

## آنزیم‌ها

تغارش

سیروس مشیری

کارورز بخش داخلی ۱ بیمارستان بهلوی

آنزیم‌ها که نام دیگر آنها فرمان یا بیوکاتالیزور است عبارتند از مواد شیمیایی آلی از نوع پروتئین که تنها در نتیجه فعالیت اورگانسیم زنده بوجود می‌آیند. فرمانها که معمولاً ترمولابیل هستند بدون اینکه مصرف شده و بصورت یکی از ترکیبات فعل و انفعال در آیند موجب تسریع راکسیونهای شیمیایی مختلف نظیر هیدرولیز، سنتز ویا اکسیداسیون میگردند اهمیت آنزیمها تنها در تسریع فعل و انفعالات شیمیایی نیست بلکه در اغلب موارد بدون حضور آنزیم اصولاً فعل و انفعالاتی انجام پذیر نمیشدند باوجود اینکه آنزیمها حاصل فعالیت سلولهای زنده میباشند معذک پس از جداشدن از مبدأ خود نیز قادرند مستقلاً به عمل کاتالیزوری خود ادامه دهند.

در گذشته نامگذاری آنزیمها پایه واساس صحیحی نداشت و بدین ترتیب اسامی از قبیل پیسین و تریپسین و پتیلالین که بهیچوجه نماینده طرز عمل آنها نبود بوجود آمد ولی طبق قراردادهای امروز برای نامگذاری آنزیمها کفایت حرف آز را بانتهای نام ماده اختصاصی آنزیم بیافزائیم. بدین ترتیب در مورد آمیلوم کلمه آمیلاز و در مورد لیبید کلمه لیباز وغیره را خواهیم داشت.

در فعالیت آنزیمها فاکتورهای متعددی مؤثر میباشند که بطور مختصر عبارتند از پهاش - درجه حرارت محیط - تراکم آنزیم - ماده اختصاصی آن و بالاخره ماده حاصه از فعل و انفعال که معمولاً تراکم آن موجب تحدید فعل و انفعال میگردد. در برخی از موارد ابتدا آنزیم بصورت ماده غیر فعالی بنام (زیموژن) وجود دارد که تنها پس از تماس باعامل فعال کننده یا کیناز قادر است بشکل فعال در آید نظیر پپسینوژن معده که محتاج اسیدکلریدریک و آمیلاز غدد بزاقی و لوزالمعده که محتاج کلرور هستند.

کوآنزیمها و آنتی آنزیمها - مطالعات بیوشیمیک نشان داده است که بسیاری از آنزیمها از دو جزء مختلف تشکیل شده اند که عبارتند از یک جزء ترمولابیل و

غیر قابل دیالیز و یک جزء تر مو استابل و قابل دیالیز - قسمت اول در حقیقت پروتئین است آپو آنزیم و جزء دیگر آن که یک ماده غیر پروتئینی است کو آنزیم نام دارد. ترکیب این دو جزء هولو آنزیم فعال بوجود می‌آورد بنظر میرسد ویتامین‌های سری ب کو مپلکس در ساختمان کو آنزیم دخالت دارند.

بکار بردن آنزیمها از راه غیر خوراکی در تمام موارد ایجاد آنتی کور خاص آنها را میکند. مواد دیگری مانند عصاره آسکاریس نیز که موجب وقفه عمل پپسین و تریپسین میشود موجودند - در خود لوزالمعده نیز آنتی آنزیم تریپسین و در معده آنتی پپسین وجود دارد. از آنتی آنزیمهای مصنوعی استازولامید را میتوان نامبرد.

**وقفه رقابت آمیز -** یکی از پدیده‌های مهم و قابل ذکر در علم آنزیم شناسی عبارتست از : وقفه یانهی رقابت آمیز توسط مواد نهی کننده - بدین طریق که بسیاری از مواد شیمیایی دارای ساختمان مشابه ب ماده اختصاصی آنزیم قادرند با آنزیم ترکیب شده از ترکیب ماده اختصاصی با آنزیم جلوگیری کنند. البته در اینموارد ماده شیمیایی جدید مانند ماده اختصاصی فعال نشده و فعل و انفعال خاصیکه آنزیم کاتالیز کننده آن آن بوده است صورت نمیگیرد

بدین ترتیب این رقبای شیمیایی در صورتیکه بمقدار کافی موجود باشد وقفه کامل در ترکیب آنزیم و ماده اختصاصی بعمل می‌آورد ولی این نهی رقابت آمیز را میتوان هر آن با افزودن ماده اختصاصی بنفع ماده اخیر تغییر داد.

مواد متوقف کننده عمل آنزیمی را بطور کلی آنتاگونیست متابولیک یا آنتی متابولیت میخوانند نمونه ساده اینمواد سولفانایلامید است که آنتاگونیست اسید پ - آ - ب (۱) است.

