

دانشکده پزشکی
طرح درس ترم اول - پاییز ۹۸

عنوان درس: متابولیسم مواد سه گانه (رشته کارشناسی ارشد بیوشیمی بالینی)
مخاطبان: دانشجویان ترم اول کارشناسی ارشد بیوشیمی بالینی
تعداد واحد: (یا سهم استاد از واحد) ۲ واحد (0/7)
ساعت پاسخگویی به سوالات فراگیر: تا یک ساعت پس از اتمام جلسات درس
زمان ارائه درس: (روز، ساعت و نیمسال تحصیلی) روز سه شنبه ۱۰ تا ۱۲
مدرس: دکتر هادی مظفری، دکتر ابراهیم شکیبا و دکتر سجاد امامی آل آقا
درس و پیش نیاز: -

هدف کلی درس:

آشنایی و مطالعه واکنشها و روند تغییرات بیوشیمیایی کربوهیدر، آنها، چربیها، اسیدهای آمینه مختلف و اسیدهای نوکلئیک در بدن، تبدیل آنها به مواد واسطه و محصولات اصلی و ضروری در بدن و نیز مطالعه همراه با جزئیات عوامل دخیل در واکنشهای متابولیسمی قندها، لیپیدها، اسیدهای آمینه و اسیدهای نوکلئیک. همچنین بایستی دانشجویان مقطع تحصیلات تکمیلی در رشته بیوشیمی بالینی با بیماریهای مختلف ناشی از اختلالات آنزیمی، اختلالات ناشی از عوامل دیگر شرکت کننده در واکنشها و سایر بیماریهای درگیر کننده واکنشهای متابولیسمی قندها، لیپیدها، اسیدهای آمینه و نوکلئیک اطلاع یافته و مورد تحلیل و مطالعه قرار دهند.

اهداف کلی جلسات: (جهت هر جلسه یک هدف)

- ۱- اهمیت متابولیسم، متابولیسم قندها، گلیکولیز
- ۲- ادامه گلیکولیز، واکنش پیرووات دهیدروژناز و چرخه کربس
- ۳- مسیر گلوکونئوژنز
- ۴- مسیر گلیکوژن و گلیکوژنولیز
- ۵- مسیر پنتوز فسفات و متابولیسم فروکتوز، گالاکتوز و مسیرهای جانبی دیگر
- ۶- بیوسنتز و اکسیداسیون اسیدهای چرب
- ۷- بیوسنتز اجسام کتوری و متابولیسم اسکلر گلیسرولها
- ۸- بیوسنتز اسفنگولیپیدها، متابولیسم اسیدهای چرب غنی اشباع و ایزوپرنوئیدها
- ۹- متابولیسم کلسترول و لپوپروتئینها ۱
- ۱۰- متابولیسم کلسترول و لپوپروتئینها ۲
- ۱۱- کلیات، اهمیت و واکنشهای ترانس آمیناسیون
- ۱۲- بیوسنتز اسیدهای آمینه
- ۱۳- ادامه بیوسنتز و متابولیسم نیتروژن
- ۱۴- چرخه اوره و کاتابولیسم اسکلت کربنی
- ۱۵- ادامه کاتابولیسم اسکلت کربنی و تولید محصولات خاص
- ۱۶- متابولیسم اسیدهای نوکلئیک

اهداف ویژه به تفکیک اهداف کلی هر جلسه:

هدف کلی جلسه اول: آشنایی و درک اهمیت متابولیسم، متابولیسم قندها، گلیکولیز

اهداف ویژه جلسه اول:

- 1- تعریف متابولیسم و اجزاء اصلی آن و مرور جنبه های کلی متابولیسم
- 2- توضیح مختصر اهمیت ساختاری و انرژیکی قندها و متابولیسم آنها
- 3- معرفی کلی مسیرهای متابولیسمی قندها، اهمیت ارتباط متابولیسم آنها با یکدیگر و شروع توضیح مسیر گلیکولیز
- 4- تشریح اهمیت گلیکولیز و جایگاه سلولی و تاریخی آن
- 5- توضیح کامل مسیر، سوبستراها و محصولات، آنزیمها، کوآنزیمها و کوفاکتورها و مهار کننده ها
- 6- با اهمیت، تشابهات و تفاوتهای دو آنزیم هگزوکیناز و گلوکوکیناز و نقش مهم گلوکوکیناز در تنظیم گلوکز خون و نیز نحوه تنظیم فعالیت این آنزیم آشنا شود.
- 7- توضیح مکانیسم مهار گلیسرآلدئید 3- فسفات دهیدروژناز و شرح و توصیف اهمیت مسیر راپاپورت در گلبولهای قرمز
- 8- نحوه عمل اپی نفرین بر آنزیم PFK2 در کبد و قلب

هدف کلی جلسه دوم: ادامه گلیکولیز، واکنش پیرووات دهیدروژناز و چرخه کربس

اهداف ویژه جلسه دوم:

- 1- اهمیت بالینی گلیکولیز (تغییرات آنزیمها و ایزوآنزیمها در هیپرگلیسمی و سرطان)، و توضیح کاربرد آزمایشگاهی مهار کننده های گلیکولیز
- 2- توضیح کامل واکنش آنزیم پیرووات دهیدروژناز، کوآنزیمها، مکانیسم واکنش، افکتورهای واکنش و مهار آن همچنین بیماریهای مرتبط با این واکنش آنزیمی
- 3- معرفی چرخه کربس و نقش آن در تولید انرژی از مواد سه گانه
- 4- تشریح اهمیت کربس در تولید انرژی، توضیح قدم به قدم واکنشها، آنزیمها و سوبستراها و مهار کننده های چرخه
- 5- محاسبه ییلان انرژی در گلیکولیز و کربس، توضیح نقشهای دیگر چرخه کربس، اختلال در فعالیت فوماراز و نیز عوامل تنظیم کننده چرخه

