۲۹۹۷

دانشگاه تهران
دانشکدهٔ دامپزشکی

سال تحصیلی ۱۳۴۰-۳۹ شماره ۴۴۹

پایان نامه
برای دریافت دکترای دامپزشکی از دانشگاه تهران

اندازه‌گیری پروتئین سرم گاوی
بوسیلهٔ الکترو فورز

نگارش - محمد فتوره‌چی

متولد ۱۳۱۴ - اردبیل

هیئت داوران

آقای دکتر محمدعلی کاظمی استاد دانشکده دامپزشکی (استاد راهنما و رئیس ژوری)

آقای دکتر مهدی برکشلی استاد دانشکده دامپزشکی (داور ژوری)

آقای دکتر احمد عطائی استاد دانشکده دامپزشکی (داور ژوری)

چاپ اتحاد تلفن ۳۰۴۷۳۲

این آرزو ازمدتها پیش در دلم موج می‌زد که بتوانم جوابگوی فداکاری‌ها، محبت‌ها و بزرگواری های کسانم بوده وظیفه‌ام را نسبت بجامعه و جملگی افراد آن ادا نمایم:

ـ به سر زمینی که در آن پا بعرصهٔ وجود نهاده‌ام .

ـ پدرم که با همت و پشتکار خویش برای من سرمشق واقعی بود و از هیچگونه فداکاری در راه پیشرفت من دریغ نورزید.

ـ مادرم که با قلب پرمحبت خود بخاطر جسم و جانم کوشید و به‌تحقیق بخشیدن آرزوهایم کمك کرد .

ـ خواهران و برادر عزیزم که در اندوختن خاطرات تلخ و شیرین زندگی گذشته‌ام همه جا همگام و همنشین من بوده‌اند.

ـ معلمین و استادانم که چراغ علم و دانش را فرا راهم قرارداده روانم را از تشعشع دانش خویش تابناك و فروزان گردانیدند .

ـ دوستان مهربانم که من و احساسم را چون خود پاك نگهداشتند.

اینك با تقدیم این پایان نامه بر اینهمه بزرگواری و یاوری که از عزیزان و سروران خویش دیده‌ام سپاس میگزارم و امید آن دارم در آینده نیز بتوانم در خدمت به‌کشور و هموطنانم توفیق بیشتری پیدا نمایم .

فهرست

مقدمه

خون ۱

ترکیب شیمیائی خون ـ سرم خون ـ پلاسمای خون ـ وزن مخصوص پلاسما ـ فشاراسمزی پلاسما .

پروتیدها ۶

طبقه بندی . پروتئیدها . خواص الکتریکی کولوئیدی. پروتئینهای پلاسما . مبدء حیاتی پروتئیدهای پلاسما . خواص حیاتی پروتئینهای پلاسمای خون . اصول اندازه گیری تغییرات پروتئینهای خون .

طرز کار بادستگاه الکتروفورز ۱۶

تاریخچه . الکتروفورز مرزی . الکتروفورزکاغذی اقسام الکترو- فورز کاغذی (الکترو فورز روی کاغذ افقی ـ الکتروفورز روی کاغذعمودی) ساختمان اطاقك الکتروفورز. کاغذ الکتروفورز . طرز عمل. رنگ کردن. روغن زدن. رسم منحنی وتفسیر باند. اندازه گیری سطح منحنی . محلولهائیکه درالکتروفورز بکارمیروند .

وضع ساختمان پروتئین پلاسما در حالات مرضی ۲۹

اثر جراحت درتشکیل پلاسما ـ خلاصه

مشاهدات ۳۸

نتیجه ۴۱

۲۹۶۷

مقدمه

بیوشمی سابقاً یکی ازفصول کوچك علم شیمی‌راتشکیل میداد ترقیات روزافزون علوم دربسط وتوسعهٔ آن نیزمؤثرواقع شده وتحولات عظیمی در این رشته ایجاد گردید همانطوریکه‌امروزه بیوشمی‌علم نوینی‌راتشکیل‌میدهد ودارای استقلال تام‌می‌باشد ومباحث‌آن روزبروزدرحال توسعه است وسایل اندازه گیری دقیق ودستگاههای گوناگون و متعددی مانندکروماتوگرافی، الکتروفورز، وان سلیك وغیره فرصت مطالعات دقیق بیولوژی رافراهم نموده است .

با ملاحظهٔ دستگاه الکتروفورز علاقمند شدم‌که سرم گاوهای ایرانی را موردمطالعه قراردهم وعناصر ترکیبی پروتئین گاورا تعین کنیم ونسبت در صدآنهارا بدست آورم لذا پس‌ازمراجعه بجناب آقای دکتر کاظمی‌استادارجمندم ایشان موافقت فرمودندکه درسرویس‌شیمی‌تحت نظر آقای دکترسلیمی‌مشغول بررسی گردم واین مختصر نتیجهٔ بررسی ومطالعاتم می‌باشد.