در مورد پ - آ - ب باید اضافه کرد که خود این ماده نیز آنتاگونیست ماده شیمیایی دیگری که از لحاظ ساختمان نظیر آن است بوده و مانع از مصرف این ماده توسط انواع ریکتریاها میگردد

این ماده شیمیایی اسید پاراو کسی بنزوتیک نام دارد و از آنتاگونیست آن پ - آ - ب در ریکتریوزهای نظیر تیفوس اگر آنتما تیک و تب کوه‌های روشوز استفاده میشود.

از سایر ضد آنزیمهای گروه ویتامینهای (ب) میتوان از پیری تیامین ضد تیامین و دزو کسبی پیریدوکسین آنتاگونست پیریدوکسین (ویتامین ب ۶) و آمینوپترین و متوپترین آنتاگونستهای اسید فولیک نامبرد.

امروزه از مواد شیمیائی ضد اسید فولیک در تخفیف سیر سرطانها استفاده میشود. تجربیات جدید نشان داده است که ترکیبات پورین و پیریمیدین نیز مانند اسید فولیک جهت متابولیسم سلولی و نموسلولها و نسوج لازم میباشد.

لذا میتوان از آنتاگونستهای این ماده نیز بعنوان عوامل شیمیوتراپی سرطانها استفاده کرد. نمونه تازه این مواد عبارتست از: ۶ - مرگاپتوپورین که آنتاگونست پورین میباشد. از ترکیباتی نظیر پیری بنز آمین نیز که آنتاگونست هیستامین بشمار میروند میتوان در بیماریهای آلرژیک استفاده بالینی نمود.

در اینجا باید اظهار داشت که بسیاری دیگر از داروهای وقفه دهنده عمل آنزیمی بترتیب فوق مؤثر میباشد. از این یافیزواستیکمین که عامل وقفه اثر کلین استراز بر روی استیل کلین بشمار میروند از طریق نهمی رقابت آمیز با استیل کلین که از لحاظ شیمیائی مشابه آنهاست از عمل کلین استراز جلوگیری میکند.

**اندازه گیری درجه فعالیت آنزیمها - فعالیت آنزیمها در تحت شرایط خاص**  
از نظر درجه حرارت، پهاش، مقدار ماده اختصاصی آنزیم اندازه گیری میشود. قدرت آنزیم را با واحد خاص آن ذکر میکنند مثلاً یکواحد لپاز مقداری از لپاز است که ۲۴ درصد ۲۵ گرم از روغن زیتون را در مدت یکساعت در درجه حرارت مخصوص و پهاش معین تجزیه نماید. اندازه گیری قدرت آنزیمی آمیلاز بر اساس اندازه گیری قند حاصله از هیدرولیز نشاسته تحت شرایط استاندارد است.

### رده بندی جدید آنزیمها

این طریق دسته بندی آنزیمها که ذیلاً از نظر خواهد گذشت در نوع خود جدیدترین و عملی ترین طریق مطالعه و بررسی کلیه آنزیمهای موجود در بدن انسان بشمار میروند. در این رده بندی بترتیب آنزیمهای مختلف در ۹ دسته ذکر خواهد شد. سه دسته اول آنزیمهای هیدرولیز کننده هستند که در متابولیسم غذایی نقش

عمده ای را عهده دار می باشند.

**دسته اول-استرازها-** این آنزیمها بطور کلی بر روی استرها تأثیر کرده و بآدادن يك مولکول آب این مواد را بدو جزء مشکله خود تقسیم میکنند. انواع استرازها بترتیب ذیل میباشد.

**الف - لپازها -** که بر روی لیپیدها مؤثر بوده و آنها را بدو قسمت گلیسرول و اسید چرب تقسیم میکند. لپاز موجود در فضای روده توسط املاح صفاوی فعال میشود در هر صد سانتیمتر مکعب سرم ۱۵-۲۰ واحد لپاز موجود است. لپاز سرم در مواردیکه بیماری کبدی - آویتامینوز آ - و دیابت در کار باشد نقصان و بالعکس در مورد پانکر آتیت حاد و کارسینوم پانکر آس افزایش مییابد.

**ب - کسترو ل استراز-** این آنزیم خاص شیره پانکر آس بوده و در ترکیب کسترو ل با اسیدهای چرب نقش کاتالیزر را بعهده دارد. استریفیکاسیون کسترو ل در جذب آن از جدار روده اهمیت بسزائی دارد.

**ج-کلین استراز-** آنزیم هیدرولاز استیل کولین بوده و محل آن در سرم خون است. باید خاطر نشان ساخت که این آنزیم خاص هیدرولیز استیل کولین نیست بلکه قادر است سایر استرهای موجوده در خون را نیز هیدرولیز نماید. بدینجهت امروز بنام پسودوکلین استراز و یا کلین استراز غیر اختصاصی خوانده میشود.

