

آنتی ژن‌های لکوسیتی انسانی (HLA) و ارتباط آن با بیماری‌ها

• سمیه نجفی

کارشناس ارشد زیست‌شناسی، گرایش میکروبی‌شناسی
دانشگاه آزاد واحد تنکابن، تنکابن، ایران

somy.najafi@yahoo.com

• دکتر علی ناظمی

استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد واحد تنکابن
تنکابن، ایران

چکیده

کمپلکس اصلی سازگاری بافتی (MHC)، یک قسمت از ژنوم است که نقش اساسی در بروز پاسخ ایمنی نسبت به آنتی ژن‌های پروتئینی ایفا می‌کند و در بازوی کوتاه کروموزوم ۶ واقع شده است که در انسان این کمپلکس را تحت عنوان آنتی ژن‌های لکوسیتی انسان (HLA) می‌شناسند. HLA بر اساس ساختمان توزیع بافتی و عملکرد به سه ناحیه مشخص کلاس I (دارای جایگاه C, B, A) و کلاس II (DR, DQ, DP) و کلاس III تقسیم می‌شود. بررسی‌های بالینی و مطالعات اپیدمیولوژیک و جمعیت‌شناسی نشان دهنده ارتباط ویژه‌ای بین برخی بیماری‌ها مانند سندرم بهجت، میاستنی گراویس، اسکروز متعدد (MS)، ایدز، HTLV، مالاریا، لیشمانیا، توکسوپلازما و آنتی ژن‌های خاص HLA است. فهمیدن ارتباط آلل‌های خاص HLA با حساسیت یا مقاومت به یک بیماری می‌تواند در تولید و توسعه داروها، شناسایی جمعیت‌های در معرض خطر بالا و یا مقاوم به بیماری‌ها و همچنین در برنامه ریزی و پیشگیری موثر باشد.

کلمات کلیدی: آنتی ژن‌های لکوسیتی انسانی، بیماری‌ها

آنتی ژن‌های لکوسیتی انسانی (HLA)

کمپلکس اصلی سازگاری بافتی (MHC)، یک قسمت از ژنوم است که اولین بار در سال ۱۹۵۴ به دنبال رد پیوند پوست در موش‌های غیر همسان از نظر ژنتیکی شناسایی شد. این سیستم در پیوند عضو، سازگاری بین دهنده و گیرنده را تعیین می‌کند و در نتیجه به عنوان اصلی (ماژور) نامیده می‌شود. در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ مشخص شد که

ژن‌های MHC نقش اساسی در بروز پاسخ ایمنی نسبت به آنتی ژن‌های پروتئینی ایفا می‌کنند. امروزه مشخص شده است که ژن‌های پاسخ ایمنی، در حقیقت همان ژن‌های MHC هستند که مولکول‌های MHC را تولید می‌کنند. مولکول‌های MHC نیز قادر به اتصال به برخی پپتیدهای آنتی ژنی هستند، بنابراین نژادهای پاسخ دهنده، آلل‌های مربوط به MHC را به ارث برده اند که محصولات آن می‌توانند به پپتید مزبور متصل شوند. پس از این اتصال، کمپلکس اختصاصی پپتید-MHC قابل شناسایی توسط لنفوسیت‌های B بوده و موجب تولید آنتی بادی می‌شوند. در نژادهای غیر پاسخ دهنده MHCها قادر به اتصال به پپتید نبوده، لذا کمپلکس پپتید-MHC تشکیل نشده، سلول T اختصاصی فعال نگردیده و آنتی بادی تولید نمی‌شود. بدین ترتیب نقش ژن‌های پاسخ ایمنی روشن می‌گردد. (۱)

در انسان ناحیه MHC در بازوی کوتاه کروموزوم 6 (6p21) واقع شده است و در حدود ۴ مگا باز از DNA را اشغال می‌کند. جایگاه ژنی MHC حاوی بیشترین اطلاعات برای عرضه مناسب آنتی ژن‌ها می‌باشد. در انسان این کمپلکس را تحت عنوان آنتی ژن‌های لکوسیتی انسان (HLA) می‌شناسند که بر اساس ساختمان توزیع بافتی و عملکرد به سه ناحیه مشخص کلاس HLA کلاس I (دارای جایگاه C, B, A) و کلاس II (DR, DQ, DP) و کلاس III است. (۲)

ژن‌های کد کننده مولکول‌های HLA-I و HLA-II و پلی مورف ترین سیستم ژنتیکی در ژنوم انسان هستند، به



طوری که برخی از لوکوس‌ها (مثلاً لوکوس B یا DRB1) بیش از ۳۰۰ آلل دارند. این تفاوت‌های جزئی در توالی‌های زنجیره DNA در حقیقت عامل به وجود آورنده تنوع ژنتیکی در بین افراد مختلف محسوب می‌شوند. (۳)

کلاس‌های مختلف آنتی ژن HLA

HLA-I

آنتی ژن‌های کلاس یک (HLA-I) را به سه گروه HLA-A، HLA-B، HLA-C تقسیم می‌کنند. هر یک از گروه‌های آنتی ژنی توسط یک سری ژن که با همان نام مشخص شده و به روی کروموزوم شماره ۶ قرار دارند، کد می‌شوند. این گروه‌های آنتی ژنی به صورت یک مجموعه در کنار هم قرار دارند. هر کدام از ژن‌ها دارای اشکال و آلل‌های گوناگون می‌باشند. به طوری که تا کنون بیش از ده‌ها نوع آنتی ژن HLA-A، HLA-B، HLA-C شناخته شده است، که هر یک فرآورده ژن خاصی می‌باشند. این آنتی ژن‌ها را به کمک آنتی سرم مربوط و به روش سیتوتوکسیسیته سلولی^۱ می‌توان نشان داد. (۱)

