کسی همچون من بی نیاز است، که هرچه می‌گوییم تنها به رسم مألوف است و بس.

پروفسور جان هال که نزدیک به سه دهه همکار پروفسور گایتون بود و از ویرایش نهم (۱۹۹۶) همکار وی در تألیف کتاب شد، پس از درگذشت تأسف بار شادروان پروفسور گایتون در سال ۲۰۰۳ کار تألیف و روزآمدسازی کتاب را به تنهایی بر عهده داشته و به نظر می‌رسد که به خوبی از عهده این مهم برآمده است. البته هویت کتاب چنان متأثر از پروفسور گایتون است که هنوز به حق می‌توان آن را فیزیولوژی پزشکی گایتون نامید.

با فیزیولوژی پزشکی گایتون از ویرایش هفتم آن در دوران دانشجویی خود آشنا شدم، زمانی که به جز چاپ افسست کتاب، ترجمه ارزنده استاد شادان تنها برگردان در دسترس علاقمندان بود، و با توجه به محدودیتهای سالهای نخست پس از جنگ، همان هم به سختی در دسترس همگان بود. فیزیولوژی گایتون از معدود کتب درسی بود که تا لحظه خواب نیز می‌شد آن را همراه داشت. ممکن است فیزیولوژی گایتون مخزنی انباشته از آخرین دستاوردهای علم فیزیولوژی نباشد که نیست، ولی پرهیز از پیچیده‌سازی مطالب و نثر روان و شیوای آن از مشخصات بارزی بوده است که خواننده را مشتاقانه با خود می‌کشاند.

سابقه ترجمه حاضر به ویرایش نهم (۱۹۹۶) فیزیولوژی گایتون در سال ۱۳۷۴ برمی‌گردد. به رسم اکثر متون ترجمه‌شده آن زمان، امکان تداوم انتشار این اثر را در خوشبینانه‌ترین حالت تا ویرایش بعدی می‌دیدم. ولی خوشبختانه کتاب مورد استقبال دانشجویان و همکاران محترم قرار گرفت و انگیزه بازنگری آن را در ۴ ویرایش متوالی بعد به سالهای ۲۰۰۱، ۲۰۰۶، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۶ به بنده داد. البته اگر نقد مشفقانه همکاران و دوستان ارجمند پس از ویرایش نهم کتاب نبود، شاید این ترجمه نیز اکنون به بوته فراموشی سپرده شده بود، گرچه بی‌شک بخش زیادی از بقای خود را مدیون ماندگاری کتاب اصل است. این اثر نیز همچون سایر آثار بشری خالی از نقصان نیست، ولی امید آن هست که نقایص آن در طول زمان به تدریج چنان کم شده باشد که امروز خوانندگان محترم شاهد ترجمه‌ای پخته و بالغ باشند.

در این راه، راهنماییهای ارزشمند استاد ارجمند آقای دکتر رخشان و نیز نقدهای کارشناسانه همکاران گرامی آقایان دکتر میلانچی و دکتر غفاری نقش به سزایی در ارتقای سطح ترجمه حاضر داشته که از همگی صمیمانه سپاسگزارم. همچنین از جناب آقای عبدخدایی و همکارانشان در نشر سمات که همواره سعی وافری در آماده‌سازی و نشر بهینه و سریع این چاپ و چاپهای قبلی آن داشته‌اند تشکر می‌نمایم.

همواره چشم انتظار انتقادات و پیشنهادهای خوانندگان عزیز بوده و هستم، و امیدوارم به نواقص احتمالی با دیده اغماض و بزرگواری بنگرند.

احمد رضا نیاورانی

شهریور ۹۴

ahmadrezarniavarani@gmail.com

فهرست

یکم/مقدمه فیزیولوژی: سلول و فیزیولوژی عمومی

۱	سازمان عملی بدن انسان و کنترل «محیط داخلی»	۱۶
۲	سلول و عملکرد آن	۲۶
۳	کنترل ژنتیکی ساخت پروتئین، اعمال سلول و تولید مثل سلول	۴۵

دوم/فیزیولوژی غشا، عصب و عضله

۴	انتقال یونها و ملکولها از غشای سلول	۶۶
۵	پتانسیل غشا و پتانسیل عمل	۸۰
۶	انقباض عضله اسکلتی	۹۶
۷	تحریک عضله اسکلتی: الف) هدایت عصبی عضلانی؛ ب) زوج تحریک-انقباض	۱۱۳
۸	انقباض و تحریک عضله صاف	۱۲۲