هدف کلی جلسه سوم: آشنایی با مسیره گلوکونئوزنز

اهداف ویژه جلسه سوم:

- 1- معرفی کلی مسیر گلوکونئوزنز و محل انجام واکنشها و اهمیت فیزیولوژیک آن
- 2- توضیح قدم به قدم واکنشها، سوبسترا و محصول هر مرحله، آنزیم و کوآنزیمهای دخیل و عوامل افکتور مسیر
- 3- معرفی سوبستراهای مسیر گلوکونئوزنز
- 4- توضیح مسیر متابولیسمی پروپیونات و ورود آن به گلوکونئوزنز و نقش ویتامین B₁₂
- 5- مقایسه متناظری و تنظیم همگام گلوکونئوزنز با گلیکولیز و تشریح مسیر تولید فروکتوز ۲ و ۶- بیس فسفات و نقش آن در متابولیسم قند
- 6- معرفی و توضیح چرخه کوری
- 7- معرفی ناقلین گلوکز در سلول و نقشهای انسولین، گلوکاگن و سایر هورمونها در متابولیسم قند و مسیر گلوکونئوزنز
- 8- جنبه های بالینی تنظیم قند گلوکز خون و عوامل مخدوشگر آن و بیماریهای مرتبط با گلوکونئوزنز

هدف کلی جلسه چهارم: شناخت و درک مسیره گلیکوژنز و گلیکوژنولیز

اهداف ویژه جلسه چهارم:

- 1- معرفی مسیرها و بافتهای اصلی دخیل در متابولیسم گلیکوژن
- 2- تشریح نقش گلیکوژن و متابولیسم آن
- 3- توضیح قدم به قدم واکنشهای هر دو مسیر، نقش کلیدی توکلئوتیدهای پرآنرژی با اولویت گلیکوژنز
- 4- تبیین ارجحیت گلیکوژن بر چربیها در متابولیسم انرژی در بدن

- ۵- توضیح مکانیسم کنترل این دو مسیر و نقش cAMP، کلسیم و هورمون‌ها در تنظیم مسیره‌ها
 ۶- معرفی بیماری‌های مرتبط با نقصهای آنزیمی این دو مسیر و توصیف علائم و اختلالات این دسته از بیماری‌ها

**هدف کلی جلسه پنجم: شناخت مسیره پنتوز فسفات و متابولیسم فروکتوز، گالاکتوز و مسیره‌های جانبی دیگر
 اهداف ویژه جلسه پنجم:**

- ۱- معرفی مسیر پنتوز فسفات، محل وقوع و اهمیت آن
- ۲- توضیح قدم به قدم واکنشها، سوبستراها و محصولات، آنزیمها و کوآنزیمها و کاربرد محصولات و نقصهای آنزیمی مسیر
- ۳- توضیح نقش مسیر پنتوز فسفات در دفاع بر علیه آنتی اکسیدانتها و تشریح بیماری فاویسم و ورنیکه کورساکوف و علائم آنها
- ۴- توضیح مسیر بیوسنتز اسید اورونیک و اهمیت آن در متابولیسم
- ۵- توضیح متابولیسم فروکتوز و اثرات متابولیسمی و نقصهای آنزیمی مسیر
- ۶- توضیح متابولیسم گالاکتوز، قصه‌های آنزیمی آن و علائم بالینی این بیماریها
- ۷- معرفی ارتباط بالینی مسیر پنتوز فسفات و آنزیمهای دخیل در آن با بیماریهای مرتبط
- ۸- توصیف مسیره‌های بیوسنتز گلیکوپروتئینها و پروتئوگلیکانها و بیماریهای موکوپلی ساکاریدوز

**هدف کلی جلسه ششم: یادگیری بیوسنتز و اکسیداسیون اسیده‌های چرب
 اهداف ویژه جلسه ششم:**

- ۱- بیان مقدمه ای از اهمیت تغذیه ای اسیده‌های چرب، محل انجام واکنشها، سوبسترای اصلی و محصول
- ۲- توضیح قدم به قدم واکنشها، کمپلکس اسیدچرب سنتاز، سوبستراها و محصولات، اثرات افکتورها و نحوه تنظیم مسیر
- ۳- تشریح نحوه کنترل آنزیم استیل CoA کربوکسیلاز
- ۴- توضیح واکنشهای تامین کننده انرژی مسیر بیوسنتز اسیده‌های چرب
- ۵- توضیح طویل سازی اسید چرب در شبکه اندوپلاسمی و بیان اثرات کنترلی تغذیه و فیزیولوژی بر مسیر
- ۶- توضیح اولیه اکسیداسیون اسیده‌های چرب و مقدمات لازم آن
- ۷- تشریح چگونگی ورود اسید چرب آزاد به میتوکندری و توضیح ۴ واکنش آنزیمی لازم و نقش کارنیتین و نیز نقصهای ژنتیکی موثر بر این فرآیند
- ۸- توضیح قدم به قدم واکنشها، آنزیمها، سوبستراها و محصولات مسیر
- ۹- توضیح آلفا و امگا اکسیداسیون و اکسیداسیون پراکسیزومی
- ۱۰- توضیح میزان اکسیداسیون اسیده‌های چرب در بافتهای مختلف و محاسبه بیلان انرژی اکسیداسیون اسید چرب