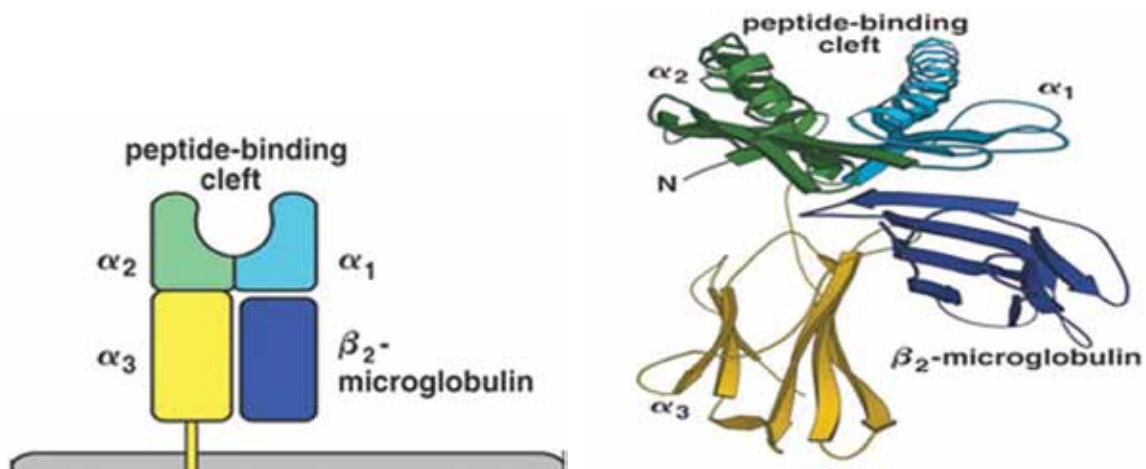
از نظر بیوشیمیایی آنتی ژن‌های HLA-A، HLA-B

و HLA-C شبیه H2K، D، و L- موشی بوده و از نظر ساختمانی از زنجیره α (با ۳۳۸ اسید آمینه) و زنجیره $\beta 2$ میکروگلوبین تشکیل شده‌اند. زنجیره α با وزن مولکولی ۴۴۰۰۰ دالتون از پنج دومین تشکیل شده است، سه دومین زنجیره در داخل سلول قرار دارد که به ترتیب از خارج به داخل $\alpha 1$ ، $\alpha 2$ ، و $\alpha 3$ نامیده می‌شوند و هر یک شامل ۹۰ اسید آمینه‌اند، دومین چهارم در بین غشاء قرار دارد و از ۲۵ اسید آمینه تشکیل شده است. دومین پنجم نیز دارای ۳۱ اسید آمینه بوده و در داخل سیتوپلاسم قرار دارد. بین اسیدهای آمینه قطعات $\alpha 2$ و $\alpha 3$ یک پیوند دی سولفیدی قرار دارد، هر یک از دومین‌های $\alpha 1$ و $\alpha 2$ حاوی دو زنجیره پلی ساکاریدی مشتمل بر گالاکتوز، مانوز، فوکوز و گلوکز آمین هستند. این زنجیره‌های پلی ساکاریدی بر روی ویژگی آنتی ژنیک زنجیره تأثیری ندارد. بخش‌های $\alpha 1$ و $\alpha 2$ زنجیره بیشترین نقش را در خاصیت آنتی ژنیک مولکول ایفا می‌کنند. به این خاطر ردیف اسیدهای آمینه این دو ناحیه در انواع HLA و افراد مختلف، متفاوت است، اما ترتیب اسیدهای آمینه دومین $\alpha 3$ تقریباً ثابت است (تصویر ۱). (۱)

HLA-I

آنتی ژن‌های کلاس یک (HLA-I) را به سه گروه HLA-A، HLA-B، HLA-C تقسیم می‌کنند. هر یک از گروه‌های آنتی ژنی توسط یک سری ژن که با همان نام مشخص شده و به روی کروموزوم شماره ۶ قرار دارند، کد می‌شوند. این گروه‌های آنتی ژنی به صورت یک مجموعه در کنار هم قرار دارند. هر کدام از ژن‌ها دارای اشکال و آلل‌های گوناگون می‌باشند. به طوری که تا کنون بیش از ده‌ها نوع آنتی ژن HLA-A، HLA-B، HLA-C شناخته شده است، که هر یک فرآورده ژن خاصی می‌باشند. این آنتی ژن‌ها را به کمک آنتی سرم مربوط و به روش سیتوتوکسیسیته سلولی^۱ می‌توان نشان داد. (۱)

