

جلد ۱ ویراست دهم

اندوکرینولوژی بالینی زنان و ناباروری اسپروف ۲۰۲۶

ترجمه

دکتر فاطمه داوری تنها

جراح و متخصص زنان و زایمان . فلوشیپ ناباروری . استاد دانشگاه علوم پزشکی تهران

دکتر مهبد ابراهیمی

جراح و متخصص زنان و زایمان . فلوشیپ ناباروری . دانشیار دانشگاه علوم پزشکی تهران

دکتر راضیه اکبری

جراح و متخصص زنان و زایمان . فلوشیپ ناباروری . استادیار دانشگاه علوم پزشکی تهران

دکتر شیرین زرین جویی

جراح و متخصص زنان و زایمان . استادیار دانشگاه علوم پزشکی تهران

دکتر ونوس حاج علی اکبر

جراح و متخصص زنان و زایمان . فلوشیپ ناباروری

دکتر فاطمه صالحی

جراح و متخصص زنان و زایمان . فلوشیپ لاپاروسکوپی

دکتر غزال صحرائیان

جراح و متخصص زنان و زایمان . فلوشیپ ناباروری

دکتر مریم مرغوب

جراح و متخصص زنان و زایمان . فلوشیپ ناباروری

دکتر نازیلا پورسعادت

جراح و متخصص زنان و زایمان . فلوشیپ ناباروری

ویراستار:

دکتر فاطمه داوری تنها

جراح و متخصص زنان و زایمان . فلوشیپ ناباروری . استاد دانشگاه علوم پزشکی تهران

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

بخش اول: فیزیولوژی تولید مثل

۹.....	فصل اول : بیوسنتز هورمون، متابولیسم و مکانیسم عملکرد
۸۳.....	فصل دوم : رویان شناسی و رشد تخمدان
۱۰۱.....	فصل سوم : رحم، فیزیولوژی اندومتر، قاعدگی
۱۴۱.....	فصل چهارم : نورواندوکرینولوژی
۱۸۷.....	فصل پنجم : تنظیم سیکل قاعدگی
۲۳۵.....	فصل ششم : بارداری – انتقال اسپرم و تخمک، لقاح، لانه گزینی و رویان زایی ابتدایی
۲۶۷.....	فصل هفتم : اندوکرینولوژی بارداری

بخش دوم: اندوکرینولوژی بالینی

۳۳۳.....	فصل هشتم : رشد و نمود جنسی نرمال و غیر نرمال
۳۹۳.....	فصل نهم : اختلالات رشد و بلوغ
۴۳۹.....	فصل دهم : آمنوره
۵۰۹.....	فصل یازدهم : عدم تخمک گذاری مزمن و سندروم تخمدان پلی کیستیک
۵۶۳.....	فصل دوازدهم : هیرسوتیسم
۵۹۵.....	فصل سیزدهم : تولید مثل و آدرنال
۶۱۷.....	فصل چهاردهم : اختلالات مربوط به قاعدگی
۶۴۵.....	فصل پانزدهم : خونریزی غیرطبیعی رحمی
۶۸۳.....	فصل شانزدهم : اندوکرینولوژی ترانس
۷۰۵.....	فصل هفدهم : چاقی
۷۳۹.....	فصل هجدهم : تولید مثل و تیروئید

پیش گفتار

من فوق العاده خوشحال شدم وقتی فهمیدم که دهمین چاپ این کتاب یک بار دیگر از Yale منتشر می‌شود و وقتی نام خود را روی کتاب دیدم عمیقاً احساس افتخار و قدردانسی پیدا کردم. ۴۷ سال قبل در Bob Class, Yale و Nathan Kase از من دعوت کردند که در نوشتن این کتاب مرجع به آنها ملحق شوم که در مورد ناباروری و اندوکرینولوژی تولید مثل بود. آن دسته نوشته توسط یک ماشین تایپ متحرک رویال یک سال بعد در ۲۷۳ صفحه با قیمت ۱۷ دلار منتشر شد. هر ویرایش بعدی از نظر وزن، اندازه و قیمت رشد کرد و همچنین به لحاظ چالش‌ها و میزان کاری که برای تکمیل آن لازم بود.