امروزه تصور میروود که قسمتی از خاصیت لپازی سرم در اثر همین آنزیم باشد. جهت تمیز لپاز حقیقی و کلین استراز از یکدیگر کفایت که با افزودن املاح صفاوی فعالیت هیدرولیزی لپاز را افزایش دهیم ولی این نتیجه در مورد کلین استراز اخذ نمیشود.

**د- استیل کلین استراز** که آنزیم اختصاصی تجزیه استیل کلین خون بشمار میروود. **ه - فسفاتازها و پیروفسفاتاز -** این آنزیم که بطور فراوان در نسوج استخوان- کلیه - مخاط روده باریک و کبد موجود است؛ اسید فسفریک و یا بعبارت دیگر فسفر معدنی را از ترکیبات منو فسفری آلی نظیر گلیسر و فسفات و یا هگز و فسفات جدا میسازد تا پس از ترکیب با کلسیم و ایجاد ماده فسفو کلسیم بر روی ماتریکس استخوان رسوب نماید.

فسفاتازهای نواحی مختلف بدن گر چه عیناً یکی نیستند معذک دارای تشابه

عملی کاملی بایکدیگر میباشند. مقدار طبیعی فسفاتاز قلیائی خون که بخصوص ماحصل فعالیت اوستئوبلاست‌هاست ۴-۲ واحد بودانسکی در هر صد سانتیمتر مکعب سرم خون بالغین و ۱۱-۳۵ واحد بودانسکی در هر صد سانتیمتر مکعب سرم خون اطفال است.

میزان این فسفاتاز در مواردیکه فعالیت بیش از اندازه استخوان سازی موجود است در خون افزایش مییابد نظیر بیماریهای هیپوپاراتیروئیدیسم - راشیتیسم - بیماری پاجت و سار کوم اوستئوبلاستی.

ازدیاد این آنزیم در یرقانه‌های انسدادی بعلت عدم دفع آن از کبد است استفاده بالینی از اندازه‌گیری این آنزیم در بیماریهای کبد در مبحث آنزیمهای انتقال دهنده ذکر خواهد شد. افزایش این آنزیم در انواع راشیتیسم چه بعلت نقصان ویتامین (د) و چه بسبب کمبود کلسیم و فسفر اغذیه در نتیجه فعالیت جبرانی اوستئوبلاست‌ها بمنظور اخذ مقدار بیشتری فسفر از ترکیبات آلی فسفردار مییاشد تا این فسفر پس از ترکیب با کلسیم بر روی استخوان رسوب نماید.

امروزه عده‌ای از بیوشیمیست‌ها معتقدند که بین طرز اثر ویتامین (د) در بدن و فسفاتاز قلیائی رابطه بسیار نزدیکی وجود دارد بعبارت بهتر اثر این ویتامین در بدن غیر مستقیم و در نتیجه فعال ساختن فسفاتاز قلیائی است.

برای تأیید این نظر نشان داده‌اند که ترکیبی از ویتامین (د) قادر است در درخارج از بدن انسان انواع فسفاتاز بخصوص فسفاتاز استخوان را فعال نماید.

در اینصورت نتیجه میگیرند که در آویتامینوز (د) فقدان فعالیت فسفاتاز قلیائی و بالتیجه از این راه اختلال متابولیسم فسفور و کلسیم موجود مییاشد یا بعبارت دیگر نقصان جذب مجده فسفر در لوله‌های ادراری و تقابیل جذب فسفر از جدار روده که هر دو در نتیجه فعال نبودن فسفاتاز قلیائی این نسوج مییاشد موجب هیپوفسفاتمی میگردد و در این هنگام اوستئوبلاست‌ها برای جبران این هیپوفسفاتمی بفعالیت بیشتر و بالتیجه ایجاد فسفاتاز آلکان زیادتری میپردازند. مقدار فسفاتاز قلیائی خون در نفریت‌های مزمن بعلت انهدام سلولهای کلیوی که منبع این آنزیم هستند و همچنین در بعضی موارد از بیماری سلیمک نقصان مییابد.

فسفاتازاسید - این آنزیم در نسوج کبد - طحال - استخوانها - کلیه و بخصوص پروستات موجود است. مقدار این آنزیم در صد سانتیمتر مکعب خون در حالت طبیعی ۱-۵ واحد کینگ آرمسترانگ میباشد. افزایش آن بیش از شش واحد نشانه کارسینوم پروستات بامتاستاز است.

پیروفسفاتازها - این آنزیمها موجب جدا کردن اسید فسفریک از ترکیبات آلی دیفسفری و تری فسفری نظیر آدنوزین دی و تری فسفات میباشد.

دسته دوم - کاربوهایدرازها - در این دسته از آنزیمها از آمیلاز، هیالورونیداز و دی ساکاریدازها اسم میبریم.