از نظر بیوشیمیایی آنتی ژن‌های HLA-A، HLA-B



تصویر ۱: ساختمان و نحوه استقرار آنتی ژن HLA-I در سطح سلول‌های انسان

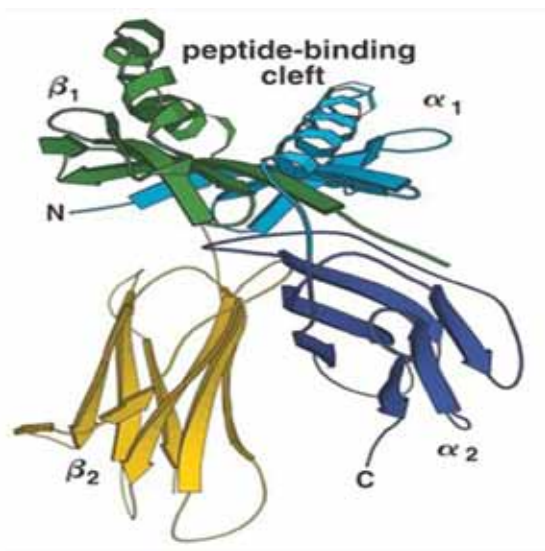
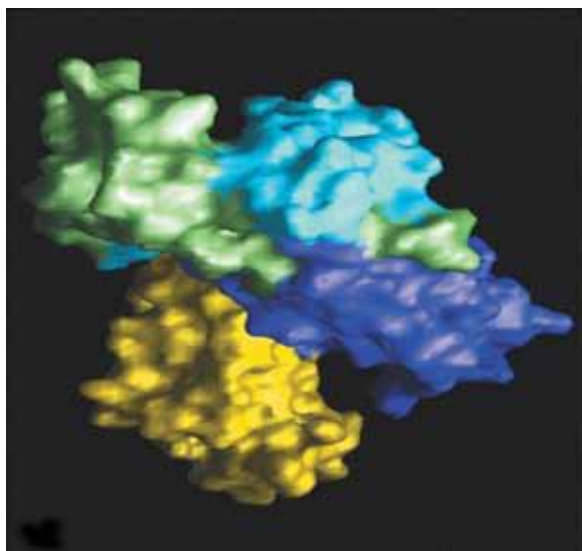
1- Cell Cytotoxicity

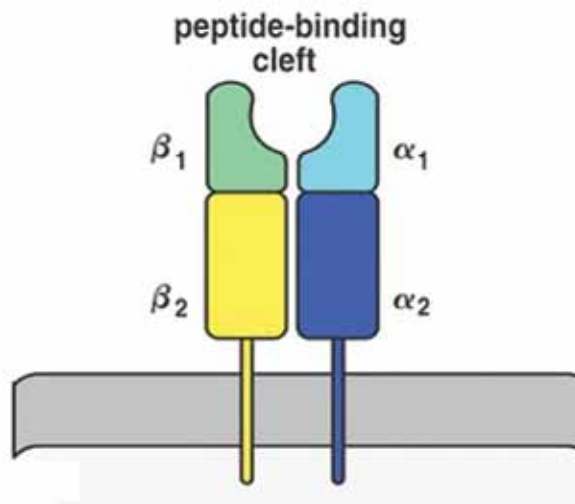
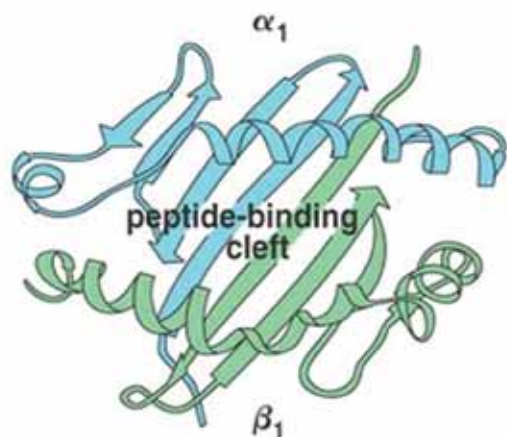
آنتی ژن‌های کلاس I بر روی اغلب سلول‌های هسته دار بدن یافت می‌شوند و کار آن‌ها عرضه آنتی ژن بیگانه به سلول‌های TCD8+ است. سلول‌های TCD8+ آنتی ژن‌های بیگانه را تنها بدین طریق می‌شناسند و به این نوع شناخت، شناسایی منحصر به MHC می‌گویند. در این حالت رسپتور آنتی ژنیک لنفوسیت T یک پلی پپتید خاص را فقط در کنار آنتی ژن کلاس I مخصوصی می‌شناسد. در جریان دفع پیوند نیز، این مولکول‌های کلاس I سلول‌های عضو پیوندی هستند که توسط سلول‌های TCD8+ هدف قرار می‌گیرند. (۱)

آنتی ژن‌های HLA-II

آنتی ژن‌های کلاس HLA-II را قبلاً تحت عنوان آنتی ژن HLA-D می‌شناختند، اما بعدها مشخص شد که آنتی ژن‌های مختلفی (DR-DP-DQ) در این گروه قرار دارند که هر یک، از دو زنجیره α و β تشکیل شده‌اند. تقریباً در همه آنتی ژن‌های کلاس II ساختمان زنجیره‌های α و β نسبتاً مشابه و وزن مولکولی آن‌ها به ترتیب ۳۴۰۰۰ و ۲۹۰۰۰ دالتون است. این زنجیره‌ها از طریق پیوندهای غیر کووالان به یکدیگر متصل می‌شوند. زنجیره α در HLA-DR از ۲۲۹ اسید آمینه و زنجیره β از ۲۳۷ اسید آمینه تشکیل شده است و هر زنجیره از دو بخش (دومین) خارج سلولی، یک بخش داخل غشایی و یک قسمت درون سیتوپلاسمی تشکیل شده است (تصویر ۲). (۱)