یکی از بهترین و ارزشمندترین تجارب کاری من همکاری در نوشتن این کتاب بوده است. این کتاب نه تنها در کشورم بلکه در تمام دنیا درهایی را بر روی من گشود. به‌خاطر این کتاب، من و خانواده‌ام دوستان جدیدی پیدا کردیم و مکان‌های جدیدی را ویزیت کردیم که در غیر این صورت فقط در رویاهایم می‌توانستیم آنها را تصور کنم.

خوب است که مجدداً Yale Blue را روی جلد می‌بینیم. همچنین احساسات گرم فراوانی را با دیدن ستاره‌ی Macedonian روی جلد کتاب پیدا کردم، علامتی که روی ویرایش ششم کتاب بود. ستاره Macedonian سمبلی از روزگار فلیپ ماسدون و اسکندر کبیر است. چقدر من آروز داشتم پدرم و پدربزرگ که در سال ۱۹۲۱ از مقدونیه به آمریکا آمدند می‌توانستند جلد ویرایش نهم را ببینند. در مقدمه‌ای برای آخرین ویرایش کتاب، من داستانی را گفتم که مشهور شد. در سال ۱۹۹۹ من در گوشه خیابانی در نیویورک ایستاده بودم و منتظر چراغ راهنما بودم. بدون هیچ دلیل، من در افکار عمیقی غرق شده بودم و در جای خود بی‌حرکت بودم. من آنجا ایستاده بودم و با خودم فکر می‌کردم، هنگامی که همه از خیابان عبور می‌کردند، که آنچه در این کتاب نوشته شده بود می‌توانست زندگی تک‌تک بیماران را متأثر کند. نیروی پشت این افکار، قدردانسی ناگهانی برای عظمت مسئولیتی بود که با نوشتن این کتاب بالینی جهت انتقال دانش دقیق بر پایه شواهد موجود بود. این وظیفه مهم از نظر افق علمی و گزارشات پزشکی با گذشت هر دهه رشد کرد و اکنون مثل همیشه وقایع فیزیولوژیک و اختلالات پاتولوژیک زیادی هستند که تاکنون کشف نشده‌اند. به‌همین دلیل، نویسندگان کتاب بالینی را می‌نویسند که حاصل تجارب خودشان است و قضاوت‌هایی را پیشنهاد می‌دهند که حاصل درک و مراقبت از بیماران است. من امیدوارم این کتاب که برای مراقبت از بیماران تقدیم شده است، هم‌چنان توسط دانشجویان، دستیاران و پزشکان استفاده شود. من خیلی خوب می‌دانم که نوشتن کتاب بالینی چقدر مشکل است. بنابراین تشکری از صمیم قلب از همکاران در دانشگاه Yale برای تعهد و تلاششان برای انتشار ویرایش نهم این کتاب دارم.

لئون اسپیروف

پروفسور بازنشسته زنان و مامایی

دانشگاه علم و سلامت آرگان

پورتلند، آرگان

مقدمه

افتخار بزرگی برای ماست که نویسنده کتاب اندوکرینولوژی ژنیکولوژیک و ناباروری اسپروف هستیم. این کتاب به عنوان مرجع کلاسیک در این زمینه در نظر گرفته می‌شود. این مرجعی است که اکثر ما برای یادگیری اولیه فیزیولوژی و اندوکرینولوژی تولید مثل استفاده می‌کنیم. چطور می‌شود کتابی را بازنویسی کرد که در فیلد خود کلاسیک است؟ صرف‌نظر از اینکه بسیار احساس غرور می‌کنیم که توانستیم تلاشی برای بهبود نوشته دکتر اسپروف انجام دهیم، ما رویکردی به‌روز بر این کتاب کلاسیک با استفاده از اطلاعات جدید نوشتیم. ما بر روی تغییرات و پیشرفت‌هایی که در این فیلد رخ داده از زمان چاپ قبلی تاکنون تمرکز کردیم. این خود شامل فصول جدیدی مثل طب ترانس سکسوال و حفظ باروری است. ما سعی کردیم به نثری که دکتر اسپروف نوشته بود تا حد امکان وفادار بمانیم. ما به دکتر اسپروف مدیون هستیم چرا که ما را با گنجینه خود شریک کرده است.