**هدف کلی جلسه هفتم: یادگیری متابولیسم اجسام کتون و آسول گلیسرولها
 اهداف ویژه جلسه هفتم:**

- ۱- بیان مسیر کلی کتوژنز و اهمیت آن
- ۲- تشریح چگونگی تعامل بافتها در انجام کتوژنز
- ۳- توضیح قدم به قدم واکنشها، آنزیمها، سوبستراها و محصولات مسیر
- ۴- تشریح چگونگی تنظیم مسیر و توصیف نقش کتون بادیها در رژیم اتکینز
- ۵- توضیح نکات بالینی و قصه‌های آنزیمی و کمبودهای تغذیه ای درگیر کننده مسیر کتوژنز و اکسیداسیون اسیده‌های چرب
- ۶- معرفی مسیر کلی متابولیسم آسول گلیسرولها و اسفنگولیپیدها و مرور بیوسنتز آسول گلیسرولها و مشتقات فسفولیپیدی و تبیین نقش فسفاتیدیل سرین در کلیرنس RBC
- ۷- توضیح چگونگی بیوسنتز کاردیولیپین و نقشهای آن و نیز نقش آنزیمهای دخیل در بیوسنتز آسول گلیسرولها
- ۸- توضیح اثرات آنزیمهای لیز کننده فسفولیپیدها و نقشهای فیزیولوژیک آنها
- ۹- توضیح بیوسنتز پلاسمالوژن و فاکتور فعال کننده پلاکتی
- ۷- واکنشهای مسیر کتوژنز، اهمیت آن و عوامل رژیمی و پاتولوژیک بر آنرا بشناسد. عوامل تنظیم کننده مسیر را بشناسد.

هدف کلی جلسه هشتم: آشنایی با بیوسنتز اسفنگولیپیدها، متابولیسم اسیدهای چرب غیر اشباع و

ایکوزانوئیدها

اهداف ویژه جلسه هشتم:

- ۱- تشریح مسیر اولیه بیوسنتز اسفنگولیپیدها و سرامید
- ۲- توضیح بیماریهای مرتبط با اختلال در متابولیسم آسیل گلیسرولها و نقصهای آنزیمی مسیر بیوسنتز اسفنگولیپیدها
- ۳- توضیح کلی بیماری گوشه و سندرم زجر تنفسی و روشهای تشخیص این بیماریها
- ۴- توضیح نقشهای فیزبولوژیک و حفاظت قلبی اسید چرب چند غیر اشباع و منابع غذایی آنها
- ۵- تشریح واکنش اصلی دسآتوراز در تولید اسیدهای چرب چند غیر اشباع و عوامل موثر بر فعالیت آن
- ۶- توضیح کلی مسیره‌های غیر اشباع سازی و تطویل اسیدهای چرب، نحوه تنظیم کلی مسیر و نقش هورمونها
- ۷- توضیح چگونگی تبدیل اسید لینولئیک به اسید آراشیدونیک
- ۸- تشریح مسیر کلی بیوسنتز ایکوزانوئیدها و نقشهای آنها در بدن و توصیف نقشهای اختصاصی برخی از آنها
- ۹- توضیح مسیر بیوسنتز پروستانوئیدها، لوکوتری ان ها و لیپوکسینها و توضیح واکنشهای کنژوگاسیون گلوکوتایون در این مسیر
- ۱۰- بیان اختلالات بالینی و متابولیسمی ناشی از نقص یا کمبود اسیدهای چرب غیر اشباع و ایکوزانوئیدها

هدف کلی جلسه نهم: شناخت متابولیسم کلاسترول و لیپوپروتئینها ۱

اهداف ویژه جلسه نهم:

- ۱- معرفی مولکول کلاسترول و نقشهای بیوسنتزی و ساختاری کلاسترول
- ۲- تبیین اهمیت کلاسترول و نقشهای آن در سلول و محل بیوسنتز آن
- ۳- توضیح قدم به قدم واکنشها، سوبستراها و محصولات، آنزیمها و کوآنزیمهای مسیر
- ۴- تشریح چگونگی تنظیم فعالیت آنزیم HMGCoA ردوکتاز بعنوان مهمترین آنزیم کنترل کننده بیوسنتز کلاسترول
- ۵- معرفی لیپوپروتئینها، آپوپروتئینها و آنزیمهای دخیل در شکل گیری لیپوپروتئینها، انواع و تشریح نقشهای آنها
- ۶- توضیح خواص فیزی‌کوشیمیایی لیپوپروتئینها و روشهای جداسازی آنها
- ۷- مرور کلی اساس روشهای سنجش کلاسترول و لیپوپروتئینها

هدف کلی جلسه دهم: شناخت متابولیسم کلاسترول و لیپوپروتئینها ۲

اهداف ویژه جلسه دهم:

- ۱- تشریح شکل گیری اولیه، انتقال و تبدیل لیپوپروتئینهای مختلف، نقش اندامهای مختلف و عوامل دیگر در متابولیسم لیپوپروتئینها
- ۲- توضیح متابولیسم لیپوپروتئینها در بدن و بافتهای هدف (اگزوزن، اندوزن، انتقال درون سلولی کلاسترول و مسیره‌های انتقال معکوس کلاسترول) و چگونگی تشکیل ترکیبات حد واسط و نهایی و آنزیمهای کلیدی در این واکنشها
- ۳- توضیح کلی بیوسنتز نمکهای صغراوی، آنزیمها و فاکتورهای مهم مسیر، محصولات نهایی و برخی اختلالات بالینی ناشی از نقصهای متابولیسمی نمکهای صغراوی
- ۴- تشریح اهمیت بالینی کلاسترول و لیپوپروتئینها و توصیف بیمارهای ناشی از تغییر متابولیسم و نقصهای آنزیمهای کلیدی آنها (نقص LPL، هیپرلیپیدمی خانوادگی ترکیبی، هیپرتریگلیسریدمی ترکیبی، هیپرلیپوپروتئینمی نوع ۵، دیس بتالیپوپروتئینمی، هیپرکلاسترولمی خانوادگی، نقص خانوادگی آپو B-100، هیپوآلفالیپوپروتئینمی)
- ۵- بررسی الگوی الکتروفورزی انواع هیپرلیپیدمی
- ۶- بررسی دامنه نرمال پروفایل لیپیدی در بالغین، توصیه های

هدف کلی جلسه یازده ام: آشنایی با کلمات، اهمیت و متابولیسم نیتروژن

اهداف ویژه جلسه یازده ام:

- ۱- مرور اجمالی و تاریخی اهمیت تغذیه ای اسیدهای آمینه و اختلالات مشهور آنها
- ۲- یادآوری و مرور اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری و منابع غذایی آنها، سلنوسیستین، سلنوپروتئینها و پیرولیزین
- ۳- فلسفه اقتصادی بیوسنتز اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری در موجودات زنده
- ۴- اشاره به اهمیت بالینی بالانس نیتروژنی و BUN و اختلالات مرتبط با آنها
- ۵- متابولیسم کلی نیتروژن بر اساس تجزیه پروتئینها و بافتهای اصلی در گن در آن و سیکل گلوتامین
- ۶- نقش واکنش گلوتامات دهیدروژناز در متابولیسم گروه آمینی و تولید انرژی
- ۷- توضیح واکنشهای ترانس آمیناسیون، اجزاء آن، مکانیسم مولکولی انجام این واکنش
- ۸- توضیح و معرفی برخی ترکیبات حدواسط کلیدی در واکنشهای مختلف اسیدهای آمینه (مثل: کلین، بتائین، اتانول آمین، آگماتین و ...)
- ۹- بررسی واکنش آمینواسید اکسیدازها و نقش آن در انتقال گروههای آمین

هدف کلی جلسه دوازده ام: فراگیری بیوسنتز اسیدهای آمینه غیر ضروری

اهداف ویژه جلسه دوازده ام:

- ۱- توضیح مسیر بیوسنتز گلوتامات و گلوتامین
- ۲- تبیین نقش گلوتامات دهیدروژناز، گلوتامین سنتتاز و آمینوترانسفرازها در بیوسنتز اسیدهای آمینه
- ۳- توضیح نحوه بیوسنتز آلانین، آسپارات و آسپاراژین
- ۴- توضیح چگونگی بیوسنتز سرین و گلیسین در واکنشهای مختلف و هماهنگ و نقش سرین بعنوان گروه پروستتیک در پروویل آنزیمها و توصیف بیماری هیپرگلیسینمی غیر کتوزی
- ۵- تشریح مسیر بیوسنتز پرولین، ارنیتین، پوترسین و پلی آمینها و اختلالات متابولیسم پرولین
- ۶- توضیح مسیر بیوسنتز سیستئین و متابولیسم آن به تورین، ترکیبات سولفاته مختلف و PAPS
- ۷- توضیح بیوسنتز تیروزین، هیدروکسی پرولین و هیدروکسی لیزین و نقش آنها در بلوغ کلاژن و بیماری اسکوروی
- ۸- توضیح بیوسنتز اسیدهای آمینه شاخه دار در گیاهان
- ۹- توضیح بیوسنتز جزئی آرژنین و سیترولین در کلیه و روده

هدف کلی جلسه سیزده ام: مطالعه تجزیه اسیدهای آمینه و پروتئینها و سرنوشت آمونیاک

اهداف ویژه جلسه سیزده ام:

- ۱- مرور کلی تجزیه اسیدهای آمینه و تولید ترکیبات حدواسط مشترک با چرخه کربس و سایر ترکیبات
- ۲- توضیح Turn Over پروتئینهای مختلف و نکات مرتبط با آن
- ۳- تجزیه گلیکوپروتئینها، پروتئینهای غشایی و ... بدون واسطه گری ATP
- ۵- تشریح تجزیه پروتئینها با واسطه ATP و یوبیکویتین
- ۶- توضیح نقل و انتقال و تبادلات بافتی اسیدهای آمینه مختلف در بدن
- ۷- معرفی آمونیاک و تغییرات پاتولوژیک همراه با افزایش آن، نحوه متابولیسم کلی آمونیاک در موجودات مختلف (نقش واکنشهای انتقال گروه آمین و آمینواسید اکسیدازها)، علائم و اختلالات ناشی از افزایش آمونیاک در خون
- ۸- نقش تنظیمی واکنش گلوتامیناز و آسپاراژیناز در کبد و کلیه بر روی متابولیسم آمونیاک و حضور آمونیاک در تعادل اسید - باز بدن و نحوه سنجش آمونیاک در آزمایشگاه و نکات مرتبط با آن

هدف کلی جلسه چهارده ام: شناخت چرخه اوره و کاتابولیسم اسکلت کربری

اهداف ویژه جلسه چهارده ام:

- ۱- توضیح کلی مسیر بیوسنتز اوره در بدن، اهمیت آن در سمزدایی آمونیاک و مقدمات لازم مسیر

- ۲- تشریح قدم به قدم واکنشهای بیوسنتز اوره در سیتوزول و میتوکندری در کبد، نقش کوفاکتورهای مختلف و عوامل موثر بر واکنشها
- ۳- توضیح متابولیسم N-acetylglutamate در بدن
- ۴- مرور کلی اصول بررسی اختلالات آنزیمی در یک مسیر متابولیکی در بدن
- ۵- معرفی اختلالات آنزیمی مسیر بیوسنتز اوره، اختلالات همراه با آنها و علائم و علت هیپرامونمی نوع I و II
- ۶- توصیف نقص ارنیتین پرمه آز، آرژینینوسوکسینات سنتاز، آرژینینوسوکسینات لیاز و آرژیناز و تغییرات متابولیتهای مختلف در این بیماریها
- ۷- گریزی بر کاربرد تکنیک Tandem Mass Spectrometry در تشخیص اختلالات متابولیکی مادرزادی
- ۸- باز توضیح واکنشهای اکسیداسیون اسیدهای آمینه و ورود آنها به مسیر کربس و سایر واکنشها با تاکید بر قنزا و کتونزا بودن آنها
- ۹- یادآوری نقش دوطرفه واکنشهای ترانس آمیناسیون در شروع تجزیه اسکلت کربنی اسیدهای آمینه
- ۱۰- توضیح تجزیه پرولین، آرژینین، ارنیتین و هیستیدین و اختلالات ناشی از نقصهای آنزیمی یا کوفاکتورها در این مسیرها
- ۱۱- توضیح واکنشهای تجزیه گلیسین (اجزاء کمپلکس شکافنده گلیسین)، سرین، سیستئین، سیستین و ترئونین