الف - آمیلاز که نام دیگرش دیاستاز است آنزیم هیدرولیز کننده نشاسته بشمار میرود. میزان آمیلاز سرم در بیماریهای کبد بطور کلی نقصان یافته و بالعکس در انسداد قسمتهای فوقانی روده باریک، پاروتیدیت، پانکراتیت حاد و دیابت افزایش مییابد. مقدار طبیعی آن ۱۸۰-۸۰ واحد سومو گانی در ۱۰۰ سانتیمتر مکعب خون است.

ب - هیالورونیداز یا موسیناز که نام دیگرش فاکتور پخش کننده (فاکتور دودیفوزیون) است آنزیم مترشحه از انواع میکروبیهای پیورتن نظیر استرپتوکوک همولیتیک و پنومو کوکها بوده و در بعضی نسوج بخصوص بافت بیضه و طحال بمقدار زیاد موجود است.

این آنزیم در حقیقت موجب دپولی مریزاسیون اسید هیالورونیک که یک موکوپولی ساکلید است و تبدیل آن باسید گلو کورونیک و گلوکز آمین میباشد. اسید هیالورونیک که در حقیقت همان سیمان بین سلولی است مانند سدی در برابر نفوذ و پخش محلولهای تزریقی و سموم میکروبیها و غیره قرار دارد.

این آنزیم با تقلیل ویسکوزیته نسوج سبب پخش مواد مختلف منجمله سموم میکروبی و محلولهای تزریقی در فضاهاى بین سلولی میشود. در ترشح بیضه نیز این آنزیم موجود بوده و سبب حل ماده چسبنده اطراف اوول و بالتبلیجه نفوذ اسپرم بداخل آن میشود. اندازه گیری قدرت هیالورونیداز از طریق اثرش بر روی مفاصل (مفصل موش) که دارای مقدار متناهی اسید هیالورونیک است و یا از طریق نقصان کدورت

ماده حاجب تزریق شده در زیر جلد (واحد‌های ویسکوزیتمتریک و توریدودروکتریس) انجام میگیرد.

امروزه در کلینیک استفاده‌های فراوانی از این آنزیم بعمل می‌آید که اهم آنها عبارتند از:

۱- هیپودرموکلینز افزودن این آنزیم موجب تسهیل جذب محلول‌های تزریقی (سرم‌های غذایی - سرم‌های ضدسم و غیره) میگردد. در اطفال و کسانی که تزریق داخل وریدی برایشان مقدور نیست کافست با افزودن ۱۰۰ واحد بین‌المللی به ۱۰۰۰ سانتیمتر مکعب از سرم نه تنها موجب تسریع جذب میگردد بلکه بعلاجه جلوگیری از اتساع نسج زیرجلدی در حاصه نیز کاملاً بر طرف میشود.

۲- جهت سرعت نفوذ و پخش داروهای بیحسی موضعی.

۳- جهت جذب مجدد اگروداها - ترانسوداها و هماتوماها.

۴- جهت تسهیل و تسریع جذب داروهای تزریقی در داخل عضله (به خصوص هیپارین - انسولین - آنتی بیوتیکها و سرم ضد دیفتیری).

۵- روماتیسم مفصلی.

۶- نازائی (بامالیدن آنزیم بردهانه رحم).

۷- در بیماری‌های برونش‌ها بعنوان نرم کننده اخلاط.

۸- قبل از گچ گیری نیز برای کم کردن تورم و هماتوم مصرف میشود.

امروزه با استفاده از این آنزیم مسئله درموایدنمیت حاصله از تزریقات مکرر آنسولین کاملاً حل شده است هیالورونیداز را نباید در داخل کلکسیون‌های چرکی تزریق کرد در خاتمه باید گفت که بعضی داروها نظیر هیپارین - آتات هاش - و غیره ضد هیالورونیداز بشمار رفته و نباید همراه با آن و در یکجا مصرف شوند.

ج- دی ساکارینازها - این آنزیمها بر روی دی ساکاریدها اثر کرده و این موارد را بدو مولکول مشکل آن تقسیم میکنند. نظیر سوکرانز، مالتاز - لاکتاز که به ترتیب بر روی سوکرانز - مالتوز و لاکتوز اثر میکنند.

دسته سوم - آنزیمهای پروتئولیتیک

الف- پروتئینازها که به مولکول‌های سنگین پروتئینی حمله ور میشود. نظیر پپسین.

معدۀ - تریپسین و کیموتریپسین لوزالمعدۀ و رزین معدۀ که کازئین شیر را به کازئوم تبدیل میکنند.