این کتاب از دپارتمان زنان و مامایی دانشکده پزشکی Yale منشأ بر گرفته است. دکتر اسپروف، گلس و کنیر همگی در این دپارتمان کار می‌کردند و در نوشتن این کتاب با هم همکاری داشتند. گرچه صبوری دکتر اسپروف برای نوشتن و آموزش این امکان را فراهم کرد که ایشان در چندین ویرایش این کتاب حضور داشته باشند و به صورت پیوسته باعث بهبود و حجیم‌تر شدن این کتاب شدند. کتابش همراه با او در بسیاری از مراکز آموزشی سفر کرد. اندوکرینولوژی اسپروف و ناباروری اکنون پیروزمندانه مجدداً به Yale برگشته است، زادگاهش درحالی‌که گروه جدیدی از نویسندگان در دانشگاه Yale در آن مشارکت دارند. بحث پیرامون گذر از وضعیت پایه‌ای در کنفرانسی در انجمن زنان و مامایی Yale در New Haven اتفاق افتاد. در آن کنفرانس ما جایزه افتخاری فارغ‌التحصیل ویژه خود را به ایشان اهداء کردیم. وقتی که ایشان پیشنهاد کردند که کتاب به منزل واقعی خودش برمی‌گردد، ما مشتاقانه در این چالش شرکت کردیم.

کتاب در واقع یک تلاش گروهی از بسیاری نویسندگان و دیگر همکاران است. علاوه بر دکتر اسپروف نویسندگان تمایل دارند که از دکتر مارک فیتز تشکر کنند که هدایت این کتاب را در چندین ویرایش قبلی برعهده داشته‌اند. همکاریش به‌وضوح در نگهداری کتاب کنونی در طی چند سال گذشته کمک بزرگی بوده است. هم‌چنین از ناشر کتاب ولتر کلور برای پشتکار و خدماتشان و تشویق‌هایشان در این راه قدردانی می‌کنیم. به‌ویژه از کریس تزا و اشلی فیشر برای مهارت‌های رهبری و سازماندهی‌شان تشکر می‌کنیم که بدون آن این کتاب به عرصه چاپ کنونی خود نمی‌رسید.

ما امیدواریم که خوانندگان این کتاب حداکثر بهره‌وری از آن را داشته باشند هم‌چنان که ما قبلاً در طول زندگی حرفه‌ای خود از آن استفاده کرده‌ایم. هیچ‌چیز بیش از این برای ما خوشحال‌کننده نیست که بتوانیم الهام‌بخش نسل جدید متخصصین سلامت زنان باشیم.

Hugh s.Taylor, M.D
Lubna Pal, MBBS, MS
Emre Seli, M.D
Yale School of medicine
New Haven, Connecticut

مقدمه مترجم

به یاری ایزد یکتا

کتاب اندوکرینولوژی ژنیکولوژی و ناباروری اسپیروف از کتب مرجع رشته زنان و مامایی است. این کتاب که بیش از ۴۷ سال از انتشار چاپ اول آن می‌گذرد، اکنون درحالی دهمین چاپ آن را می‌خوانیم که نویسنده چاپ اول کتاب بازنشسته شده است ولی هم‌چنان از نگارش این کتاب به خود می‌بالد چرا که معتقد است این کتاب در زندگی تمام افرادی که آن را می‌خوانند، تأثیرگذار است. از این رو تصمیم گرفتیم تا با ترجمه این کتاب خدمتی دیگر را به جامعه زنان و مامایی کشور و کلیه بانوان ایران عزیز ارائه کنیم در روزگاری که سایه جنگ بر سر کشورمان گسترده شده، بتوانیم خدمتی هرچند کوچک در جهت ارتقای سطح دانش کلیه دست‌اندرکاران سلامت زنان کشور و جامعه‌مان انجام دهیم. هم‌چنین از زحمات بی‌دریغ آقای دایی و همکارانش در آرتین‌طب جهت نشر این ترجمه تشکر می‌کنم و برای ایشان آرزوی توفیق و سربلندی داریم.