هدف کلی جلسه پانزده ام: ادامه کاتابولیسم اسکلت کربنی و تولید محصولات خاص

اهداف ویژه جلسه پانزده ام:

- ۱- تشریح واکنشهای تجزیه هیدروکسی پرولین، تیروزین (معرفی انواع تیروزینمی)، فنیل آلانین (شرح فنیل کتونوری، علت، علائم و درمان بیماری)
- ۲- توضیح تجزیه لیزین، تریپتوفان، متیونین (و تولید S-آدنوزیل متیونین و نقش آن)، اسیدهای آمینه شاخه دار و بیماریهای مرتبط با این مسیرهای متابولیسمی
- ۳- شرح برخی تغییرات پس ترجمه ای بر روی اسیدهای آمینه، نقش اسیدهای آمینه در تولید هم، نوکلئوتیدها، هورمونها، نوروترانسمیترها و سایر ترکیبات فعال
- ۴- توضیح چگونگی تبدیل آرژینین به NO، بیوسنتز تیواتانول آمین از سیستئین و هیپورین (برای دفع بنزوات) از گلیسین
- ۵- تشریح بیوسنتز هیستامین از هیستیدین و سایر محصولات هیستیدین (ارگوتینین، آنسیرین و ۳- متیل هیستیدین)
- ۶- مروری بر نقشهای سرین در بدن، محصولات تریپتوفان (واکنشهای تولید سروتونین و ملاتونین) و مسیر تولید دوپامین، نوراپی نفرین و اپی نفرین از تیروزین
- ۷- توضیح اهمیت فسفریلاسیون سرین، ترئونین و تیروزین در بدن
- ۸- تشریح مسیر بیوسنتز کراتین و کراتینین
- ۹- توضیح نقش اسیدهای آمینه β ، مشتقات مختلف آنها و نقشهای بیولوژیک آنها

هدف کلی جلسه شانزده ام: آشنایی با متابولیسم اسیدهای نوکلئیک

اهداف ویژه جلسه شانزده ام:

- ۱- تبیین اهمیت نوکلئوتیدهای مختلف در بدن
- ۲- توضیح، اهمیت، و معرفی دو مسیر کلی بیوسنتز نوکلئوزید منوفسفاتها (مسیر De Novo و بازیافت) و پیش سازها، آنزیمها و اثرات و شمای کلی افکتورهای این مسیرها
- ۳- تشریح اجزاء مولکولی سازنده پورینها و پیریمیدینها
- ۴- توضیح قدم به قدم بیوسنتز پورینها، آنزیمهای کلیدی، عوامل تنظیم کننده مسیر و داروهای مهارکننده آن
- ۵- تشریح واکنشهای مسیر بازیافت بیوسنتز پورینها و نحوه تنظیم آن
- ۶- توضیح واکنشها و عوامل دخیل در احیاء ریبونوکلئوتیدها به داکسی ریبونوکلئوتیدها
- ۷- تشریح قدم به قدم بیوسنتز پیریمیدینه، آنزیمهای کلیدی، عوامل تنظیم کننده مسیر و داروهای مهارکننده آن
- ۸- توضیح واکنشهای کاتابولیزه شدن پورینها، متابولیت نهایی و توصیف بیماریهای مرتبط با آن
- ۹- توضیح واکنشهای کاتابولیزه شدن پیریمیدینها، متابولیتهای نهایی و توصیف بیماریهای مرتبط با آن

در پایان دانشجو قادر باشد:

۱- با مفهوم متابولیسم آشنا شود و اهمیت و نقشهای انرژی و واسطه ای برخی واکنشها را درک کند و با مسیر گلیکولیز، اهمیت و نقشهای آن و میزان انرژی حاصل از آن آشنا شود و یاد بگیرد. اهمیت، تنظیم تفاوت و تشابه دو آنزیم گلوکوکیناز و هگزوکیناز را توصیف نموده و نقش گلوکوکیناز در تنظیم گلوکوز خون را شرح دهد. مکانیسم مهار آنزیم گلیسرآلدئید دهیدروژناز و همچنین مسیر راپاپورت جهت تولید ۲ و ۳- بیس فسفوجلایسرات در گلبولهای قرمز را توضیح دهد. نحوه عمل تنظیمی اپی نفرین بر آنزیم PFK2 را توضیح دهد.

۲- اهمیت بلینی گلیکولیز و نقش بیومارکری آنزیمهای مسیر در بدخیمیها و نقصهای متاثر از آن و کاربرد برخی مهار کننده های گلیکولیز در آزمایشگاه را فراگیرد. با واکنش رابط گلیکولیز و کربس آشنا شود؛ عوامل موثر بر این واکنش را بر شمرده و اختلالات ناشی از نقص آنزیم پیرووات دهیدروژناز را توضیح دهد. و مسیر کربس و اهمیت آنرا یاد بگیرد. همچنین بیان کلی سوختن گلوکز در این دو مسیر را فرا گیرد. با تنظیم کننده ها و مهار کننده های مسیر گلیکولیز و کربس آشنا شده و کاربرد برخی از آنها را فرا گیرد. عوامل مختلف تنظیم کننده سرعت انجام این دو مسیر را بشناسد و توضیح دهد.

۳- مسیر گلوکونئوز را آشنا شود و آنزیمهای کلیدی آنرا بشناسد بتواند نقشهای گلوکونئوز را بر شمرده و تنظیم کلیدی واکنش فسفوفروکتوکیناز ۲/۲ فروکتوز ۲ و ۶- بیس فسفاتاز را یاد گیرد. سوبستراهای اصلی مسیر را بشناسد و مسیر را با گلیکولیز مقایسه کند. به اهمیت چرخه کوری و ارتباط آن با گلیکولیز، گلوکونئوز و متابولیسم انرژی پی ببرد با نحوه ورود گلوکز به سلول و نقش انسولین آشنا شود. جنبه های بالینی هموستاز گلوکز و اختلالات ناشی از آنرا فرا گیرد.

