

تعیین جنسیت انسان

از آن جایی که ژنوتیپ XO برای انسان زن است (البته مبتلا به سند روم تر نر است) به نظر منطقی می‌رسد که کروموزوم Y را به عنوان تعیین کننده جنس نر در انسان بدانیم این نظر با این حقیقت‌ها که افراد مبتلا به سند روم $KlineFelter$ ($XXY, XXXY, XXXXY$) همگی مرد هستند و افراد $XXXX, XXX$ و سایر افراد دارای کاریوتیپ چند X همگی زن هستند تثبیت می‌شود. برای مدت زمان زیادی دانشمندان در جستجوی یک ژن بودند، عامل تعیین نر بودن TDF ، که به عنوان یک ژن تغییر جنسیت ($sex - switch$) روی کروموزوم Y عمل می‌کند و فرآیند ایجاد صفات مربوط به جنس نر را شروع کند رویان شناسان کشف کرده بودند که در طول ماه اول از تکامل جنین گندهای ایجاد شده نه مربوط به مرد هستند نه زن بلکه هنوز درحالتی نامشخصند در حدود هفته های ششم یا هفتم تکامل این گندهای نامشخص به یکی از گندهای مرد یا زن تبدیل می‌شوند در دهه ی 1950 ارنست آلوال پی برد که مردها یک پروتئین در روی سطح سلول های خود دارند که در زن ها پیدا نمی‌شود او پی برد که موش های ماده پیوند پوست برادرهای خود که از نظر ژنتیکی مشابه هستند را رد می‌کنند اما پیوند پوست از این موش ها روی برادر نشان پذیرفته می‌شود این واقعیت نشان دهنده ی آن است که آنتی ژنی در سطح سلولهای یک فرد نر وجود دارد که روی سلول های ماده یافت نمی‌شود این پروتئین ها $histocompatibilityY - antigen$ یا $H - Yantigen$ نام گرفتند. ژن این پروتئین ها روی کروموزوم Y قرار داشت در نزدیکی سانترومرو احتمالاً روی بازوی بلند کروموزوم این ژن در ابتدا به عنوان ژن تغییر جنسیت شناخته شد به عبارتی اعتقاد بر این

قرار گرفت که اگر این ژن موجود باشد گنادها به سمت حالت مردانه تکامل می یابند تکامل بیشتر مردانه مانند خصوصیات ثانویه ی جنسی از ترشح تستسترون به وسیله ی این گنادها ناشی می شوند اگر این ژن غایب باشد گناد به صورت زنانه تمایز می یابد اما اخیراً مطالعات روی افرادی که دچار وارونگی جنسی هستند نشان داده است که این نظریه غلط است.

افراد دچار وارونگی جنسی مردان XX یا زنان XY هستند دیوید پیچ (*DavidPage*) بیست مرد XX که قطعه ای از بازوی کوچک کروموزوم Y آن ها به یکی از کروموزوم های X متصل شده بود پیدا کرد او همچنین شش زن XY را پیدا کرد که همان تکه ی کوچک را در انتهای بازوی کوچک کروموزومی نداشتند این قطعه کوچک اکنون به عنوان حامل TDF شناخته شده است اولین ژنی که به عنوان کد کننده TDF روی این قطعه پیشنهاد شد ژن ZFY کنترل کننده ی مراحل اولیه ی تکامل سلول اسپرم است نه کنترل کننده اصلی ایجاد صفات مردانه

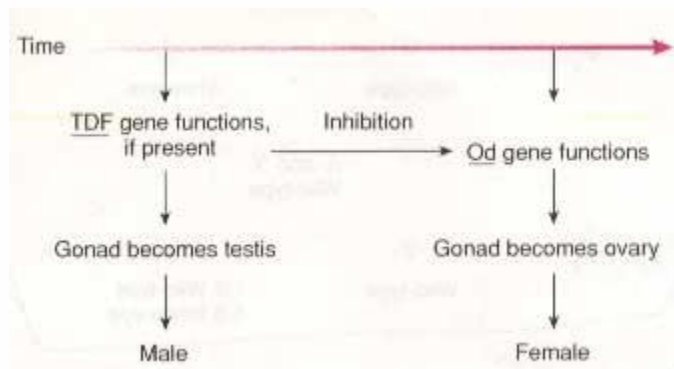
در سال 1991 دو دانشمند به نام های *PeterGoodfellow, RobivLovell – Badge* و هم کارا نشدن در انگلیس ژنی به نام *(SRY) sex determining regiony* - موش ها *sry* - جدا کردند که در نزدیک به ژن ZFY بود. *sry* به عنوان عامل قطعی که باعث نر بودن می شود معرفی می شد چون هنگامی که به موش های ماده ی عادی (XX) تزریق می شد باعث می شد که به صورت نر تکامل پیدا کنند اگر چه این مردان XX عقیم بودند ولی از هر لحاظ دیگر کاملاً مثل نرهای عادی بودند در اینجا باید توجه کرد که سیستم ژنتیکی انسان و موش بسیار به هم شبیه است و ژن های همولوگ مشابهی از هر یک از آنها جدا شده اما ژن SRY انسانی موش های ماده ی XX را به نر تبدیل نمی کند نکته قابل توجه دیگر این است که هر دو ژن

ZFY و *SRY* محصولات پپتیدی که می کنند به می توانند به *DNA* متصل شود ژن *ZFY* که کننده ی *ZincFinger* روی کروموزوم *Y* است؛ *ZincFinger* یک کنفیگوراسیون پروتئینی شناخته شده است که توانایی برهمکنش با *DNA* را داراست.