دکتر فاطمه داوری تنها

استاد دانشگاه علوم پزشکی تهران

تابستان ۱۴۰۵



بیوسنتز هورمون، متابولیسم و مکانیسم عملکرد

سیگنال‌دهنده بررسی شوند، هورمون‌های اندوکرین کلاسیک از خون به مکان‌های دور حرکت می‌کنند، اما وجود ارتباطات سلولی برای عملکرد موضعی ضروری است. تعریف پاراکرین، اتوکرین و اینتراکرین اشاره به ارتباط بین سلولی به صورتی است که انتشار موضعی مواد تنظیم‌کننده از سلول به سلول‌های مجاور فراهم می‌شود.

برعکس: اتوکرین و اینتراکرین اشاره به انواعی از ارتباطات داخل سلولی می‌کند که اولی شامل ترشح موادی است که روی گیرنده‌های سطح همان سلول اثر می‌گذارد در حالی که اینتراکرین استفاده از مواد ترشح‌نشده برای ارتباط از طریق گیرنده‌های داخل همان سلول است اجازه بدهید تا ما مولکول استرادیول را از طریق حاملش دنبال کنیم و از این طریق مرور بر این داشته باشیم که هورمون‌ها چگونه شکل می‌گیرند، چگونه عمل می‌کنند و چگونه متابولیزه می‌شوند. استرادیول زندگی‌اش را در مکانش با ساخته شدن در سلول اختصاصی مناسب شروع می‌کند. برای اینکه، این بیوسنتز اتفاق بیفتد توانایی درست آنزیمی به همراه پیش‌ساز مناسب باید وجود داشته باشد. در افراد مؤنث بالغ، منابع اصلی استرادیول، سلول‌های گرانولوزای کورپوس لوتئوم و فولیکول‌های در حال رشد هستند. این سلول‌ها توانایی آغاز تولید استروئید دارند که قدم اول روند ایجاد استرادیول، انتقال پیامی از عوامل تحریکی، FSH و LH است. گام اول روند ایجاد استرادیول، انتقال پیامی از عوامل تحریکی به مکانیسم‌های تولید استروئید داخل سلولی است. پیام‌هایی که استروئیدوژنز را تحریک می‌کنند و باید از طریق دیواره‌ی سلولی انتقال یابند. این

تعریف کلاسیک هورمون، ماده‌ای است که در بافت مخصوصی تولید می‌شود و از آن بافت به داخل گردش خون آزاد می‌شود و به سلول‌های پاسخ‌دهنده‌ی دور، مهاجرت می‌کند و بدین طریق اثرات مشخصه‌ی خود را نشان می‌دهد. آنچه که گمان می‌رود یک سفر ساده است، اکنون به عنوان یک سفر پرحادثه در نظر گرفته می‌شود که ممکن است در جنبه‌های مختلف پیچیده شود و جنبه‌های مختلف این سفر در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی مختلف سراسر دنیا باز شده است. به راستی این تفکر که هورمون‌ها، تنها محصول بافت‌های خاصی هستند مورد بازنگری قرار گرفته است.

هورمون‌های پیچیده و گیرنده‌های هورمونی در نخستیان کشف شدند که ارگان‌های تک سلولی هستند و غدد اندوکرین مرحله‌ی دیپرس تکاملی‌شان است. هورمون‌ها حتی قبل از اینکه گیاهان و حیوانات از هم جدا شوند، پدیدار شده‌اند، چرا که بسیاری از مواد گیاهی مشابه هورمون‌ها و گیرنده‌ی هورمونی آنها است. استعداد گسترده‌ی سلول‌ها برای ساخت هورمون‌ها کشفیات پازل هورمون در مکان‌های عجیب، را توضیح می‌دهد، مثل هورمون‌های گوارشی روده‌ای در مغز و هورمون‌های تولید مثلی در ترشحات روده‌ای. به علاوه، چون هر سلول حاوی ژن‌های مورد نیاز برای بیان هورمونی است، عجیب نیست که سلول‌های غیرتمایز یافته سرطانی بیان ژنی را پوشش نمی‌دهند و در مکان و زمان‌های نامناسب هورمون می‌سازند.