۴- با اهمیت متابولیسم و عملکردهای گلیکوژن آشنا شود. با نحوه انجام واکنشها و عوامل افکتور آنها آشنا شود. با نحوه کنترل هر دو مسیر و نقش cAMP، کلسیم و هورمونها آشنا شود. با چهار چهای مرتبط با متابولیسم گلیکوژن و عوارض و علائم آنها و رهن آنزیمهای دخلی در بروز نقص آشنا شود. برخی بیماریهای مرتبط با متابولیسم گلیکوژن را بشناسد و توصیف نماید.

۵- چگونگی انجام مسیر پنتوز فسفات و واکنشهای آنرا یاد بگیرد. اهمیت محصولات مسیر و نقشهای آنها را دریابد. با بیماری فاویسم و ورنیکه کورساکوف، علائم و عوارض آنها آشنا شود. اهمیت مسیر اسید اورونیک و نقش حیاتی آنرا درلید. با متابولیسم فروکتوز و گالاکتوز و اختلالات متابولیسمی ناشی از نقصهای آنزیمی در این دو مسیر و تاثیر تغذیه آشنا شود. نقصهای بالینی مسیره های یاد شده را آشنا شود. مسیر واکنشی بیوسنتز پروتئوگلیکانها و گلیکوپروتئینها را بشناسد و انواع مختلف موکوپلی ساکاریدوز و نقصهای آنزیمی عامل این بیماریها را بشناسد.

۶- با مسیر بیوسنتز اسیدهای چرب و ملزومات آن آشنا شود. اهمیت مسیر و کمپلکس آنزیمی اصلی آن را از لحاظ بازدهی، متابولیسمی و تغذیه ای دریابد. عوامل افکتور بر مسیر و برآیند اثر آنها را یاد گیرد. نحوه تنظیم دقیق آنزیمی مسیر را فرا گیرد. واکنشهای پشتیبان مسیر را بشناسد. با بیوسنتز اسید چرب و تطویل در اندامکهای دیگر و واکنش آلفا و امگا اکسیداسیون آشنا شود. اثرات تغذیه ای مسیر و عوامل موثر بر آنرا بر شمرده مسیر اکسیداسیون اسید چرب و محل آن و چگونگی ورود اسید چرب به میتوکندری و واکنشها را یاد گیرد. بیان انرژی در مسیر اکسیداسیون را محاسبه کند. نقصهای ژنتیکی موثر بر انتقال کارنیتین و آنزیمهای کارنیتین پالمیتوئیل ترانسفراز را شرح دهد. بافتهای مختلف بدن را بر اساس میزان اکسیداسیون اسیدهای چرب دسته بندی نماید. اختلالات بالیری درگیر کننده اکسیداسیون اسید چرب و کتوزنز را بشناسد.

۷- واکنشهای مسیر کتوزنز، اهمیت آن و عوامل رژیمی و پاتولوژیک بر آنرا بشناسد عوامل تنظیم کننده مسیر را بشناسد. اختلالات بالینی درگیر کننده اکسیداسیون اسید چرب و کتوزنز را بشناسد. اهمیت مسیر تولید کتونها و نقش آن در رژیم آکینز را تشریح نماید. با واکنشهای متابولیسمی آسیل گلیسرولها و اسفنگولیپیدها آشنا شود ارتباط بالینی فسفاتیدیل

سرین با کلیرنس RBC را توضیح دهد. با نحوه بیوسنتز کاردیولیپین و سرامید و نقشهای آنها آشنا شود. با آنزیمهای فسفولیپاز، انواع آنها و عملکردهایشان آشنا شود. با کلیات بیوشیمیایی بیوسنتز پلاسمالوژن و فاکتور فعال کننده پلاکتی آشنا شود. با بیماریهای مرتبط با متابولیسم آسید گلیسرول و علائم و عوارض آنها آشنا شود.

۸- با اهمیت متابولیسمی و تغذیه ای و نقشهای اسیدهای چرب چند غیر اشباع آشنا شود. با واکنش اصلی غیر اشباع سلزی آشنا شود. با مسیر کلی غیر اشباع سازی و تطویل اسید چرب آشنا شود. با بیوسنتز رده ایکوزانوییدها و زیر رده اصلی یعنی پروستانوئید و لیپوکسین آشنا شود. اهمیت محصولات این مسیرها و نقشهای فیزیولوژیک آنها را بر شمرده با اختلالات ناشی از متابولیسم ایکوزانوییدها و عوارض آنها آشنا شود. روند تشخیص بیماری گوشه و سندرم زجر تنفسی را توضیح دهد.

۹- با اهمیت کلاسترول و نقشهای مختلف آن و ریسک مقادیر بالای آن آشنا شود. با مسیر بیوسنتز کلاسترول و واکنشهای آن و آنزیم تنظیمی مسیر و نحوه تنظیم آن و افکتورهای فیزیولوژیک و دارویی آنزیم آشنا شود. با مکانیسم مولکولی و واکنشهای بیوشیمیایی تنظیم فعالیت آنزیم HMGCoA آشنا شود. انواع لیپوپروتئینها، آپوپروتئینها و آنزیمهای دخیل در این مسیرهای متابولیسمی، نقشهای آنها، ترکیبات سازنده و نیز بافتهای هدف آنها آشنا شود. خواص متفاوت فیزیکوشیمیایی انواع لیپوپروتئینها را بداند و روشهای جداسازی و شناسایی لیپوپروتئینها و سنجش کلاسترول را توصیف نماید

۱۰- نحوه شکل گیری اولیه لیپوپروتئینها و عوامل دخیل در این فرآیندها را بشناسد. مسیرهای کلی بیوسنتز و متابولیسم لیپوپروتئینها را بشناسد و با اجزاء و ملزومات این مسیرهای متابولیسمی آشنا شود. با بیوسنتز نمکهای صفراوی، واکنشهای این مسیر و برخی اختلالات این مسیر متابولیسمی آشنا شود و نهایتا با اختلالات مسیر بیوسنتز لیپوپروتئینها، مشخصات آزمایشگاهی و علائم مختلف بیماران آشنا شود. الگوهای مختلف الکتروفورزی هیپرلیپیدمیا و ... را بشناسد و دامنه نرمال پروفایل لیپیدی را فرا گیرد.

