

به نام خدا

بیوشیمی بالینی روزه داری

مبانی مولکولی و متابولیکی از بیماری تا سلامت

مولفان :

دکتر شاهین علیزاده فنائلو

استادیار گروه بیوشیمی بالینی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

عبداله حمیدی کای

دانشجوی دکتری تخصصی بیوشیمی بالینی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

حجت الاسلام و المسلمین مجید طاهری

مسئول نهاد نمایندگی مقام معظم رهبری در دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

پریسا خلیل زاده

دانشجوی دکتری تخصصی بیوشیمی بالینی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران - ۱۴۰۵)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

Chaponashr.ir



سرشناسه : عزیزاده فنائلو ، شاهین ، ۱۳۶۸
 عنوان و نام پدیدآورندگان: بیوشیمی بالینی روزه داری مبانی مولکولی و متابولیسمی از بیماری تا سلامت /
 شاهین عزیزاده فنائلو ، عبدالله حمیدی کای، مجید طاهری، پریسا خلیل زاده
 مشخصات نشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۵.
 مشخصات ظاهری : ۳۲۷ ص.
 شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۱۲۹-۳۸۷-۲
 شناسه افزوده : حمیدی کای ، عبدالله ، ۱۳۷۶
 شناسه افزوده : طاهری ، مجید ، ۱۳۵۹
 شناسه افزوده : خلیل زاده ، پریسا ، ۱۳۷۴
 وضعیت فهرست نویسی : فیپا
 یادداشت : کتابنامه.
 موضوع : بیوشیمی بالینی روزه داری مبانی مولکولی و متابولیسمی از بیماری تا سلامت
 رده بندی کنگره : TP ۹۸۳
 رده بندی دیویی : ۶۶۸/۵۵
 شماره کتابشناسی ملی : ۸۸۶۵۲۵۵۶
 اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

نام کتاب : بیوشیمی بالینی روزه داری مبانی مولکولی و متابولیسمی از بیماری تا سلامت
 مولفان: دکتر شاهین عزیزاده فنائلو - عبدالله حمیدی کای- حجت الاسلام والمسلمین مجید طاهری- پریسا خلیل زاده
 ناشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)
 صفحه آرای، تنظیم و طرح جلد: الهام غفاری
 تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
 نوبت چاپ : اول - ۱۴۰۵
 چاپ : زبرجد
 قیمت : ۵۵۵۰۰۰ تومان
 فروش نسخه الکترونیکی - کتاب رسان :
<https://chaponashr.ir/ketabresan>
 شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۱۲۹-۳۸۷-۲
 تلفن مرکز پخش : ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵
www.chaponashr.ir



يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا كُتِبَ عَلَيْكُمُ الصِّيَامُ كَمَا كُتِبَ عَلَى الَّذِينَ مِن قَبْلِكُمْ لَعَلَّكُمْ تَتَّقُونَ

ای کسانی که ایمان آورده اید! روزه بر شما مقرر شده است، همان گونه که بر کسانی که پیش از شما بودند مقرر شد، باشد که پرهیزگار شوید.

(سوره بقره، آیه ۱۸۳)

تقدیم به

به روح پاک قائد شهید امت، حضرت آیت الله خامنه ای (رضوان الله تعالی علیه) و شهدای والامقام
جنگ رمضان و بزرگ مردانی که با ایمان، ایثار و فداکاری، راه عزت و پایداری را جاودانه ساختند.

فهرست

پیشگفتار	۱۹
فصل اول: اهمیت و جایگاه روزه‌داری در قرآن و روایات	۲۱
مقدمه	۲۱
روزه‌داری در قرآن کریم	۲۲
فراگیری و سابقه روزه‌داری	۲۲
وجوب روزه در قرآن	۲۳
تحلیل آیه ۱۸۳ سوره بقره	۲۳
شان نزول آیات روزه	۲۴
اقسام روزه در قرآن	۲۴
روزه نذر	۲۵
هدف روزه	۲۵
فلسفه و حکمت روزه از دیدگاه قرآن	۲۵
بعد اجتماعی و معنوی روزه	۲۶
آیات خاص درباره روزه	۲۷
احکام فقهی روزه در قرآن	۲۷
روزه در روایات معصومان علیهم‌السلام	۲۸
روزه به عنوان سپر از آتش	۲۸
روزه، مایه اخلاص و پاکی نیت	۲۸
ارزش روزه مستحبی	۲۹
آثار روحی و اخلاقی روزه	۲۹
روزه و فقرزدایی	۲۹
آثار فردی و اخلاقی روزه‌داری	۲۹
تقویت اراده	۳۰
پاک‌سازی ذهن و روح	۳۰
رشد فضایل اخلاقی	۳۰
کاهش گناهان	۳۰