$\beta 2$ میکروگلوبین پروتئینی است با وزن مولکولی ۱۲۰۰۰ دالتون و ۱۹۹ اسید آمینه، ژن‌های سازنده این پروتئین در انسان بر روی کروموزوم شماره ۱۵ قرار دارد. ردیف اسیدهای آمینه این پروتئین در انواع HLA کلاس I ثابت و یکسان است. اتصال آنتی ژن‌های HLA-I به غشاء سلول تنها از طریق زنجیره α صورت می‌گیرد و زنجیره $\beta 2$ - میکروگلوبین به طور غیرمستقیم و به واسطه اتصال با قطعه $\alpha 3$ به غشاء متصل می‌شود. هر یک از دمین‌های $\alpha 1$ و $\alpha 2$ زنجیره α از چهار صفحه بتا و یک مارپیچ آلفا تشکیل شده‌اند. مجموع این ۸ صفحه β بستری را تشکیل می‌دهد که به صورت سکان، نگهداری این دو مارپیچ α را به عهده دارند. نوع استقرار دو مارپیچ به گونه‌ای است که در بین این دو، شیار یا ناودانی ایجاد می‌شود که محل قرار گرفتن قطعات پپتیدی حاصل از آنتی ژن‌های پرورده شده است. معمولاً تغییرات ردیف اسیدهای آمینه شیار یا ناودان مزبور بیش از سایر نواحی زنجیره α است. علت این امر آن است که محل اتصال آنتی ژنیک مولکول کلاس I برای آنتی ژن‌های خاصی طراحی شده و قادر است تنها به تعداد محدودی آنتی ژن متصل شود. البته ویژگی این ناحیه مانند ناحیه پاراتپ مولکول آنتی بادی فوق العاده اختصاصی نبوده و از تنوع بسیار زیادی برخوردار نیست تا تنها با آنتی ژن معینی واکنش دهند. (۱)





تصویر ۲: ساختمان و نحوه استقرار آنتی ژن HLA-II در سطح سلول‌های انسان

DQA1، DRA1، DPB1، DPA1، DQB1 می‌باشند.

(۲)

DRB1، جایگاه ژنی است که بالاترین تنوع را در خانواده HLA کلاس II دارا است. از ۵۵۹ آلل مربوط به این لوکوس، ۴۶۲ پروتئین کد می‌شوند. از این تعداد آلل، تعداد محدودی آلل انتخاب شده و جفت آلل‌های مربوط به آنها در کیت‌ها گنجانیده شده‌اند. آلل‌های انتخاب شده به علت تنوع ژنتیکی بالای خود در گروه‌های جمعیتی مختلف، از ارزش تشخیصی بالایی برخوردار است. تا کنون ده‌ها نوع آنتی ژن DP، DQ، DR و شناسایی شده‌اند. ژن‌های کد کننده آنتی ژن‌های کلاس II در پنج لوکوس، DQ، DP، DR، DM و DO قرار دارد. در هر یک از نواحی فوق، برای سنتز زنجیره‌های α و β ژن یا ژن‌های مخصوصی قرار دارد. ژن سازنده زنجیره α را A و ژن سازنده زنجیره β را B می‌نامند که در هر لوکوس نام مخصوص آن را می‌گیرد. برای مثال، HLA-DQA نشان دهنده ژن A از لوکوس DQ و HLA-DQB نمایانگر ژن B از این لوکوس است. (۲)

در لوکوس‌های مختلف ممکن است یکی از ژن‌های A یا B ثابت و دیگری متغیر باشد و یا این که تنوع و تعدد آلل‌ها در هر دو ژن یک لوکوس مشاهده شود. برای مثال در لوکوس

در زنجیره α بخش $\alpha 1$ از اسید آمینه ۱ تا ۸۴ و $\alpha 2$ از اسید آمینه ۸۵ تا ۱۷۸ را شامل می‌شود. در حالی که در زنجیره β ، اسید آمینه ۱ تا ۹۱ $\beta 1$ و اسید آمینه‌های ۹۲ تا ۱۹۲ $\beta 2$ را می‌سازد. بین DO، DP و DR تفاوت‌های جزئی وجود دارد. به طوری که زنجیره α و β در DQ به ترتیب از ۲۳۴ و ۲۲۹ اسید آمینه و در DP هر یک از ۲۲۹ اسید آمینه تشکیل شده است. بخش‌های $\alpha 1$ و $\alpha 2$ زنجیره α آنتی ژن‌های کلاس II، دو مارپیچ و بتای هشت زنجیره‌ای را به وجود می‌آورند که مخصوص اتصال به آنتی ژن هستند. بنابراین تنوع شکلی و ویژگی آنتی ژنی مولکول MHC کلاس II مربوط به همین شیار و شکاف است. (۱)

همانطور که در مورد آنتی ژن‌های کلاس I گفته شد، از خواص این شیار یا ناودان آن است که مولکول‌های HLA کلاس II قادرند تنها با تعداد محدودی آنتی ژن واکنش دهند. به هر حال وظیفه مولکول‌های HLA کلاس II اتصال به قطعات آنتی ژنی بیگانه و عرضه آنها به سلول‌های TCD4+ برای اتصال به آنتی ژن‌های بیگانه در کنار آنتی ژن‌های HLA کلاس II طراحی شده‌اند. ناحیه کلاس II بیش از ۸۰۰ کیلوپاز از DNA را در بر می‌گیرد و حداقل از ۹ ژن عملکردی تشکیل شده است که شامل DRB1/3/4/5