۱۱- اهمیت اسیدهای آمینه در بدن از جنبه های مختلف را بر شمرده. با برخی اختلالات مشهور و تاریخی آشنا شود. با چند اسیدآمینه جدید آشنا و نقشهای مختلف سلنوپروتئینها را فرا گیرد. نگرش اقتصادی نبودن بیوسنتز برخی از اسیدهای آمینه در بدن را درک نماید. کاربرد سنجش گروههای آمینی اسیدهای آمینه در ارزیابی سلامتی بدن را درک کند. متابولیسم عمومی نیتروژن در بدن و بافتهای مختلف را مطالعه نماید. با واکنشها و آنزیمها و افکتورهای کلیدی درگیر در متابولیسم گروههای آمینی و بالاخص ترانس آمیناسیون آشنا شود. با برخی عوامل و کوفاکتورهای کمک کننده واکنشهای متابولیسم نیتروژن در بدن آشنا شود. نقش و شمای کلی واکنش آمینواسید اکسیدازها را یاد بگیرد.

۱۲- با واکنشهای درگیر در بیوسنتز گلوتامین و آسپاراژین، آنزیمها و بافتهای درگیر و اهمیت این فرآیندها آشنا شود. با اهمیت انواع واکنشهای انتقال دهنده گروه آمین در بیوسنتز اسیدهای آمینه غیر ضروری آشنا شود با مسیرهای بیوسنتز آلانین، آسپارات، سرین، گلیسین، پرولین، ارنیتین، پوترسین، پلی آمینها، سیستئین، تیروزین، هیدروکسی پرولین، هیدروکسی لیزین، اسیدهای آمینه شاخه دار، آرژینین و سیترولین در ارگانهای مختلف آشنا شده، آنزیمهای کلیدی این مسیرها، کوآنزیمها، برخی محصولات جانبی مفید و بیماریهای ناشی از اختلال در این واکنشها را بشناسد

۱۳- محصولات مختلف حاصل از تجزیه اسیدهای آمینه مختلف، کاربرد آنها، ارتباط این محصولات و واسطه ها با مسریهای دیگر متابولیسمی و بهارهای ناشی از انباشت این محصولات و نقایص آنزیمی در این واکنشها را بشناسد. با سرعت و زمان تجزیه برخی پروتئینها در بدن آشنا شود و سیستمهای پروتئینی و آنزیمی در گری در این واکنشها را بشناسد. بافتهای مختلف مسئول در نقل و انتقالات اسیدهای آمینه بدن را بشناسد. با ضرورت متابولیسم شدن و حذف مولکول آمونیاک آشنا شده و بهارها و علائم ناشی از افزایش آمونیاک در بدن را بشناسد. نقش برخی بافتهای اصلی و واکنشهای اختصاصی آنها در تشهت و انتقال آمونیاک در بدن را یاد بگیرد.

۱۴- با مولکول اوره، اهمیت کلی آن، محل انجام واکنشها و ترتیب واکنشهای بیوسنتز اوره در کبد، آنزیمهای درگیر در

واکنشها و سایر عوامل شرکت کننده در تولید اوره آشنا شود با واکنشهای تنظیم کننده N- استیل گلوتامات بعنوان محرک اولیه شروع بیوسنتز اوره آشنا شود. با الگوریتم کلی نحوه تشخیص و شناسایی اختلالات مادرزادی ناشی از نقصهای آنزیمی آشنا شود. با انواع مختلف بیماریهای ژنتیکی اختلال در چرخه اوره آشنا شود با روشهای مختلف تشخیص اختلالات متابولیک آشنا شود. با کلیت واکنشهای مولد گروههای آمینی و تولید کننده پیش سازهای قندی و کتونی آشنا شود. با جزئیات واکنشهای تجزیه اسیدهای آمینه، محصولات مختلف، کوفاکتورها، مهارکننده ها، آنزیمهای کلیدی این مسیرها و بیماریهای ناشی از نقایص موجود در این مسیرها آشنا شود.

۱۵- با جزئیات واکنشهای تجزیه اسیدهای آمینه، محصولات مختلف، کوفاکتورها، مهارکننده ها، آنزیمهای کلیدی این مسیرها و بیماریهای ناشی از نقایص موجود در این مسیرها آشنا شود. با سایر نقشهای بیوسنتزی اسیدهای آمینه در بدن آشنا شود. با برخی واکنشهای جانبی اسیدهای آمینه که مولد آنالیتهای مفید در بدن هست؛ آشنا شود. با برخی تغییرات پس ترجمه ای اسیدهای آمینه که حائز نقشهای تنظیمی در فرآیندهای مختلف است؛ آشنا شود واکنشها و اسیدهای آمینه و نیز بافتهای درگیر در بیوسنتز کراتین و کراتینین و سایر مشتقات اسیدهای آمینه را بشناسد.