سوم/قلب

۹	عضله قلب؛ نقش یمپی و کار دریچه‌های قلب	۱۳۴
۱۰	تحریک ریتمیک قلب	۱۵۰
۱۱	الکتروکاردیوگرام طبیعی	۱۵۸
۱۲	تفسیر الکتروکاردیوگرافی اختلالات عضله قلب و عروق کرونر؛ تحلیل برداری	۱۶۶
۱۳	آرتمیهای قلب و تفسیر الکتروکاردیوگرافی آنها	۱۸۳

چهارم/گردش خون

۱۴	کلیات گردش خون؛ بیوفیزیک فشار، جریان و مقاومت	۱۹۸
۱۵	اتساع‌پذیری عروق و وظائف دستگاههای شریانی و وریدی	۲۱۰
۱۶	گردش خون در عروق کوچک و دستگاه لنفاوی؛ تبادل مایع در مویرگها، مایع میان‌بافتی، و جریان لنف	۲۲۲
۱۷	کنترل موضعی و هومورال جریان خون بافتها	۲۳۸
۱۸	تنظیم عصبی گردش خون و کنترل سریع فشار شریانی	۲۵۲
۱۹	نقش برتر کلیه‌ها در کنترل بلندمدت فشار شریانی و در هیپرتانسیون: دستگاه منسجم تنظیم فشار شریانی	۲۶۵
۲۰	برون‌ده قلب، بازگشت وریدی، و تنظیم آنها	۲۸۵

۲۱	جریان خون عضلات و برون ده قلب هنگام فعالیت؛ گردش خون کرونر و بیماری ایسکمیک قلب..... ۳۰۱
۲۲	نارسایی قلب ۳۱۵
۲۳	دریچه‌های قلب و صداهای قلبی؛ دینامیک نقایض دریچه‌ای و مادرزادی قلب ۳۲۷
۲۴	شوگ گردش خون و درمان آن..... ۳۳۸

پنجم/ کلیه‌ها و مایعات بدن

۲۵	بخشهای مایعات بدن: مایعات خارج سلولی و داخل سلولی؛ ادم ۳۵۲
۲۶	دستگاه ادراری؛ آناتومی عملکردی و تشکیل ادرار در کلیه‌ها ۳۷۲
۲۷	فیلتراسیون گلومرولی، جریان خون کلیه و کنترل آنها ۳۸۴
۲۸	بازجذب و ترشح در توبولهای کلیه ۳۹۸
۲۹	غلظت و رقیق سازی ادرار؛ تنظیم اسمولاریته و غلظت سدیم مایع خارج سلولی ۴۲۴
۳۰	تنظیم کلیوی پتاسیم، کلسیم، فسفات و منیزیم؛ همکاری مکانیسمهای کلیوی در کنترل حجم خون و مایع خارج سلولی ۴۴۵
۳۱	تنظیم اسید و باز ۴۶۷
۳۲	دیورتیکها، بیماریهای کلیه ۴۹۰

ششم/ سلولهای خون، ایمنی و انعقاد خون

۳۳	گلبولهای قرمز خون، کمخونی و پلی سیتی ۵۱۰
۳۴	مقاومت بدن در برابر عفونت: (۱) لکوسیتها، گرانولوسیتها، دستگاه موسیت- ماکروفاژ، و التهاب ۵۲۲
۳۵	مقاومت بدن در برابر عفونت: (۲) ایمنی و آلرژی ۵۳۴
۳۶	گروههای خونی؛ انتقال خون؛ پیوند بافتها و اعضا ۵۴۹
۳۷	هموستاز و انعقاد خون ۵۵۷

هفتم/ تنفس

۳۸	تهویه ریوی ۵۷۴
۳۹	گردش خون ریوی؛ ادم ریه؛ مایع پلور ۵۸۸
۴۰	اصول فیزیکی تبادل گازها؛ انتشار اکسیژن و دی اکسید کربن از غشای تنفسی ۵۹۷
۴۱	حمل اکسیژن و دی اکسید کربن در خون و مایعات بدن ۶۰۹
۴۲	تنظیم تنفس ۶۲۱
۴۳	نارسایی تنفسی - پاتوفیزیولوژی، تشخیص و اکسیژن درمانی ۶۳۳