DR ژن A ثابت است، در حالی که از ژن B در این لوکوس حداقل سه نوع

$(DRB_1)B_1$ ، $(DRB_2)B_2$ ، $(DRB_3)B_3$ و یا $(DRB_4)B_4$ وجود دارد. یعنی بین انواع آنتی ژن‌های DR زنجیره α یکسان ولی در زنجیره β متغیر است. به عبارت دیگر ویژگی آنتی ژنی مولکول DR در زنجیره β نهفته است. در حالی که اگر چه ژن β در لوکوس DQ نقش بیشتری را در تنوع آنتی ژنیک و ظهور DQ ایفا می‌کند، لیکن تنوع و گوناگونی در هر دو ژن A و B این لوکوس مشاهده می‌شود. در مجموع در این لوکوس دو سری ژن، یکی $DQB1/DQA1$ و دیگری $DQB2/DQA2$ وجود دارد ولی معتقدند سری دوم، ژن‌های کاذب‌اند. در لوکوس DP نیز دو سری ژن $B1/A1$ و $B2/A2$ وجود دارد. در این لوکوس نیز تنوع و تغییر بیشتر در ژن B دیده می‌شود، به عبارت دیگر انواع آنتی ژن‌های DP نمود تنوع ژن‌های B و وجود انواع مختلف زنجیره‌های β در این آنتی ژن‌ها است. هنوز اطلاعات دقیقی در مورد محتوای ژنتیکی لوکوس‌های DN و DO در دسترس نیست. (۱)

آنتی ژن‌های کلاس III-HLA

در داخل کمپلکس ژنی HLA، ژن‌های کد کننده چهار جزء کمپلمان، یه سایتوکاین به نام‌های TNF، لنفوتوکسین و لنفوتوکسین β و برخی پروتئین‌های شوک حرارتی نیز حضور دارند که فرآورده این ژن‌ها را آنتی ژن‌های کلاس III-HLA می‌نامند. این آنتی ژن‌ها برخلاف محصولات دو کلاس قبلی آنتی ژن‌های سطح سلولی نیستند، بلکه اجزاء محلول سرمی هستند. ژن‌های این ناحیه نیز مانند سایر ژن‌های HLA از پلی مورفیسم و تنوع برخوردار بوده و در هر ناحیه ژنی ممکن است آلل‌های مختلفی قرار داشته باشد. (۱)

ویژگی‌های آنتی ژنی و ژنی HLA

آنتی ژن‌های HLA را بر مبنای ویژگی‌های مولکولی و تظاهرات آنتی ژنیک به انواع مختلفی نظیر آنتی ژن‌های مشترک یا عمومی، آنتی ژن‌های اختصاصی و یا منحصر بفرد و آنتی ژن‌های

مشتق طبقه بندی می‌کنند. آنتی ژن‌هایی که بین چندین مولکول HLA مشترک بوده و با اضافه کردن شاخص یا شاخص‌هایی بر روی آن، انواع مولکول HLA، ظاهر می‌شوند را آنتی ژنی مشترک یا عمومی (BW_4 و BW_6) می‌گویند. در حالی که آنتی ژنی که فقط بر روی یک مولکول مشخص HLA یافت می‌شود را آنتی ژن اختصاصی می‌نامند. (۱)

ابتدا به نظر می‌رسد که آنتی ژن‌های اختصاصی تنها از یک ویژگی آنتی ژنیک منحصر بفرد و غیرقابل تفکیک برخوردارند. لیکن بررسی‌های انجام شده نشان داد که برخی از این آنتی ژن‌های اختصاصی از مجموع چند ویژگی ظریف‌تر و کوچک تری به وجود می‌آیند. به عبارت دیگر برخی آنتی ژن‌های اختصاصی از دو یا چند شاخص آنتی ژنتیک کوچک تر درست می‌شوند که به هر یک از آن‌ها شاخص‌های کوچک مشتق یا جزئی از آنتی ژن اصلی می‌گویند. به پیشنهاد کمیته علمی سازمان بهداشت جهانی آنتی ژن‌های اصلی را در داخل پراوتز و پس از ذکر شماره آنتی ژن مشتق را ذکر می‌کنند. برای مثال آنتی ژن‌های $(12)HLA-B_{44}$ ، $(12)HLA-B_{45}$ نمایانگر آن است که $HLA-B_{44}$ و $HLA-B_{45}$ مشتقات آنتی ژن $B12-HLA$ هستند. (۱) اشتراک بنیاد آنتی ژنیک (آنتی ژن عمومی) در بین چند آنتی ژن اختصاصی باعث بروز پدیده واکنش متقاطع می‌شود. لذا چنین آنتی ژن‌هایی را در یک گروه طبقه بندی نموده و تحت عنوان گروه آنتی ژن‌های مشابه^۴ و یا با نام اختصاری CREG معرفی می‌کنند. گروه‌های (B_7, B_7-CREG) و (B_5, B_5-CREG) و $B_{15}/17$ که مشتمل بر تعدادی آنتی ژن اختصاصی هستند از این زمره‌اند. (۱)