۱۶- اهمیت اشکال نوکلئوتیدی مختلف در بدن و فرآیندهای مختلف را بر شمرد. با کلیت مسیرهای مختلف بیوسنتز نوکلئوتیدها و ضرورت انجام هر مسیر، افکتورهای آن و برخی بیماریهای مشهور در این زمینه آشنا شود با اجزاء ساختاری اصلی شرکت کننده در ساختمان نوکلئوتیدها آشنا شود. با جزئیات واکنشهای آنزیمی، آنزیمها، فاکتورها و مهارکننده های دارویی برخی واکنشهای این مسیر به صورت گام به گام آشنا شود. با واکنشهای مسیر بازیافت، آنزیمهای کلیدی مسیر و فاکتورها و مهار کننده های آن آشنا شوند. با ساز و کار واکنشهای آنزیمی تبدیل ریبونوکلئوتیدها به داکسی ریبونوکلئوتیدها آشنا شوند. با جزئیات واکنشهای آنزیمی، آنزیمها، فاکتورها و مهارکننده های دارویی برخی واکنشهای بیوسنتز پیریمیدینها به صورت گام به گام آشنا شود. با واکنشها و آنزیمهای درگیر در تجزیه نوکلئوتیدهای پورینی و پیریمیدینی و محصولات این مسیرها و نیز بیماریهای ناشی از اختلال در انجام واکنشها آشنا شود و با برخی علائم و مشخصات تغییرات پارامترهای آزمایشگاهی در این بیماریها آشنا گردد.

منابع: بیوشیمی هارپر ویرایش سی ام (۲۰۱۵) و بیوشیمی دولین با کاربرد بالینی ویرایش هفتم (۲۰۱۱)

روش تدریس: ارائه به صورت سخنرانی

وسایل آموزشی: ویدئو پروژکتور و نرم افزار Power Point

سنجش و ارزشیابی

| آزمون | روش | سهم از نمره کل (بر حسب درصد) | تاریخ | ساعت |
|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|
| کوئیز | سوال تشریحی | ۵ | ۹۸/۹/۲۶ | ۱۱ |
| سمینار کوتاه (اختیاری تا ۳ سمینار) | انتخاب موضوع جدید توسط دانشجو | ۵ (اضافه) | - | - |
| آزمون پایان ترم | آزمون تشریحی یا تستی | ۹۰ | متعاقبا مشخص میشود | متعاقبا مشخص میشود |
| حضور فعال در کلاس | پرسش شفاهی | ۵ | به صورت مستمر | به صورت مستمر |

مقررات کلاس و انتظارات از دانشجو:

دانشجویان بایستی حضور به موقع و منظم در کلاس داشته باشند. در صورت تعداد غیبت بیش از حد مجاز درس آنها حذف خواهد شد. در زمان حضور در کلاس بایستی جو همراه با احترام متقابل و توجه کامل به مطالب ارائه شده حاکم باشد. در تمام جلسات کلاس، بایستی قبلاً مطلب جلسه بعد را مطالعه کنند و در ارزیابی کلاسی شرکت فعال نمایند.

نام و امضای مدرس: دکتر هادی مظفری، دکتر ابراهیم شکیبا و دکتر سجاد امامی آل آقا

نام و امضای مدیر گروه: پروفیسور زهره رحیمی

نام و امضای مسئول EDO دانشکده: دکتر ماریا شیروانی

تاریخ تحویل:

تاریخ ارسال:

جدول زمان بندی درس متابولیسم مواد سه گانه (رشته کارشناسی ارشد

بیوشیمی بالینی)

روز و ساعت جلسه : دوشنبه ساعت ۱۰ تا ۱۲ صبح

| جلسه | تاریخ | موضوع هر جلسه | مدرس |
|------|--------------------|---|-------------------|
| ۱ | ۹۸/۷/۲ سه شنبه | اهمیت متابولیسم، متابولیسم قندها، گلیکولیز | دکتر امامی آل آقا |
| ۲ | ۹۸/۷/۹ سه شنبه | ادامه گلیکولیز، واکنش پیرووات دهیدروژناز و چرخه کربس | دکتر امامی آل آقا |
| ۳ | ۹۸/۷/۱۶ سه شنبه | مسیر گلوکونئوزنز | دکتر امامی آل آقا |
| ۴ | ۹۸/۷/۲۳ سه شنبه | مسیر گلیکوژنر و گلیکوژنولیز | دکتر امامی آل آقا |
| ۵ | ۹۸/۷/۳۰ سه شنبه | مسیر پنتوز فسفات و متابولیسم فروکتوز، گالاکتوز و مسیره‌های جانبی دیگر | دکتر امامی آل آقا |
| ۶ | ۹۸/۸/۷ سه شنبه | بوسنتز و اکسیداسیون اسیدهای چرب | دکتر شکیبا |
| ۷ | ۹۸/۸/۱۴ سه شنبه | بوسنتز اجسام کتوری و متابولیسم اسیدهای گلیسرولها | دکتر شکیبا |
| ۸ | ۹۸/۸/۲۱ سه شنبه | بوسنتز اسفنگولیپیدها، متابولیسم اسیدهای چرب غی اشباع و ایگزوانوبی‌ها | دکتر شکیبا |
| ۹ | ۹۸/۸/۲۸ دوشنبه | متابولیسم کلسترول و لیپوپروتئینها ۱ | دکتر شکیبا |
| ۱۰ | ۹۸/۹/۵ سه شنبه | متابولیسم کلسترول و لیپوپروتئینها ۲ | دکتر شکیبا |
| ۱۱ | ۹۸/۹/۱۲ سه شنبه | کلیات، اهمیت و واکنشهای ترانس آمیناسیون | دکتر مظفری |
| ۱۲ | ۹۸/۹/۱۹ دوشنبه | بیوسنتز اسیدهای آمینه | دکتر مظفری |
| ۱۳ | ۹۸/۹/۲۶ سه شنبه | ادامه بیوسنتز و متابولیسم نیتروژن | دکتر مظفری |
| ۱۴ | ۹۸/۱۰/۳ سه شنبه | چرخه اوره و کاتابولیسم اسکلت کربنی | دکتر مظفری |
| ۱۵ | ۹۸/۱۰/۱۰ | ادامه کاتابولیسم اسکلت کربنی و تولید محصولات خاص | دکتر مظفری |

| | | | |
|------------|---------------------------|---------------------|----|
| | | سه شنبه | |
| دکتر مظفری | متابولیسم اسیدهای نوکلئیک | ۹۸/۱۰/۱۷ سه شنبه | ۱۶ |