بنابراین، هورمون‌ها موادی جهت ارتباط هستند و باید به طور وسیع به عنوان تنظیم‌کننده‌های شیمیایی و عوامل

جریان خون شناور و آماده‌ی ورود به سلول و انتشار سریع است. برای اثربخشی استرادیول، باید به وسیله‌ی گیرنده‌های داخل سلول گرفته شود، کار گیرنده کمک به انتقال پیام هورمون برای رونویسی ژن هسته‌ای است. نتیجه، تولید RNA پیامبر است که منجر به ساخت پروتئین و مشخصات پاسخ سلولی هورمون، می‌شود. استرادیول وقتی مأموریت خود را انجام داد، نهایتاً به گردش خون برمی‌گردد. استرادیول ممکن است وظیفه‌ی خود را قبل از پاکسازی از گردش خون به وسیله‌ی متابولیزه شدن، چندین بار انجام دهد. به عبارت دیگر بسیاری از مولکول‌ها بدون ایجاد هیچگونه اثری، ممکن است متابولیزه بشوند. برخلاف استرادیول هورمون‌های دیگر مانند تستسترون می‌توانند مستقیماً عمل کنند یا در سلولی که در آن اثر می‌کنند متابولیزه و تغییر یابند. در مورد آخری متابولیت‌ها به داخل گردش خون به عنوان ترکیب غیرفعال آزاد می‌شوند.

پاکسازی استروئیدها از گردش خون برحسب ساختار مولکول‌ها مختلف است. سلول‌هایی که قادر به پاکسازی استرادیول از گردش خون هستند اینکار را به وسیله‌ی وسایل بیوشیمیایی (تبدیل به استرون و استریول استروژن‌هایی که به ترتیب اثر متوسط و خیلی ضعیف دارند) و یا الحاق به محصولاتی که محلول در آب هستند و باعث ترشح آن‌ها به ادرار یا صفرا می‌شوند (سولفو گلوکورو کنژگه) انجام می‌دهند بنابراین هورمون استروئیدی حامل متغیری دارد که در مدت کوتاهی به آن اتصال می‌یابد در این فصل، بخش‌های مهم طول عمر هورمون را با جزئیات بیشتر بیان می‌کنیم و به خوبی مکانیسم‌های تنظیم بیان هورمون‌های استروئیدی توسط هورمون‌های تحریکی را توضیح می‌دهیم.

مجموعه هورمون‌های استروئیدی

تمام هورمون‌های استروئیدی از نظر ساختاری مشابه هم هستند و فقط اختلاف شیمیایی کوچکی با هم دارند که منجر به تغییرات برجسته در فعالیت بیوشیمیایی آنها می‌شود. ساختار پایه‌ای آن‌ها مولکول پرهیدروسیکلوپنتانفانترن است که ترکیبی از ۳ حلقه‌ی ۶ کربنه و یک حلقه ۵ کربنه است. یک حلقه‌ی ۶ کربنه، بنزن است، ۲ تا از حلقه‌های ۶ کربنه نفتالین است و ۳

کار به خاطر اینکه گنادوتروپین‌ها، گلیکوپتیدیهای بزرگی هستند که معمولاً وارد سلول نمی‌شوند ضروری است، اما به وسیله‌ی اتصالات سلولی و گیرنده‌های اختصاصی روی سطح سلول ارتباط برقرار می‌کنند. در طی کار روندی از ارتباطات را فعال می‌کنند. تحقیقات قابل توجهی در مورد تعیین روش‌هایی که ارتباط به وسیله‌ی آن‌ها اتفاق می‌افتد توسط E.W Sutherland انجام شد که وی در مورد ارائه‌ی مفهوم پیامبر ثانویه جایزه‌ی نوبل ۱۹۷۱ را دریافت کرد.