۳۱	 حس مراقبت و مسئولیت‌پذیری
۳۱	 آثار اجتماعی و فرهنگی روزه‌داری
۳۱	 تقویت همدلی و انس انسانی
۳۱	 تقویت هویت جمعی
۳۲	 ترویج فرهنگ مواسات و انفاق
۳۲	 کاهش آسیب‌های اجتماعی
۳۲	 احیای سنت‌های فرهنگی
۳۲	 نقش روزه در تربیت معنوی
۳۳	 تقرب به خداوند
۳۳	 تزکیه نفس
۳۳	 حضور قلب در عبادت
۳۳	 درک معنای عبودیت
۳۳	 آمادگی برای شب‌های قدر
۳۴	 روزه در فقه و سیره اهل بیت علیهم‌السلام
۳۴	 احکام فقهی روزه
۳۴	 سیره اهل بیت علیهم‌السلام
۳۵	 اهتمام به روزه‌های مستحب
۳۵	 آموزش عملی روزه‌داری
۳۶	 مباحث فقهی ویژه مرتبط با آغاز و اجرای روزه‌داری
۳۶	 شرایط شروع ماه رمضان
۳۶	 احکام روز اول ماه
۳۶	 مسئله رؤیت هلال
۳۶	 حکم روزه در مناطق قطبی
۳۷	 روزه‌داری و سلامت
۳۸	 نتیجه‌گیری
۳۹	 فصل دوم: از تاریخ علم و فلسفه پزشکی تا بیوشیمی روزه‌داری
۳۹	 مقدمه

روزهداری در بستر تاریخ علم.....	۴۰
روزهداری در طب سنتی اسلامی؛ مشاهده پیش از تبیین.....	۴۱
فلسفه علم و تحول فهم روزهداری.....	۴۱
ظهور بیوشیمی مدرن؛ زبان جدید برای تفسیر روزهداری.....	۴۲
چرا روزهداری باعث کاهش وزن می‌شود؟.....	۴۲
نتیجه‌گیری.....	۴۳
فصل سوم: فیزیولوژی گرسنگی و سیری.....	۴۵
مقدمه.....	۴۵
تنظیم شبکه‌ای متابولیسم انرژی در انسان.....	۴۷
فاز تغذیه‌شده و انسولین.....	۴۷
گذار به ناشتایی و فعال‌سازی آبشارهای کاتابولیک.....	۴۸
سازگاری طولانی‌مدت و نقش کتوژنز.....	۴۸
نقطه بحرانی: گرسنگی مفرط و تحلیل ساختاری.....	۴۹
مرحله اول: وضعیت تغذیه‌ای (آنابولیک).....	۵۰
مرحله دوم: روزهداری اولیه (گذار کاتابولیک).....	۵۱
مرحله سوم: روزهداری طولانی و سازگاری با کتوز.....	۵۱
مرحله چهارم: گرسنگی بحرانی و فروپاشی سیستمیک.....	۵۱
مراکز گرسنگی و سیری: سازمان‌دهی عصبی-هورمونی تنظیم اشتها.....	۵۱
هورمون‌ها و مسیرهای تنظیم گرسنگی و سیری: یک نگاه مولکولی و بالینی.....	۵۵
نتیجه.....	۵۹
فصل چهارم: بیوشیمی روزهداری و مسیرهای سلولی.....	۶۱
مقدمه.....	۶۱
فازهای متابولیکی روزهداری.....	۶۳
فاز اول: مرحله پس از جذب (حدود ۰ تا ۶ ساعت پس از آخرین وعده غذایی).....	۶۳
فاز دوم: گرسنگی کوتاه‌مدت (حدود ۶ تا ۲۴ ساعت).....	۶۳
فاز سوم: گرسنگی طولانی‌مدت (بیش از ۲۴ تا ۴۸ ساعت).....	۶۴