توارث آنتی ژن‌های HLA

در خصوص چگونگی توارث در سیستم HLA بایستی اشاره نمود که به واسطه ارتباط بسیار نزدیک ژن‌های کمپلکس HLA با یکدیگر معمولاً انتقال این ژن‌ها به صورت همراه

- 1- Public Antigen
- 2- Private Antigen
- 3- Cross Reaction
- 4- Cross Reaction group



ماهیت این ارتباط مشخص نشده، لیکن به طور کلی این چنین تصور می‌شود که بروز برخی بیماری‌ها با زمینه ژنتیکی خاصی ارتباط دارد. در این رابطه می‌توان به فراوانی بالای HLA-B₂₇ در افراد مبتلا به اسپوندیلیت انکیلوزان، HLA-DR₃ و HLA-DR₄ در دیابت وابسته به انسولین و HLA-DR₄ در مبتلایان به آرتریت روماتوئید اشاره نمود. برعکس، گاهی بین یک HLA خاص و بیماری مشخص یک ارتباط منفی مشاهده می‌شود، بدین معنی که در افرادی که واجد آن HLA خاص هستند، موارد بروز بیماری نسبت به افراد کنترل، کاهش معنی داری نشان می‌دهد. تاکنون در مورد توجیه ارتباط (مثبت) آنتی ژن‌های HLA با بیماری‌ها فرضیه‌های مختلفی بیان شده است. از جمله این فرضیه‌ها می‌توان به تئوری‌های زیر اشاره نمود:

مولکول‌های HLA در نقش پذیرنده برای عوامل بیماری‌زا

بر اساس این فرضیه، مولکول‌های خاصی از آنتی ژن‌های HLA به عنوان یک پذیرنده سلولی برای عوامل بیماری‌زا عمل کرده و در نتیجه بروز بیماری را تسهیل می‌کند (نظیر نقش رستپوری مولکول CD₄ برای ویروس HIV).

عوامل بیماری‌زا چهره‌ای شبیه به مولکول‌های MHC به خود می‌گیرند

بر اساس این تئوری عامل بیماری از نظر آنتی ژنیک مشابه آنتی ژن‌های خاص HLA تظاهر می‌کند. در این صورت وقوع دو پدیده محتمل است. اول این که چون آنتی ژن بیگانه شبیه آنتی ژن‌های خودی بدن است، بدن علیه خود وارد واکنش می‌شود، در این حالت بیماری‌های خود ایمن^۳ بروز می‌کنند. دوم این که ممکن است به علت این تشابه، سیستم دفاعی در مقابل آنتی ژن سکوت کرده آن را خودی قلمداد نموده و پاسخ ایمنی ایجاد نشود. در این صورت زمینه برای تهاجم قطعی عامل بیماری‌زا فراهم می‌شود. (۳)

اختلال در عرضه آنتی ژن‌های کلاس II

بر اساس این تئوری ظهور آنتی ژن‌های کلاس II در سطح سلول‌هایی که به طور طبیعی فاقد این آنتی ژن هستند،

هم و دسته‌ای (سری) صورت می‌گیرد. این دسته‌های ژنی را هالوتیپ^۱ می‌نامند. از آنجایی که بروز ژن‌های HLA به صورت هم بارز (نه غالب و نه مغلوب) است و با توجه به این که هر فردی واجد دو هالوتیپ (مادری و پدری) از ژن‌های HLA است، ظهور آنتی ژن‌های HLA به صورت همراه و هم بارز اتفاق می‌افتد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که در برخی موارد میزان فراوانی برخی سری‌ها و مجموعه‌های آنتی ژن‌های HLA بیش از فراوانی مستقل هر یک به طور جداگانه است. به این همراهی بیش از حد برخی ژن‌ها با یکدیگر، حرکت ترجیحی ژن‌ها^۲ می‌گویند. (۲)

کاربرد HLA

الف) پیوند عضو: مهم ترین کاربرد این مولکول‌ها در علم پزشکی پیوند اعضا است. این موضوع منحصرًا منجر به شناخت این مولکول‌ها شد و در حال حاضر نیز مهم ترین کاربرد آن در همین مبحث است. جایی که برای یک گیرنده عضو به دنبال یک دهنده مناسب می‌گردیم باید تا حد امکان بین دهنده و گیرنده قرابت وجود داشته باشد و برای تایید این موضوع باید HLA Typing انجام شود که مهم ترین آن‌ها در مورد HLA A,B,DR انجام می‌شود. یعنی حداقل در این ۳ مورد باید حداکثر شباهت و قرابت وجود داشته باشد. هر چقدر HLA های دهنده و گیرنده دارای شباهت بیشتر باشد طول عمر پیوند بیشتر است؛ به طور کلی هر پیوندی در هر بافتی از بدن توسط سیستم ایمنی دفع می‌شود حال با توجه به میزان شباهت HLA های موجود در سطح سلول‌های عضو پیوندی با سایر اعضا، در زمان ماندگاری و حفظ پیوند تفاوت‌هایی به وجود می‌آید. بالاترین میزان ماندگاری پیوند مربوط به دو قلوهای همسان است اما امروزه با تکنیک‌های همانند سازی (Cloning) می‌توان بافت‌هایی با MHC خود شخص گیرنده کولونیزه کرد که ۱۰۰٪ این پیوند مورد پذیرش بدن است. (۶-۴)