هشتم/ فیزیولوژی هوانوردی، فضانوردی، و غواصی در اعماق

- ۴۴ فیزیولوژی هوانوردی، نواحی مرتفع، و فضا
- ۴۵ فیزیولوژی غواصی در اعماق دریا و سایر شرایط پرفشار

نهم/ دستگاه عصبی: الف) اصول کلی و فیزیولوژی حسها

- ۴۶ ساختار دستگاه عصبی، وظایف اصلی سیناپسها، و میانجیهای عصبی
- ۴۷ گیرندههای حسی، و مدارهای نرونی پردازنده اطلاعات
- ۴۸ حواس پیکری: (۱) سازمان کلی، حسهای لامسه و وضعیت
- ۴۹ حواس پیکری: (۲) حسهای درد، سردرد و حرارت

دهم/ دستگاه عصبی: ب) حواس ویژه

- ۵۰ چشم: (۱) اپتیک بینایی
- ۵۱ چشم: (۲) اعمال گیرندهای و عصبی شبکیه
- ۵۲ چشم: (۳) فیزیولوژی بینایی در دستگاه مرکزی اعصاب
- ۵۳ حس شنوایی
- ۵۴ حواس شیمیایی – چشایی و بویایی

یازدهم/ دستگاه عصبی: ج) فیزیولوژی حرکت و انسجامی اعصاب

- ۵۵ اعمال حرکتی نخاع: رفلکسهای نخاعی
- ۵۶ کنترل اعمال حرکتی توسط قشر مخ و ساقه مغز
- ۵۷ سهم مخچه و هسته‌های قاعده‌ای در کنترل کلی حرکت
- ۵۸ قشر مخ، اعمال فکری مغز، یادگیری و حافظه
- ۵۹ مکانیسمهای رفتاری و انگیزشی مغز – دستگاه لیمبیک و هیپوتالاموس
- ۶۰ حالات فعالیت مغز – خواب، امواج مغزی، صرع روان‌پریشیها و دمانس
- ۶۱ دستگاه عصبی اتونوم و مدولای فوق کلیه
- ۶۲ جریان خون مغز، مایع مغزی نخاعی و متابولیسم مغز

دوازدهم/فیزیولوژی گوارش

- ۶۳ اصول کلی عملکرد دستگاه گوارش - تحرک، کنترل عصبی و گردش خون
- ۶۴ پیش‌راندن و آمیختن غذا در دستگاه گوارش
- ۶۵ اعمال ترشحاتی دستگاه گوارش
- ۶۶ هضم و جذب در دستگاه گوارش
- ۶۷ فیزیولوژی اختلالات گوارشی

سیزدهم/متابولیسم و تنظیم دما

- ۶۸ متابولیسم کربوهیدراتها و ساخت آدنوزین تری فسفات
- ۶۹ متابولیسم لیپیدها
- ۷۰ متابولیسم پروتئینها
- ۷۱ نقش عضوی کبد
- ۷۲ تعادلهای غذایی؛ تنظیم تغذیه؛ جاقی و بی‌غذایی؛ ویتامینها و عناصر معدنی
- ۷۳ انرژی و میزان متابولیسم
- ۷۴ تنظیم دمای بدن، و تب

چهاردهم/غدد درون‌ریز و تولید مثل

- ۷۵ مقدمه‌ای بر غدد درون‌ریز
- ۷۶ هورمونهای هیپوفیز و کنترل آنها توسط هیپوتالاموس
- ۷۷ هورمونهای متابولیک تیروئید
- ۷۸ هورمونهای قشر فوق‌کلیه
- ۷۹ انسولین، گلوکاگن و دیابت قندی
- ۸۰ هورمون پاراتیروئید، کلسیتونین، متابولیسم کلسیم و فسفات، ویتامین D، استخوان و دندانها
- ۸۱ اعمال تولید مثلی و هورمونی مردان (و کار غده پینه‌آل)
- ۸۲ فیزیولوژی زنان پیش از بارداری و هورمونهای زنانه
- ۸۳ بارداری و شیردهی
- ۸۴ فیزیولوژی جنین و نوزاد

پانزدهم/فیزیولوژی ورزش

- ۸۵ فیزیولوژی ورزش