سوئیچ متابولیکی: بازآرایی سیستماتیک مصرف سوخت در پاسخ به کمبود انرژی	۶۶
مدیریت یکپارچه اندام‌های متابولیک در چرخه تغذیه و روزه‌داری	۶۹
تاثیر روزه‌داری بر مسیرهای اصلی بیوشیمیایی و متابولیکی	۷۱
پویایی غدد درون‌ریز و برهم‌کنش هورمونی انسولین و گلوکاگون در گذار متابولیک	۷۵
گلوکاگون	۷۵
پپتیدهای مشتق از پروگلوکاگون و نقش‌های چندانگانه	۷۶
انسولین	۷۷
تحلیل سازوکارهای مولکولی و تعاملات سطح سلولی در فرآیند روزه‌داری	۷۹
پویایی مسیر PI ³ K-Akt و بازتنظیم حساسیت انسولین	۸۰
AMPK	۸۱
تقابل با mTOR و آغاز فرآیند نوسازی سلولی (اتوفاژی)	۸۱
سیرتوئین‌ها و محور NAD ⁺ ؛ بازنویسی اپی‌ژنتیک و طول عمر	۸۲
Nrf۲ و پاسخ‌های آنتی‌اکسیدانی: سد دفاعی در برابر تنش	۸۲
PGC-۱α و PPARs؛ هماهنگ‌کنندگان بیوژنز میتوکندری و متابولیسم لیپید	۸۲
روزه‌داری و مراحل سوئیچ متابولیک	۸۳
میتوکندری؛ کانون بازسازی بیوانرژیک و بقای سلولی در دوران روزه‌داری	۸۷
پویایی میتوکندری؛ مهندسی مورفولوژیک برای بهینه‌سازی سوخت	۸۷
بیوژنز میتوکندری؛ نوسازی زیرساخت‌های تولید انرژی	۸۸
میتوفاژی؛ سیستم بازیافت و تصفیه اندامک‌های فرسوده	۸۸
محور مغز-میتوکندری و اجسام کتون	۸۹
انعطاف‌پذیری شبکه‌ای و هم‌افزایی با ورزش	۸۹
روزه‌داری و برنامه‌ریزی مجدد اپی‌ژنوم؛ از متیلاسیون DNA تا حافظه هیستونی	۹۱
پویایی متیلاسیون DNA و برنامه‌ریزی نسل‌های آینده	۹۱
متیلاسیون هیستون H ³ و ایجاد حافظه کروماتین	۹۱
miRNAs و مهار مسیرهای مرگ سلولی	۹۲
اتوفاژی و بازسازی کروماتین؛ همگرایی بقا و اپی‌ژنوم	۹۲
روزه‌داری و اتوفاژی	۹۴
نقش روزه‌داری در پاسخ اتوفاژی به شرایط پاتولوژیک	۹۷