ب - دسته دوم از آنزیمهای پروتئولیتیک - عبارتند از پپتیدازها که بر روی پروتئینهای خرد شده مؤثر اند. کاربو کسی پلپ پپتیداز پانکر آس بر روی پلپ پپتیدهای دارای گروه کاربو کیلیل آزاد مؤثر است در صورتیکه آمینو پپتیداز پلپ پپتیدهای دارای عامل آمین آزاد را تجزیه میکند. دی پپتیداز روده بر روی دی پپتیدها تأثیر کرده و دو آسید آمینه مشکله آن را آزاد میسازد. این سه آنزیم که در محیط روده بفر اوانی یافت میشوند سابقاً بنام اریپسین خوانده میشدند. برخی از بیوشیمیست ها معتقدند که آنزیم کاربو کسی پپتیداز که در مخاط معدۀ نیز یافت میشود همان فاکتور انترنسک میباشد و این آنزیم که نام دیگر آن اسید فولیک کونزو گاز است بر روی اسید فولیک مزدوج یا کونزو گه (فاکتور اکسترنسک) که در غذای موجود میباشد اثر کرده و اسید فولیک آزاد را که برای خوشسازی لازمست ایجاد میکند.

ج - سایر آنزیمهای تتولیتیک ۱ - ترومبین خون که فیبرینوژن را مبدل به فیبرین میسازد. این ماده در خون جاری بصورت پروترومبین موجود است و توسط عواملی از قبیل کلسیم و ترومبوپلاستین و چند تسریع کننده دیگر بدل به ترومبین میشود. پروترومبین در حقیقت عبارتست از گلوبولین سیار که در کبد در مجاورت کمپلکس ویتامین های (۱۸) و (۲۵) ساخته میشود.

در باره ترومبوپلاستین ها و یا عبارت بهتر مواد واجد خاصیت ترومبوپلاستیک بحث های فراوان شده است و امروزه آن ها را به دسته فاکتور ترومبوپلاستیک پلاسماو پلاکتها و نسوج تقسیم میکنند. (پ.ت.اف) خود بدستجات فرعی آ.ب.ت. د تقسیم میشود که پ.ت.اف - آ در حقیقت همان عامل ضد هموفیلی میباشد. در اینجا باید از دیکومارول بعنوان ویتامین کا و از هپارین بعنوان این هیپیتور تبدیل پروترومبین به ترومبین و همچنین تبدیل پروترومبین غیرفعال به ترومبین فعال نامبرد. هپارین در کبد و سایر نسوج بخصوص ریه موجود است.

۲ - فیبرینولیزین ها که آنزیم هضم فیبرین هستند. این آنزیم بصورت پروفیبرینولیزین در سرم طبیعی موجود است. موادی از قبیل کروفورم - استرپتو کیناز - استافیلو کیناز تبدیل



کننده پروفیبرینولیزین به فیبرینولیزین میباید. از این آنزیم امروزه در کلینیک بخصوص پس از همراه ساختن با استرپتودورناز (واریداز) استفاده‌های فراوانی میشود.

**دسته چهارم - فسفر یلازها** - این دسته از آنزیمها دارای اعمال مختلف و در عین حال بسیار مهمی در متابولیسم بدن میباشند. در این دسته از آنزیمها باید ابتدا از خود فسفریلاز که سبب ترکیب يك مولکول اسید فسفریک و يك مولکول از مواد دیگر است نام ببریم. این عمل مشابه عمل هیدرولیز آنزیمهای هیدرولیزور میباید. گلیکوژن فسفریلاز تبدیل کننده گلیکوژن به گلو کوز - يك فسفات و هگز و کیناز روده و انساج که سبب فسفریلاسیون گلو کوز و تبدیل آن به گلو کوز - شش - فسفات میشود که در این دسته از آنزیمها قرار دارند. فسفریلاز تبدیل کننده گلیکوژن به گلو کوز - يك فسفات در مرحله اول - گلیکوژنولیز عمل رورسیل انجام میدهد دیگر از این دسته از آنزیمها عبارتند از ترانسفسفریلازها که موجب انتقال اسید فسفریک از يك ماده شیمیائی بماده دیگر و یا در حقیقت عمل ترانسفسریلاسیون میباشند. آنزیم کرآتین کیناز ترانسفسریلاتور فسفات از کرآتین فسفات با دنوزین دی فسفات جهت ایجاد آدنوزین تری فسفات میباید این عمل نیز دو جانبه است. یون منیزیم نیز در این انتقال فسفات که نقش مهمی در کاتالیز آنزیم اسلولر دارد مؤثر میباید.

فسفو تو تازها و فسفو ایمر ازها - این دسته از آنزیمها نیز نقش مهمی در جریانات مختلف آنابولیک و کاتابولیک داشته و گروه فسفات را از يك انتهائی مولکول بانهائی دیگر و یا تبدیل یک مولکول ماده فسفات را بیک مولکول ایزومر شیمیائی آن تسهیل و تأمین میسازد فسفی گلو کوموتاز باعث تبدیل گلو کوز - شش - فسفات به گلو کوز - يك - فسفات میشود و فسفو گلو کوایزومراز تبدیل کننده گلو کوز - ۶ - فسفات بفر و کتوز - ۶ - فسفات میباید. با توجه بطرق متابولیسم گلو سیدها و راههای تجزیه و ترکیب آنها بنقش مهم این فسفریلازها بخوبی پی میبریم.