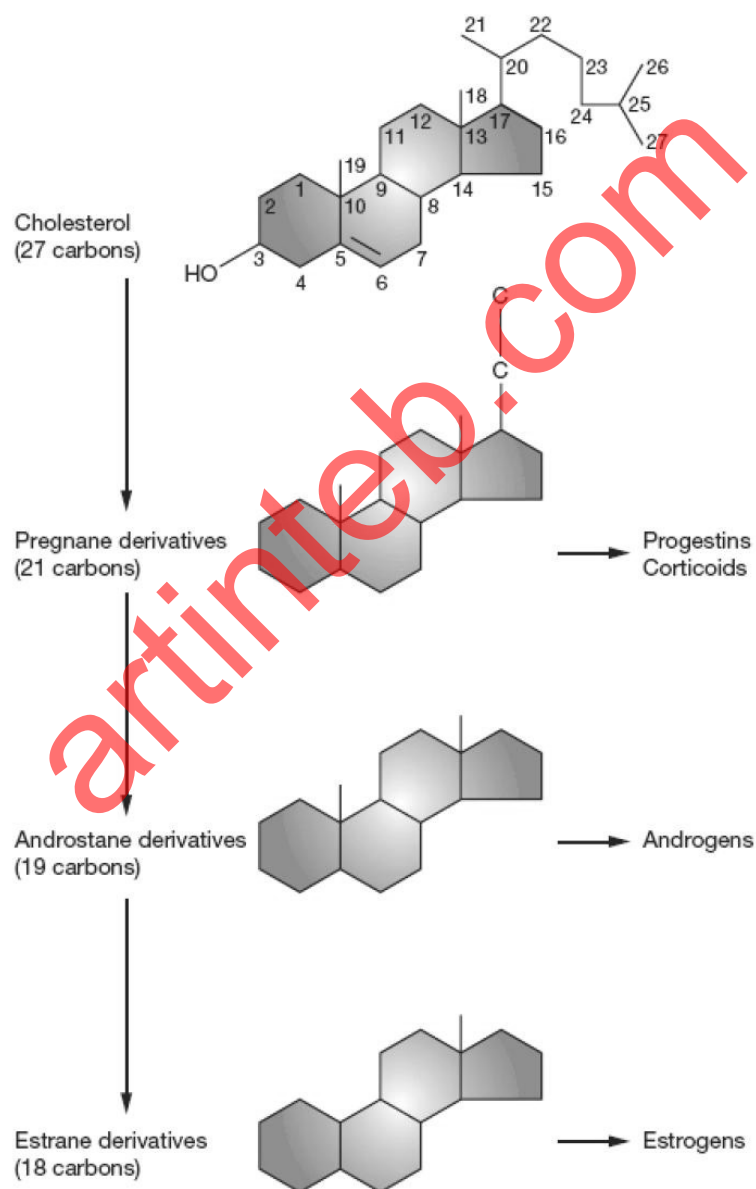
گنادوتروپین، اولین پیامبر است که آنزیم آدنیلات سیکلاز را در سطح سلول فعال می‌کند. این آنزیم پیام را به وسیله‌ی کاتالیز تولید پیامبر ثانویه داخل سلولی، آدنوزین ۵'، ۳' منوفسفات (Cyclic AMP) منتقل می‌کند. این پیام از گنادوتروپین به CAMP می‌رسد درست مثل باتون در مسابقه‌ی دو میدانی امدادی است.

CAMP ← پیامبر ثانویه است که پروسه‌ی استروئیدوژن را آغاز می‌کند و منجر به ساخت و ترشح هورمون استرادیول می‌شود. این نکته‌ی انتقال پیام با توجه به مفاهیم فیزیولوژیک پیچیده‌تر می‌شود. همانند آنچه در ناهمگونی هورمون‌های پپتیدی، تنظیم افزایشی و کاهش گیرنده‌های سطح سلولی، تنظیم فعالیت آدنیلات سیکلاز و نقش مهم فاکتورهای تنظیم‌کننده‌ی پاراکرین و اتوکرین می‌بینیم. ترشح استرادیول به داخل گردش خون بلافاصله پس از ساخت آن آغاز می‌شود و در گردش خون استرادیول به دو نوع باند شده و آزاد وجود دارد. قسمت عمده‌ی هورمون به حامل‌های پروتئینی، آلبومین و گلوبولین متصل به هورمون استروئیدی، باند شده است. فعالیت بیولوژیک هورمون به وسیله‌ی اتصال آن در گردش خون، محدود می‌شود، لذا از واکنش‌های ناگهانی و زیاد اجتناب می‌شود. به علاوه این اتصال از متابولیسم سریع نوسان‌دار آن جلوگیری می‌کند و اجازه می‌دهد تا هورمون به مدت زمان لازم برای ایجاد اثرات بیولوژیک حضور داشته باشد. این مکانیسم ذخیره‌سازی از فراز و نشیب سطوح هورمون‌ها جلوگیری می‌کند و اجازه‌ی عملکرد ثابت هورمون را می‌دهد.