تأثیر روزه‌داری بر استرس اکسیداتیو: بازآرایی متابولیک، تنظیم ردوکس و پاسخ تطابقی سلولی.....	۱۰۱
اثر روزه‌داری بر التهاب و تنظیم اینفلامازوم NLRP۳: همگرایی سیگنال‌های متابولیک، ردوکس و ایمنی ذاتی.....	۱۰۴
معماری مولکولی و دینامیک فعال‌سازی.....	۱۰۵
بازبرنامه‌ریزی متابولیک ناشی از روزه‌داری و پیامدهای اینفلامازومی.....	۱۰۵
مکانیسم‌های مهارى بتا-هیدروکسی‌بوتیرات بر NLRP۳.....	۱۰۶
تعامل با بیماری‌های متابولیک و نورودژنراتیو.....	۱۰۷
روزه‌داری در مقابل رژیم کتوژنیک.....	۱۰۷
چارچوب مفهومی: هورمسیس ایمنی-متابولیک.....	۱۰۷
اثر روزه‌داری و بتا-هیدروکسی‌بوتیرات بر التهاب مزمن و فعال‌سازی اینفلامازوم NLRP۳.....	۱۰۸
مکانیسم کتوز و مهار NLRP۳.....	۱۰۹
کاهش ROS و افزایش مقاومت به استرس اکسیداتیو.....	۱۰۹
اتوفازی و پاک‌سازی سلولی.....	۱۱۰
مهار استرس شبکه آندوپلاسمی.....	۱۱۰
اثر روزه‌داری بر ریتم سیرکادین: یکپارچه‌سازی سیگنال‌های نوری، تغذیه‌ای و متابولیک.....	۱۱۰
ناهم‌زمانی سیرکادین، تغذیه نامنظم و خطر بیماری.....	۱۱۱
کبد: گره متابولیک-سیرکادین.....	۱۱۱
عضله اسکلتی: ریتم تنفس میتوکندری و سنتز پروتئین.....	۱۱۲
بافت چربی: هم‌نوسانی لیپولیز و هورمون‌ها.....	۱۱۲
روده و میکروبیوتا: ایمنی ذاتی ریتمیک.....	۱۱۲
پیامدهای سامانه‌ای و پروتئومیک.....	۱۱۳
اثرات روزه‌داری بر متابولیسم و عوامل کنترل اشتها.....	۱۱۴
سازگاری‌های رفتاری و فیزیولوژیکی با روزه‌داری.....	۱۱۹
بهبود حساسیت به انسولین و جذب گلوکز.....	۱۲۱
روزه داری و اصلاح بافت چربی.....	۱۲۴
نتیجه‌گیری.....	۱۲۷

مقدمه	۱۳۱
مقدمه‌ای بر مهندسی دستگاه گوارش: توازن میان فعالیت بیولوژیک و استراحت ترمیمی	۱۳۳
استراتژی‌های تغذیه‌ای و عادات غذایی و هضم بهینه در دوران روزه‌داری	۱۳۴
فیبرهای غذایی: معماران ساختار روده و توازن میکروبی	۱۳۵
تغذیه آگاهانه و مکانیک جویدن: تسهیل‌گری در فرآیند هضم	۱۳۶
نقش پروبیوتیک‌ها و غذاهای تخمیری در پایداری اکوسیستم گوارش	۱۳۶
اثرات شگرف روزه‌داری بر روده‌ها: کانون نوسازی سلولی و تحولات متابولیک	۱۳۷
نوسازی سلولی از طریق مهار مسیر mTOR و فعال‌سازی اتوفاژی	۱۳۸
فعال شدن سلول‌های بنیادی و بازسازی دیواره روده	۱۳۸
محور اسیدهای چرب و گیرنده PPAR δ	۱۳۹
سرکوب التهاب و تقویت پاسخ ایمنی	۱۳۹
پاکسازی سموم و بهبود عملکرد دفعی	۱۴۰
کمپلکس حرکتی مهاجر و روزه‌داری	۱۴۱
تغییرات میکروبیوم روده در طول روزه‌داری: تحول در اکوسیستم درونی و تأثیرات مولکولی	۱۴۶
گذار تغذیه‌ای در میکروبیوم: از استفاده مستقیم از غذا به استفاده از منابع درون‌زاد	۱۴۶
سویه‌های کلیدی میکروبیوم در روزه‌داری و نقش‌های عملکردی آنها	۱۴۷
بوتیرات: مولکول کلیدی عملکردی	۱۴۷
تقویت سد ایمنی: تعامل میکروبیوم با لامینا پروپریا	۱۴۸
روزه‌داری و کاهش بار لیپوپولی‌ساکارید: مسیر بهبود متابولیک	۱۴۸
ارتباط کمپلکس حرکتی مهاجر، میکروبیوم و سیگنال‌های هورمونی در روزه‌داری	۱۴۹
پیامدهای سیستمیک تغییرات میکروبیوم در روزه‌داری	۱۴۹
اثر روزه‌داری بر میکروبیوتای روده و چاقی: مکانیسم‌های مولکولی و درمان نوین	۱۵۱
عدم تعادل میکروبی و پیوند آن با بافت چربی	۱۵۱
نفوذپذیری روده، اندوتوکسمی و التهاب سیستمیک	۱۵۲
تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (SCFAs) و مدیریت وزن	۱۵۲
فعال‌سازی قهوه‌ای شدن بافت چربی	۱۵۳
مهار لیپوپروتئین لیپاز و تنظیم ذخیره چربی	۱۵۳
بیماری التهابی روده (IBD): تحلیل اثرات روزه‌داری بر بیماری کرون و کولیت اولسراتیو	۱۵۴