**دسته پنجم - نو کلتازها** - این دسته از آنزیمها بر روی اسید نو کلتیک یا عبارت دیگر پولی نو کلتو تبدیل و ترکیبات حاصله از آن مؤثر میباید. پولی نو کلتو تیداز آنزیم متمر شحه از مخاط روده با یک موجب تبدیل پولی نو کلتو تید بمونو نو کلتو تید است. ریبونو کلتاز نیز آنزیم تجزیه اسید ریبونو کلتیک میباید. ریبونو کلتاز نه تنها در شیره لوز المعده و

کندموجود است بلکه لوکوسیت‌ها نیز مقداری از آن را ترشح میکنند. سایر میکرو-ارگانیزم‌ها نیز نظیر استرپتوکوک ترشح کننده ریبونوکلئاز هستند. ریبونوکلئاز استرپتوکوک استرپتودورناز نیز نامیده میشود. در مورد کشف این آنزیم باید گفت طی تجربیاتی که بر روی میکروارگانیزم‌های مولداستریپتو کیناز بعمل می‌آمد مشاهده گردید که علاوه بر حل فیبرین لخته انحلال چرک نیز پدید آمد. پس از تجسسات بیوشیمیائی معلوم شد که مواد اصلی موجب چسبندگی مواد چرکی عبارتند از اسیددزو کسی ریبونوکلئیک و دزو کسی ریبونوکلئوپروتئین‌ها استریپتوکوک علاوه بر دارا بودن استریپتوکیناز دارای آنزیم دیگری نیز میباشد که در حقیقت دزو کسی ریبونوکلئاز بوده (استرپتودورناز) و موجب حل اسیددزو کسی ریبونوکلئیک میگردد. استرپتودورناز تنها بر روی نوکلئوپرو-تئین‌های خارج سلول‌ها اثر کرده و در روی مواد نوکلئوپروتئین داخل سلول‌های زنده تأثیر نمیکند.

موارد استعمال بالینی دو آنزیم استریپتوکیناز و استرپتودورناز تواما (واریداز) عبارتست از:

عفونت‌های چرکی سطحی نظیر زخم‌های عفونی و سوختگی‌ها که موجب حل چرک و فیبرین مترشحه از زخم میشود در این موارد باید از ژله واریداز استفاده کرد. در مورد عفونت‌های چرکی عمقی مانند آبسه‌های عمیق و ترنوموفلیت و غیره کافی است از راه عضلانی تزریق کنند. اندیکاسیون مهم این دو آنزیم (واریداز) در عفونت‌های چرکی است که احتیاج بدرناز متناوب دارند. در مورد هموتراکس و پلورزی چرکی محلول واریداز را همراه با سرم توسط کاتتر وارد موضع چرکی نموده و بدین ترتیب درناز بخوبی انجام میگردد. در پنومونی و برنوشکتازی نیز از آنرسل محلول واریداز استفاده میکنند. در مننژیت چرکی بخصوص در مننژیت‌های پنوموکوسیک از محلول واریداز همراه با سرم فیزیولوژی داخل نخاع یا مفصل مینمایند و پس از چند ساعت به درناز میپردازند.

مونیونوکلئوتیدازها - این آنزیم‌ها که در حقیقت یک نوع فسفاتاز هستند موجب جدا ساختن اسید فسفریک از مونیونوکلئوتید و تبدیل آن به نوکلئوزید میشوند. این آنزیم در روده باریک و همچنین کبد موجود است.

مرحله سوم متابولیسم پلی نوکلئوتیدها - تجزیه نوکلئوزید حاصله از تجزیه

منونو کلتو تید به بازهای پورین و پیریمیدین واسیداوریک است. این عمل توسط آنزیمی بنام نوکلتوزیداز انجام میگردد.

**دسته ششم - کاربو کسی لاهاز -** کاربو کسی لازها کانالیزر ترکیب و تجزیه انیدرید کر بنیک از مواد مختلف شیمیائی میباشند. در این دسته از آنزیم ها باید از انیدراز کر بنیک نام برد که موجب تسریع ترکیب انیدرید کر بنیک و آب و یابالعکس تجزیه اسید کر بنیک به انیدرید و آب میباشند این آنزیم در کلیه، مخاط روده و گلبول های قرمز موجود است. از اسید کر بنیک حاصله از ترکیب انیدرید و آب این آنزیم قادر است یک مولکول تیدروژن آزاد نماید.