لازم است توجه داشته باشیم که تعیین مرد بودن یا زن بودن (تکامل تخمدانی یا بیضه) یک پدیده ی تک زنی نیست عمدتاً توسط زنجیره ای از تعداد زیادی ژنی انجام می گیرد ژن تغییر جنسیت (*sex - switch*) آغازگر این فرآیند است.

دو دانشمند به نام های *Eva Eicher* و *Lind washburn* مدلی را ارائه داده اند که طبق آن دو مسیر از عمل هماهنگ ژن ها تعیین جنسیت را به پیش می برند هر کدام برای یک جنسیت اول ژن در مسیر مسیری که به تکامل تخمدان منتهی می شود *o var y det er min ing(od)* نامیده می شود اولین ژن در مسیر تعیین کننده ی مرد بودن باید در زمانی قبل از *od* عمل کند به همین دلیل افراد *XY* با وجود داشتن ژن *od* به صورت مرد تکامل می یابند وقتی که یکی از این مسیرها راه اندازی شد مسیر دیگر بسته می شود و از پیموده شدن مراحل مختلف آنی جلوگیری می شود بنابراین در افرادی که به صورت *XY* هستند. ابتدا مراحل اولیه تشکیل غدد جنسی مردانه پیموده می شود و آغاز این مراحل باعث می شود که دیگر مسیری که با استفاده از ژن های روی کروموزوم *X* آن ها خصوصیات زنانه را ایجاد می کند بسته می شود و آن خصوصیات به این ترتیب دیگر در مردها بروز نمی کند.

شکل :



یک مدل برای راه اندازی فرآیند تعیین غدد جنسی در پستانداران

سیستم XO:

این سیستم که گاهی به عنوان سیستم $XO - XX$ هم شناخته می شود در بسیاری از گونه های حشرات یافت می شود. در اینجا وضعیت مشابه همان حالتی است که در وضعیت XY توضیح داده شد با این تفاوت که در این حالت تعیین جنسیت افرادی که باید از لحاظ کروموزوم های جنسی *Heterogametic* و نا هم شکل باشند. فقط یک کروموزوم X را دارند. این افراد به صورت نر تکامل می یابند پس نرها در گونه هایی که با این سیستم تعیین جنسیت می شوند می توانند دو نوع گامت تولید کنند یکی گامتی که حاوی کروموزوم جنسی X است و دیگری گامتی بدون کروموزوم جنسی در حالی که تمامی گامت هایی که توسط یک جاندار ساده تولید می شود شامل کروموزوم جنسی X هستند. نتیجه ی دیگر این سیستم این است که تعداد کروموزوم های ماده ها زوج است و همه ی کروموزوم های آن ها در دسته های دو تایی هم شکل قرار می گیرند ولی تعداد کروموزوم های نرها فرد است و تنها یک کروموزوم جنسی دارند.

سیستم ZW :

سیستم تعیین جنسیت ZW تقریباً مشابه به سیستم XY است با این تفاوت که در اینجا افرادی که دارای دو کروموزوم جنسی هم شکل هستند نر و برعکس افرادی که دو کروموزوم جنسی ناهم شکل (ZW) هستند ماده اند این حالت معمولاً در پرندگان، بیدها و بعضی از ماهی ها دیده می شود باید به تفاوت در گامت های تولید شده در ماده ها و نرهای این سیستم با سیستم های دیگر توجه داشت در این جا ماده ها هتروگامت می شوند برخلاف دو دسته ی قبل که در هر دوی آن ها ماده ها هموگامت بودند و همچنین در این جا نرها هموگامت می شوند در حالی که در هر دو دسته ی دیگر نرها می توانستند دو نوع گامت متفاوت از لحاظ کروموزوم جنسی بسازند پس هتروگامت بودند.

سیستم کروموزوم مرکب :

سیستم کروموزوم مرکب حالت تقریباً پیچیده ای دارد به عنوان مثال در یک گرم گوشت به نام *Ascaris incurra* هشت کروموزوم X و یک کروموزوم Y وجود دارد این گونه 26 کروموزوم آتوزوم دارد پس نرهای آن در کل 35 کروموزوم در هر سلول دارند ($26A + 8X + 1Y$) و ماده ها 42 کروموزوم دارند ($26A + 16X$) برای ایجاد چنین حالتی در نرها و ماده ها و پایداری آن در حین میوز تمام کروموزوم های X از ته به هم متصل می شوند و در نتیجه مانند یک کروموزوم واحد عمل می کنند.