۱۵۴	مکانیسم‌های ضدالتهابی روزه‌داری در بافت روده
۱۵۵	نوسازی اپیتلیوم و ترمیم سد دفاعی
۱۵۵	کاهش علائم بالینی و بهبود کیفیت زندگی
۱۵۶	بیماری زخم پپتیک (PUD)؛ مدیریت اسید معده و مکانیسم‌های ترمیمی در دوران روزه‌داری
۱۵۶	تأثیر روزه‌داری بر هیدرودینامیک اسید معده
۱۵۷	نقش میکروبیوم و باکتری هلیکوباکتر پیلوری
۱۵۷	تعامل دارویی و روزه‌داری در بیماران مبتلا به زخم
۱۵۸	بیماری ریفلاکس معده به مری (GERD)؛ توازن فشار و اسید در دوران روزه‌داری
۱۵۸	عوامل تشدیدکننده و نقش اصلاح سبک زندگی
۱۵۸	تأثیر روزه‌داری بر فشار داخل معده و کاهش بازگشت اسید
۱۵۹	مدیریت وعده‌های افطار و سحر برای پیشگیری از ریفلاکس
۱۵۹	روزه‌داری و بیماری پریدنتال (PD)؛ پیوند میان التهاب دهان و سلامت سیستمیک
۱۶۰	مکانیسم‌های تخریب بافتی و پاسخ ایمنی
۱۶۰	نقش مسیرهای AMPK و Sirtuins در ترمیم پریدنتال
۱۶۱	روزه‌داری و کبد؛ مرکز فرماندهی متابولیسم در گذار از گلوکز به کتون
۱۶۱	کبد در وضعیت تغذیه: انبارسازی هوشمند
۱۶۱	فاز اولیه روزه‌داری: شکستن ذخایر (Glycogenolysis)
۱۶۲	فاز پیشرفته روزه‌داری: معجزه گلوکونئوژنز (Gluconeogenesis)
۱۶۲	کتوژنز: تولید سوخت پاک برای مغز
۱۶۲	سم‌زدایی، اتوفاژی کبدی و درمان کبد چرب
۱۶۴	اثرات روزه‌داری در NAFLD
۱۶۵	نتیجه‌گیری
۱۶۷	فصل ششم: روزه‌داری و سیستم قلبی-عروقی
۱۶۷	مقدمه
	بیولوژی مولکولی قلب در وضعیت ناشتایی: باز تنظیم مسیرهای mTOR و فعال‌سازی پروتئازوم‌های ترمیمی
۱۶۸	
۱۷۰	مهندسی مجدد لیپیدها در کبد؛ گذار متابولیک و نقش استراتژیک محور PPARα/PGC-1α