درخاتمه‌لازم میدانم اززحمات جناب‌آقای دکترکاظمی‌استادعالیقدرم وآقای دکترسلیمی وآقای دکترتسلیمی وآقای دکتر نهانی که درتدوین این‌پایان نامه یاریم فرموده‌اند وهمچنین‌آقای دکترمددی که درتهیهٔ خون از کشتارگاه بینهایت‌کمکم کرده‌اند تشکر نمایم.

اردیبهشت۴۱

محمد فتوره‌چی

خون

خون مایع‌متحرکی‌است‌که درآن عناصر تشریحی موسوم به‌گویچه‌ها شناورند ومیتوانیم آنرا در زمرهٔ بافتهای بدن‌بشمار آوریم پلاسما بمثابه مایع بین یاخته‌ای این‌بافت است وزن خون $\frac{1}{11}$ الی $\frac{1}{13}$ وزن کلی بدن‌می‌باشد ودر انسان بالغی‌که ۶۵ـ۷۰کیلوگرم وزن دارد در حدود ۵ر۵کیلوگرم موجود است مقدارخون هنگام جذب‌موادغذائی زیاد میشود برخلاف بعضی عوامل مانند پرهیزغذائی، عرق‌کردن فراوان مقدارآنرا کم می‌کنند .قلب وریه‌ها ومغز ودیگراحشاء بدن قسمت‌اعظم خون‌را درخودگرفته‌اند وبطور کلی اندامهائیکه درحال فعالیت هستند بیشتر از اندامهائیکه در حال استراحت می‌باشند خون دارند.

موادشیمیائی موجود درخون متعدد و متفاوتند و بی‌شك ترکیبات شیمیائی دیگری درآن وجود داردکه تاکنون شناخته نشده‌اند ودر نتیجه وجود این‌ترکیبات مختلف ومتعدد شیمیائی اعمال فیزیولوژیك همه جانبه ومتعددی بوسیله خون انجام میگیرد که مهمترین آنها عبارتند از:

۱ـ انتقال اکسیژن ازریه‌ها به‌بافتها .

۲ـ انتقال انیدریدکربنیك ازبافت‌ها به‌ریه‌ها.

۳ـ انتقال مواد غذائی جذب‌شده ازدستگاه گوارش بدرون بدن.

٤ـ انتقال مواد زائد بافتها به‌اندامهای ترشحی.

۵ـ انتقال کاتالیزرهای حیاتی.

۶ـ دستگاه تامپون خون بکمك ریه‌ها وکـلیه هـا تعادل اسیدی ـ قلیائی بدن‌را حفظ می‌کند.

۷ـ خون بکمك کلیه‌ها و بافت پوستی تعادل اسمزی مایعات بدن را ثابت نگاه میدارد.

۸ـ تنظیم حرارت بدن.

۹ـ بسبب خاصیت انعقاد ازخونریزی جلوگیری میکند.

۱۰ـ گویچه‌های سفید خون نیروی دفاعی بدن‌را در برابر میکربها تشکیل میدهند .

۱۱ـ پروتئین‌ها والکترولیت های خون عمل تقسیم آب‌را در بافت‌ها تنظیم می‌کنند بدین‌ترتیب که کاهش مقدار پروتئین خون‌سبب کم شدن فشار اسمزی خون‌شده وبهمین جهت آب ازجداره عروق دربافت بین‌سلولی وارد میشود واین‌عمل سبب خیز Oedeme میگردد ازطرف دیگرکم شدن حجم خون‌بعلت خروج آب ازداخل عروق درروی غدهٔ فوق‌کلیوی اثرکرده‌باعث ترشح آلدوسترون Aldosterone میگردد که‌این‌خود باعث Retension آب وسدیم دربدن شده نتیجه‌آن نیزبروز Oedeme میباشد.

۱۲ـ بعضی ازموادشیمیائی‌خون‌مانند آگلوتینین Agglutinines وپادتن‌ها Antibody و پادزهرها Anitoxine و رسوب دهنده‌ها Preci pitines پدیده‌های زینهاری و مقاومت بدن را دربرابر عوامل بیماری‌زای میکربی وسمی ایجاد می‌کنند.

ترکیب‌شیمیائی‌خون: یك‌لیتر خون انسان از ۵۵۰ گرم پلاسماو ۴۵۰ گرم گویچهٔ سفید وقرمز تشکیل شده است.

پلاسما	۱ـ آب	۵۰۰ گرم	گویچه‌ها	۱ـ آب	۳۰۰ گرم
	۲ـ پروتئین‌ها	۴۰ «		۲ـ هموگلوبین	۱۳۰ «
	۳ـ مواد آلی	۶ «		۳ـ مواد آلی	۱۶٫۵ «
	۴ـ موادمعدنی	۴ «		۴ـ موادمعدنی	۳٫۵ «
		۵۵۰ گرم			۴۵۰ گرم

بنابراین یك‌لیتر خون ۲۰۰ گرم مواد جامد و ۸۰۰ گرم آب دارد

خون پس‌ازخروج ازبدن منعقد میشود وبصورت لخته درمیآید ومایع زردی ازآن جدا میشودکه آنرا سرم گویند.