ب) ارتباط با بیماری‌ها: بررسی‌های بالینی و مطالعات اپیدمیولوژیک ارتباط ویژه‌ای بین برخی بیماری‌ها و آنتی ژن‌های خاص HLA نشان داده‌اند. اگر چه هنوز

- 1- Halotype
- 2- Linkage disequilibrium
- 3- Autoimmune diseases

ممکن است باعث بروز بیماری‌های خاصی شود. در این حالت آنتی ژن‌های کلاس II (که به طور معمول وظیفه عرضه آنتی ژن‌های بیگانه به لنفوسیت‌های T را به عهده دارند) می‌توانند آنتی ژن‌های طبیعی سطح سلول مزبور را به عنوان یک آنتی ژن بیگانه به لنفوسیت‌های T عرضه نموده و باعث بروز پاسخ علیه بافت مزبور شوند. در این خصوص می‌توان به بیماری گریوز^۱ اشاره نمود. به نظر محققین در این بیماری آنتی ژن‌های کلاس HLA-II روی سطح سلول‌های تیروئیدی ظاهر شده و باعث بروز پاسخ علیه ریسپتورهای هورمون TSH می‌شود. لذا آنتی بادی ضد این ریسپتور در بیماران تولید و با تاثیر بر روی سلول، نقش هورمون را بازی کرده و به واسطه تحریک مداوم، باعث پرکاری عضو و بروز بیماری گریوز می‌گردد. محققین توانسته اند بین HLA-DR3 و این بیماری ارتباط معنی داری را نشان دهند. علاوه بر این در خصوص توجیه علل ارتباط آنتی ژن‌های HLA با بیماری‌ها تئوری‌های دیگری نیز مطرح است. (۱)

علاوه بر این در سال‌های اخیر وجود ارتباط مستحکم بین بیماری‌های میکروبی و آنتی ژن‌های HLA نیز به اثبات رسیده است.

در مطالعه انجام شده در سال ۱۹۸۱، بر روی ۱۱۵ بیمار مبتلا به کراتیت هرپسی راجعه و ۱۲۳ نمونه سالم به عنوان کنترل توزیع آنتی ژن‌های A، B، C HLA را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد HLA-A3 به طور معنی داری ($p < 0.042$) با شانس ابتلا به ویروس هرپس مرتبط است. (۷)

در مطالعه دیگری ارتباط بین ابتلا به ویروس HTLV-1 و آنتی ژن‌های HLA-DR را بررسی کردند. نتایج نشان داد که HLA-DR1 به عنوان یک فاکتور خطر ساز مطرح است و وجود این آنتی ژن در هر فردی می‌تواند شانس ابتلا به HAM/TSP در اثر ویروس HTLV-1 را به میزان ۴/۴ برابر نسبت به افرادی که فاقد این بین مولکول هستند افزایش دهد. در مقابل HLA-DR3 به عنوان یک فاکتور محافظت کننده مطرح است و وجود این آنتی ژن در هر

فردی می‌تواند شانس ابتلا را به میزان ۵/۸ برابر نسبت به افرادی که فاقد این آنتی ژن هستند کاهش دهد. (۸)

ارتباط بین شیوع عفونت‌های حاد ویروسی تب دانگ (DF) و تب خونریزی دانگ (DHF) و فراوانی آلل‌های HLA-A و HLA-B در ۲۶۳ بیمار تایلندی، در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۲ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد آنتی ژن HLA-B 51 با توسعه DHF و HLA-B52 با توسعه DF در بیماران مبتلا به عفونت‌های ثانویه همراه بود. (۹)

در سال ۲۰۱۴ مطالعه‌ای در زمینه بررسی ارتباط HLA-A، HLA-B و HLA-C با شیوع HSV-1 و HSV-2 در اسپانیا انجام شد. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، به نظر می‌رسد شیوع بالای ابتلا به این عفونت‌های ویروسی با فراوانی بالای آلل‌های HLA-A24، HLA-B27، HLA-B53 و HLA-B58 در ارتباط باشد. در مقابل، آلل HLA-B44 با احتمال کاهش ابتلا به عفونت HSV1-2 در ارتباط است. (۱۰)

مطالعات زیادی نیز وجود دارند که ارتباط آنتی ژن‌های خاص HLA را با برخی بیماری‌ها مانند سندرم بهجت، میاستنی گراویس، اسکروز متعدد (MS)، ایدز، HTLV، مالاریا، لیشمانیا، توکسوپلازما به اثبات رسانده‌اند. (۱۷-۱۱)

ج) مطالعات جمعیت شناختی: از دیگر کاربردها HLA در مطالعات جمعیت شناختی می‌باشد که در حقیقت شناخت این که، یک جمعیت دارای چند نوع HLA مشترک هستند بسیار مهم است. البته این نوع شناخت، هم در جهت کمک به بشر و هم در جهت تخریب بشر می‌تواند استفاده شود.