سوئیچ ژنتیکی PPAR α ؛ عامل بقا و اکسیداسیون.....	۱۷۱
هم‌افزایی با PGC- α ؛ نوسازی نیروگاه‌های سلولی.....	۱۷۱
مهار تولید VLDL و سرکوب تشکیل پلاک‌های عروقی.....	۱۷۲
تقویت مسیر HDL و نظافت معکوس عروق.....	۱۷۲
روزه‌داری به عنوان استاتین طبیعی: مهار SREBP- γ	۱۷۳
کتوژنز؛ تولید سوخت پاک برای قلب.....	۱۷۳
آترواسکلروز و التهاب سیستمیک؛ پویایی لکوسیت‌ها و واسطه‌های آدیپوکینی در بازسازی عروق.....	۱۷۴
نوسانات آدیپوکین‌ها؛ تقابل آدیپونکتین و لپتین.....	۱۷۵
دینامیک لکوسیت‌ها و مهار بکارگیری سلول‌های ایمنی.....	۱۷۵
مهار استرس اکسیداتیو و اصلاح اکسیداسیون ذرات LDL.....	۱۷۶
مسیر رزیستین و مهار پروتئین MCP- α	۱۷۶
اتوفاژی در سلول‌های ماهیچه صاف عروق.....	۱۷۶
همودینامیک عروق و تنظیم فشار خون؛ مهار محور رنین-آنژیوتانسین-آلدوسترون و بازسازی تعادل اتونومیک.....	۱۷۷
مهار سیستم رنین-آنژیوتانسین-آلدوسترون (RAAS).....	۱۷۸
بازسازی تعادل اتونومیک: غلبه تون واگال.....	۱۷۸
بهبود عملکرد اندوتلیال و تحریک آنژیوژنز.....	۱۷۹
کاهش سفتی شریانی و بازسازی ماتریکس خارج‌سلولی.....	۱۷۹
انعطاف‌پذیری متابولیک میوکارد؛ کتوژنز و بهینه‌سازی راندمان انرژی در نارسایی قلبی.....	۱۸۰
سوخت کتونی؛ منبع انرژی پاک برای کاردیومیوسیت‌ها.....	۱۸۱
سیگنالینگ بتا-هیدروکسی‌بوتیرات و مهار استرس اکسیداتیو.....	۱۸۱
محافظت در برابر آسیب ایسکمی-پرفیوژن مجدد.....	۱۸۱
تأثیر بر پپتیدهای ناترپوریتیک و توازن مایعات.....	۱۸۳
نتیجه‌گیری.....	۱۸۳
فصل هفتم: روزه‌داری و سیستم اعصاب مرکزی.....	۱۸۵
مقدمه.....	۱۸۵
اکولوژی سوخت و بیوانرژتیک مغز.....	۱۸۶

۱۸۸	ترمودینامیک سوئچ متابولیک: ارزیابی برتری عملکردی کتون‌ها
۱۸۸	بازآرایی ردوکس و بازده فسفریلاسیون اکسیداتیو
۱۸۹	آناتومی انتقال از سد خونی-مغزی: تنظیم دینامیک خانواده MCT
۱۸۹	کتولیز میتوکندریایی و دور زدن گره‌های تنظیمی گلیکولیز
۱۹۰	تعامل متابولیک آستروسیت-نورون
۱۹۰	تأثیر بر متابولیسم گلوکز و مسیرهای جانبی
۱۹۱	کتون‌ها به‌عنوان مولکول‌های سیگنال‌دهنده
۱۹۲	نوروپلاستیسیته و بازسازی ساختاری؛ مهندسی معکوس پیری مغز و تحریک نورونز
۱۹۴	BDNF و تنظیم فعالیت‌وابسته پلاستیسیته
۱۹۵	نورونز هیپوکامپی در مغز بالغ
۱۹۵	تغییرات مورفولوژیک دندریتی و سازمان‌دهی سیناپسی
۱۹۶	مهار mTOR و فعال‌سازی اتوفاژی: کیفیت‌سنجی سلولی
۱۹۶	تعادل تحریکی-مهاری: تنظیم گلوتامات و GABA
۱۹۷	مکانیسم‌های بقا و مقاومت در برابر استرس
۱۹۹	سیرتوئین‌ها؛ تنظیم‌کنندگان وابسته به NAD^+ در هموستاز عصبی
۱۹۹	SIRT ^۱ و تنظیم رونویسی
۲۰۰	SIRT ^۳ و کنترل کیفیت میتوکندری
۲۰۰	بیوژنز میتوکندریایی و محور AMPK-PGC- α
۲۰۱	UCP ^۲ و تنظیم پتانسیل غشای میتوکندری
۲۰۱	پروتئین‌های شوک حرارتی (HSPs) و هموستاز پروتئینی
۲۰۱	مهار گذرپذیری انتقالی میتوکندری (mPTP)
۲۰۳	محور هورمونی روده-مغز و میکروبیوتا
۲۰۳	مسیر عصبی؛ تنظیم تون واگی
۲۰۳	مسیر هومورال؛ هورمون‌های گوارشی و سیگنال‌های سیری
۲۰۴	مسیر ایمنی و سد روده‌ای؛ کاهش اندوتوکسمی متابولیک
۲۰۴	میکروبیوتا و متابولیت‌ها؛ تنظیم ریتم شبانه‌روزی
۲۰۴	همگرایی مرکزی؛ شبکه‌های استرس و شناخت
۲۰۴	گرلین و GLP- ^۱ ؛ سیگنال‌های انرژی با کارکرد نورومحافظتی