در مخاط معده انیدراز کر بنیک در ترکیب اسید کلریدر یک شرکت میکند. بعبارت دیگر توسط تیدروژن حاصله از تجزیه اسید کر بنیک کلرورسدیم را بدل به اسید کلریدر یک مینماید. در کلیه این آنزیم نقش مهمی در جذب مجدد یون سدیم از ادرار فیلتر هیدرون خون دارد. این آنزیم یک مولکول سدیم فسفات دیسد یک را با دادن یک مولکول تیدروژن جذب کرده و فسفات مذکور را تبدیل به فسفات مونوسدیم مینماید. در مورد بیکر بنات سدیم نیز دخالت کرده و مانع از دفع آن از راه ادرار میشود. این عمل توسط تیدروژن آسیون بی کر بنات و تبدیل آن به اسید کر بنیک و سدیم انجام میگردد. سدیم حاصله از این راه از راه ادرار دفع شده و اسید کر بنیک مجدداً وارد خون میشود. یون هیدروژن در ترکیب آمونیاک در کلیه نیز شرکت میکند. انیدراز کر بنیک گلبول های قرمز در انساج موجب سرعت ترکیب انیدرید کر بنیک با آب شده و در مجاورت آلونول های ریوی سبب سرعت تجزیه اسید کر بنیک محلول در خون میگردد. استاز و لامید متوقف کننده کلیه اثرات انیدراز کر بنیک در پدن است. در این صورت یون تیدروژن برای عمل اسید فیکاسیون ادرار بمقدار خیلی کمتری وجود خواهد داشت. لذا مقدار زیادتری بیکر بنات دوسود از ادرار دفع میشود.

دیامو کس دفع پتاسیم را نیز از لوله های ادراری افزایش میدهد و این امر بعلت تعادلی است که بین دفع یون های (هاش و کا) از لوله های ادراری موجود است.

از خاصیت آنتی انیدراز کر بنیک دیامو کس در کلینیک استفاده های بسیاری میشود موارد استعمال مهم دیامو کس عبارتند از: ادمهای قلبی - گلو کوم - ادم

حاملگی - اپی لپسی - فشار قبل از قاعدگی - فریبی - ادم در نتیجه استعمال داروها - هیپریتاسمی

در مورد اثر دیامو کس در صرع تصور میشود که آنیدراز کرینیک در متابولیسم مواد کاربوهدرات سلسله اعصاب مرکزی نقش مهمی بعهده دارد و احتمالاً در سرعت جریانات عصبی مؤثر است دیامو کس موجب وقفه عمل این آنزیم و بالتبلیجه تراکم آنیدرید کرینیک در غشاء سلولهای عصبی و بالاخره نقصان سرعت جریانات عصبی است البته از طریق دیگر نیز بعلت ایجاد اسیدوز خفیف در خون و خارج کردن آب بدن (دزهدرا - تاسیون مغز) بروی حملات صرعی مؤثر است.

دسته هفتم - آنزیم های انتقال دهنده گروههای مختلف شیمیائی (آمین - آمید - آستیل و غیره) .

دسته اول عبارتند از ترانس آمینازها - این آنزیمها در سیکل کرپس سبب انتقال عامل آمین از اسید آسپارتیک که یک اسید آمینه است باسید کتو گلو تاریک که ماده واسطه ای متابولیسم هیدرو کربورها میباشد. در اثر این انتقال اسید آسپارتیک بدل باسید اکسالیک و کتو گلو تاریک بدل باسید گلو تامیک که باز هم یک اسید آمینه است میگردد. این فعل و انفعال چه در مورد نئو گلیکوزنز و چه در مورد ایجاد اسیدهای آمینه که در خارج از بدن وجود ندارند اهمیت بسزائی دارد. این ترانس آمیناز بنام گلو تامیک اکسالستیک ترانس آمیناز (ژ-اوت) خوانده شده است. ترانس آمیناز دیگری که انتقال دهنده عامل آمین از اسید آمینه ای بنام آلانین باسید کتو گلو تاریک است بنام گلو تامیک پیروویک ترانس آمیناز (ژ-پ-ت) خوانده میشود. نتیجه این انتقال ایجاد اسید آمینه ای بنام اسید گلو تامیک و اسید پیروویک است. از این راه نیز تبدیل پروتئین بکاربوهدرات و کاربوهدرات به پروتئین انجام میگردد. مقدار طبیعی این دو آنزیم در سرم خون بسیار کم است زیرا این دو آنزیم در دوران سلولها متراکم شده اند. هرگاه دستروکسیون وسیع سلولی در کار باشد این دو آنزیم بدرون خون ریخته میشوند. در عضله میوکاردا تراکم و فعالیت ژ-اوت کاملاً بالاست و روی این اصل هرگاه تخریب سلول میوکاردا مثل انفارکتوس در کار باشد یک افزایش سریع و فوق العاده ژ-اوت در خون خواهیم داشت. در حال حاضر در کلینیک تستی برای اندازه گیری فعالیت ترانس آمینازی خون وجود دارد با این تست میتوان تشخیص انفارکتوس را تأیید کرده و همچنین شدت و مدت

حمله انفارکتوس را تعیین نمود.