در مطالعات جمعیت شناختی با اندازه گیری گسترش یک HLA در بین یک جمعیت خاص با ایجاد یک بانک حفاظت شده جهت محافظت از ژن این افراد تحت نظارت سازمان جهانی بهداشت، می‌توان به سادگی مشخص کرد که چه نوع بیماری شایع بین این افراد است، چه اقدامات پیشگیرانه‌ای می‌توان انجام داد، شجره یک فرد به کدام قوم یا مذهب بر می‌گردد و از این دست مطالعات بر جمعیت‌ها انجام دهند. (۶-۴)

1- Graves disease



نتیجه گیری

از دیگر مزیت‌های شناسایی ارتباط آلل‌های مختلف HLA با بیماری‌های مختلف باشد که به طور کلی، می‌تواند در تشخیص، برنامه ریزی و پیشگیری موثر و راهبردی باشد. همچنین یافتن اهداکننده سازگار در مراکز مغز استخوان و استفاده از روش‌های مولکولی با سطح تفکیک متوسط یا بالا در مراکز اهدای مغز استخوان موجب تعیین دقیق‌تر و کاهش سازگاری بین دهنده و گیرنده پیوند و در نتیجه بهتر شدن عواقب کلینیکی پیوند خواهد شد.

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که وجود برخی از لوکوس‌های خاص HLA، فرد را نسبت به تعدادی از بیماری‌ها مقاوم‌تر و یا حساس‌تر از افراد دیگر همان گونه می‌کند و ارتباط آلل‌های خاص HLA با حساسیت یا مقاومت به یک بیماری می‌تواند در تولید و توسعه داروها یا واکسن‌های موثر بر پایه اپی توپ کمک کند. همچنین شناسایی جمعیت‌های در معرض خطر بالا و یا مقاوم به بیماری‌ها نیز می‌تواند

References

- 1- وجگانی، محمد. (۱۳۹۱). ایمونولوژی. سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران. نوبت ششم: ۱۴۷-۱۶۸.
- 2- Abbas A. K., Janeway C. A. (2000). *Immunology: improving on nature in the twenty-first century*. Cell, 100(1), 129-138.
- 3- عصاره زادگان، م.ع.، امام، س. (۲۰۱۰). فراوانی آنتی ژن‌های HLA کلاس یک در اهدا کنندگان عضو در افراد بومی خوزستان. مجله علمی پزشکی، ۶(۴): ۶۸۳-۶۸۳.
- 4- Middleton D, C and Williams FA. *History of DNA typing for the human MHC*. Immunogenet 1999:135-7.
- 5- Aizawa M. *HLA in Asia-Oceania. Proceedings of the 3rd Asia-Oceania Histocompatibility Workshop-Conferense Hokkaido University Press*. 1986: 197-200.
- 6- Johnson AH, Katovich Hurley C, Hartzman RJ. *Human Leukocyte Antigen (HLA)*. In: Henry JB. *Clinical diagnosis and management by laboratory methods*. Saunders Company United States. 1996: 958-59.
- 7- Völker-Dieben, H. J, Kok-van Alphen C. C, Schreuder I, D'Amato J. *HLA antigens in recurrent corneal herpes simplex virus infection*. In *Herpetische Augenerkrankungen*. JF Bergmann-Verlag: 1981; 91-94.
- 8- جبرانی، امیر رضا. (۱۳۸۸). بررسی ارتباط HLA-DR با بیماری HAM/TS. پایان نامه جهت اخذ گواهی دکترای عمومی. دانشگاه علوم پزشکی مشهد.
- 9- Stephens HA, Klaythong R, Sirikong M, Vaughn DW, Green S, Kalayanaroj S and et al. *HLA-A and -B allele associations with secondary dengue virus infections correlate with disease severity and the infecting viral serotype in ethnic Thais*. Tissue Antigens. 2002; 60: 309-318.
- 10- Samandary S , Kridane-Miledi H , Sandoval J. S , Choudhury Z , Langa-Vives F, Spencer D and et al. *Associations of HLA-A, HLA-B and HLA-C alleles frequency with prevalence of herpes simplex virus infections and diseases across global populations: Implication for the development of an universal CD8 T-cell epitope-based vaccine*. Human immunology; 2014. 5(4): 23-35.
- 11- Gul A, Ohno S. *HLA-B*51 and Behçet disease*. Ocular immunology and inflammation. 2012; 20(1): 37-43.
- 12- Bella J, Smoot S, Newby C, Toyka K, Rassentia L, Smitha K and et al. *HLA-DQ beta-chain polymorphism linked to myasthenia gravis*. Science. 1986; 327(8489): 1058-60
- 13- Lincoln MR, Montpetit A, Cader M. Z, Saarela J, Dyment D. A, Tiislar M and et al. *A predominant role for the HLA class II region in the association of the MHC region with multiple sclerosis*. Nature Genetics. 2005; 37: 1108- 12
- 14- Zhang Y, Peng Y, Yan H, Xu K, Saito M, Wu H and et al. *Multilayered Defense in HLA-B51-Associated HIV Viral Control*. The Journal of Immunology. 2011; 187(2): 684-91.
- 15- Adrian V, Hill S, Elvin J, Willis A C, Aidoo M, Catherine E and et al. *Molecular analysis of the association of HLA-B53 and resistance to severe malaria*. Nature. 1992; 360: 434 - 39
- 16- Petzl-Erler M.L, Belich M.P, Queiroz-Telles F. *Association of Mucosal Leishmaniasis with HLA*. Human Immunology. 1991; 32(4): 254-60
- 17- Douglas G. Macka, J, Roberts F, Craig W. R , Randee G , David Ch and et al. *HLA-class II genes modify outcome of Toxoplasma gondii infection*. International Journal for Parasitology. 1999; 29(9): 1351-55