اثرات متابولیک و بیولوژیک هورمون‌ها به وسیله‌ی توانایی سلول برای دریافت و بقای هورمون تعیین می‌شود. استرادیولی که به پروتئین وصل نمی‌شود، آزادانه در

ساختار اصلی شان هسته‌ی پرگنان است. گروه ۱۹ کربنه شامل تمام آندروژن‌ها است و براساس هسته‌ی؛ آندروستان است، استروژن‌ها: استروئیدهای ۱۸ کربنه براساس هسته‌ی استران هستند (شکل ۱-۱).

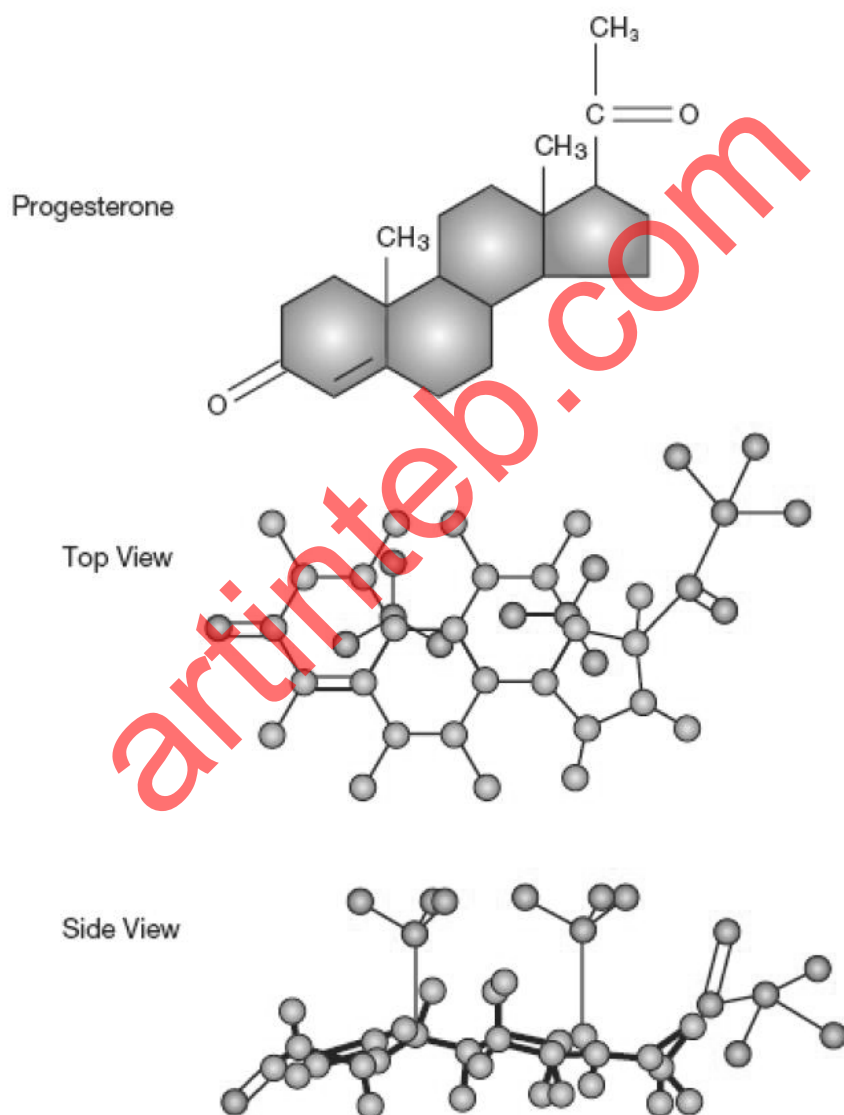
حلقه ۶ کربنه‌ی فنانترن هستند که به سیکلوپنتان (حلقه ۵ کربنه) اضافه می‌شوند و شما ساختار هسته‌ی استروئیدی پرهیدروسیکلوپنتانترن را خواهید داشت. استروئیدهای جنسی به سه گروه اصلی برحسب تعداد کربن‌هایی که دارا هستند، تقسیم می‌شوند. گروه ۲۱ کربنه‌ها شامل کورتیکوئیدها مثل پروژستین‌ها هستند و