تراکم و فعالیت ترانس آمینازی سلول های کبد نیز از سایر نسوج بیشتر است ولی در کبد مقدار بیشتری ژب-پ-ت نسبت به ژ-اوت وجود دارد. هر گاه نکر وز سلول کبد در کار باشد مقدار این دو آنزیم در خون افزایش مییابد. ولی افزایش ژب-پ-ت زیادتر از آنزیم دیگر و قابل اندازه گیری است. از افزایش ژب-پ-ت در نکر وز کبد و عدم افزایش آن در مواردی که انسداد مجاری کبدی موجود است و همچنین افزایش فسفاتاز قلیائی در یرقان های انسدادی جهت تشخیص آزمایشگاهی قاطع اینکتر های هپاتیک و اکستر هپاتیک استفاده میشود. هر گاه نسبت ژب-پ-ت به فسفاتاز قلیائی بیش از هفت باشد اینکتر هپاتیک و هر گاه مقدار آن کمتر از سه باشد اینکتر اکستر هپاتیک در کار است. امروزه از تست مزبور که با ارزش ترین تست تشخیص افتراقی دو نوع یرقان نامبرده است در کلینیک استفاده فراوان میشود. غیر از نکر وز میو کارد و کبد در مواردی که تروما تسم و تخریب سلول های عضلانی نیز در کار باشد مقدار ترانس آمیناز افزایش مییابد در مورد آنفارکتوس میو کارد بدنیت از آنزیم دیگری که مقدار آن هم در خون بالا میرود نام بریم. این آنزیم لاکتیک دئیدروژناز نام داشته و موجب دئیدروژناسیون اسید لاکتیک و تبدیل آن باسید پیروویک مییابد. در انفارکتوس میو کارد بیست و چهار ساعت پس از وقوع حمله مقدار آن در سرم خون افزایش مییابد. این افزایش پس از پنج تا شش روز بحالت طبیعی بر میگردد. در صورتی که مقدار ژ-اوت در انفارکتوس میو کارد پس از دو تا سه ساعت از وقوع حمله به بیست و تاسی برابر مقدار معمولی و پس از بیست و چهار ساعت به حداکثر میرسد.

**دسته هشتم - دامینازها و دامیدازها - دامینازها موجب دامیناسیون اسیدهای آمینه شده و از این طریق آمونیاک در بدن تولید میکند. دامینازها در کبد و کبد وجود دارند گلو تامیناز کلیه موجب جدا کردن عامل آمین از گلو تامین و تبدیل گلو تامین باسید گلو تامیک است. شصت درصد آمونیاک بدن از این عامل آمینی ساخته میشود. دامیدازها موجب جدا کردن عامل آمین از آمید هائی نظیر اوره شده بدین طریق از اوره نیز آمونیاک ایجاد میشود. این عمل هم در کبد و کلیه انجام میگردد.**

**دسته نهم. یا آخرین دسته از آنزیمها عبارتند از: آنزیمهای اکسید کننده و احیاء کننده که عده آنها بسیار زیاد بوده و در سلول های کلیه نسوج موجود میباشند. این**

کاتالیزورها نقش مهمی در بسیاری از فعل و انفعالات مولد انرژی و متابولیسم داخل سلولی دارا میباشند بدستجات مختلفی از قبیل اکسیدازها - دهیدروژنازهای آنزومیک و آنزومیک و بالاخره پراکسیدازها تقسیم میشوند. این آنزیمها که تعداد آنها بسیار زیاد میباشد در اکسیداسیون بیولوژیک رکن مهمی داشته و بحث درباره آنها که دامنه دار و وسیع است مربوط به مبحث اکسیداسیون بیولوژیک میباشد.

در این مقاله سعی شده است تا با بررسی کلیه این آنزیمها و همچنین روشهای اندازه گیری آنها آشنا شویم.

آنزیمها دسته بندی گوناگونی دارند که در اینجا به بررسی آنها میپردازیم. آنزیمها را میتوان به دو دسته کلی تقسیم کرد: آنزیمهای ساده و آنزیمهای پیچیده.

آنزیمهای ساده از نظر ساختار مولکولی به دو دسته تقسیم میشوند: آنزیمهای پروتئینی و آنزیمهای غیر پروتئینی. آنزیمهای پروتئینی از نظر ساختار مولکولی به دو دسته تقسیم میشوند: آنزیمهای هموپروتئینی و آنزیمهای آپروتنزیمها.

آنزیمهای هموپروتئینی از نظر ساختار مولکولی به دو دسته تقسیم میشوند: آنزیمهای هموپروتئینی و آنزیمهای آپروتنزیمها. آنزیمهای آپروتنزیمها از نظر ساختار مولکولی به دو دسته تقسیم میشوند: آنزیمهای هموپروتئینی و آنزیمهای آپروتنزیمها.

آنزیمهای هموپروتئینی از نظر ساختار مولکولی به دو دسته تقسیم میشوند: آنزیمهای هموپروتئینی و آنزیمهای آپروتنزیمها. آنزیمهای آپروتنزیمها از نظر ساختار مولکولی به دو دسته تقسیم میشوند: آنزیمهای هموپروتئینی و آنزیمهای آپروتنزیمها.