شکل ۱-۱

موقعیت تنها یکی از جایگزین‌ها منجر به ایزومر غیرفعال می‌شود. برای مثال، ۱۷-اپی‌تستوسترون به طور قابل توجهی، ضعیف‌تر از تستوسترون است. تنها اختلافشان، گروه هیدروکسیل در موقعیت α در کربن ۱۷ به جای موقعیت β است (شکل ۱-۲).

در ساختار حلقه‌ی پایه‌ای ۶ مرکز نامتقارن وجود دارد و امکان ۶۸ ایزومر وجود دارد. تقریباً تمام استروئیدهای فعال و طبیعی، مسطح هستند و گروه‌های اتمی جایگزین پایین و بالای صفحه‌ی حلقه به ترتیب α (خطوط نقطه نقطه) و β (خطوط پیوسته) قرار گرفته‌اند. تغییراتی در

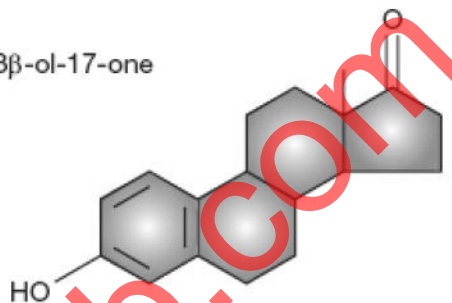


شکل ۱-۲

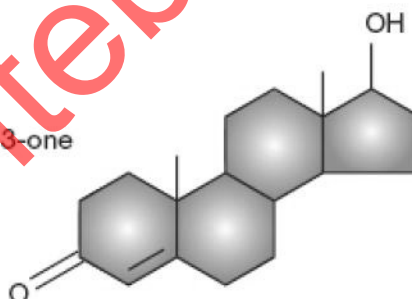
یا (شکل ۳-۱) ۳ گروه هیدروکسیل به این صورت نامگذاری می‌شوند - OL یا diol یا triol، گروه‌های کتون در نهایت با تعداد اتصالات کربن لیست می‌شوند و ۱ و ۲ یا ۳ گروه به صورت one - dione یا trione نامیده می‌شوند. نامگذاری‌های ویژه شامل deoxy (حذف اکسیژن)، nor (حذف کربن) و Δ (جایگاه اتصال دو گانه) هستند.

نام سنتی استروئیدها با استفاده از تعداد اتم‌های کربن برای طراحی، نام پایه‌ای آن‌ها است (مثلاً پرگنان، آندروستان یا استران)، نام‌گذاری پایه‌ای، با اعداد نشانگر موقعیت باندهای دو گانه انجام می‌شود و نام معمولاً بسته به تعداد باندهای دو گانه آن تغییر می‌کند که نشان‌دهنده‌ی ۱، ۲، ۳ باند دو گانه است، dieneene و triene. به دنبال نام پایه‌ای، گروه‌های هیدروکسیل به وسیله‌ی تعداد اتصالات کربن نشان داده می‌شوند و ۱، ۲

Estrone
1,3,5(10)-Estratriene-3 β -ol-17-one



Testosterone
4-Androstene-17 β -ol-3-one



Progesterone
4-Pregnene-3,20-dione