سرم‌خون: سرم عبارت ازپلاسمائی است‌که در آن بجای فیبرینوژن مقدارکمی فیبرینوگلوبولین وجود دارد و رنگ آن زرد ولی در حالت همولیزرنگ آن قرمز میشود سرم مایع شفافی است‌که رنگش پس ازصرف غذای پر چربی‌کمی‌کدر میشود برای جداکردن سرم از خون چندین راه وجود دارد.

۱ـ اگرخون بحال‌خود و بیحرکت درحرارت ۱۵ـ۲۰ درجه بماند پس از۲٤ ساعت میتوان سرم‌آنراگرفت.

۲ ـ با استفاده از دستگاه گریز از مرکز **Centrifuge** میتوان آنرا در مدت‌کمی جداکرد.

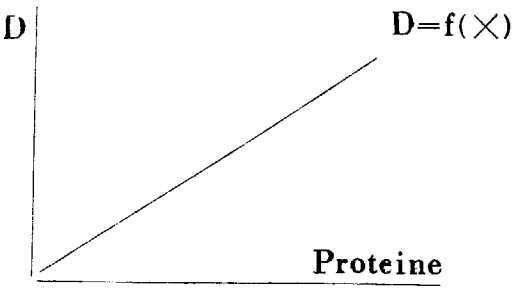
بطورکلی ازیك‌لیتر خون میتوان درحدود ٤۰۰ سانتی‌مترمکعب‌سرم جداکرد ووزن مخصوص سرم ۱۰۲۸ و **PH** درحدود ۷٫۵ است (بیشتر از پلاسما) زیرا مقداری ازاسیدکربنیك آن متصاعدگشته در نتیجه بصورت قلیا درآمده است چون سرم‌خون اختلاف جزئی با پلاسما داردکه آنهم در وجود یاعدم مواد سفیده‌ای میباشد وازطرفی تهیه و بدست‌آوردن پلاسمای خالص چندان‌آسان‌نیست لذا درتمام مواردبجای پلاسما سرم‌خون راگرفته مورد استفاده قرارمیدهند سرم هرحیوان برای‌خود یاحیوانات دیگر سمیت دارد واین‌خاصیت احتمالا ناشی ازوجود موادی است‌که هنگام تشکیل‌لخته ازگویچه‌های سفید بدرون سرم‌ترشح میشود وتمام‌خواص مصونیت ازامراض عفونی بدن درسرم خون‌آن می‌باشد ودر درمان‌شناسی برای درمان بسیاری ازبیماریها سرم‌خون حیوان ایمن‌شده برضدآن بیماری‌را بکارمیبرند.

پلاسمای‌خون: پلاسما مایعی‌لزج، شفاف وزردکهربائی مایل‌به‌سبز می‌باشد وزن مخصوص‌آن ۱۰۲۷ و واکنش‌آن‌کمی قلیائی است **PH** آن برابر ۷٫۳۵ می‌باشد دریك‌لیتر پلاسما ۹۰۰ـ۹۲۰ گرم آب‌و ۶۰ـ۸۰ گرم پروتئین و۸٫۵ گرم موادآلی و۸ گرم ترکیبات معدنی وجود دارد وبدین ترتیب ۸۰ـ۹۰ گرم مواد جامد درپلاسما است.

وزن مخصوص پلاسما: روش کلاسیك برای اندازه‌گیری وتعیین

مقدار پروتئین استفاده ازروش کجلدال می‌باشد وچون پروتئین پلاسما در حدود ۱۶ درصد ازت‌دارد روی این‌اصل‌مقدار بدست‌آمده‌را در۶ر۲۵ ضرب می‌کنند البته این‌روش‌نتیجه‌را بکندی تعیین می کند وباین‌دلیل درکارهای کلینیکی از روشهای سریعتر استفاده می‌کنند.

برای اندازه‌گیری و تعیین وزن مخصوص پلاسما در سال ۱۹۳۰ Van Slyke و Moore اقدام‌کردند ونتیجه گرفتندکه وزن مخصوص پلاسما نسبت به‌پروتئین موجوده رابطه خطی یعنی $D=f(x)$ می باشدکه درآن X ازدرجه اول وبصورت خط نشان‌داده میشود :



برای کارهای‌کلینیکی از روشهای تازه‌تر میتوان استفاده‌کرد باین ترتیب که‌یك‌سری ازمحلول‌سولفات مس($So_4 Cu$) تهیه می‌کنیم که‌اختلاف وزن مخصوص آنها $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ باشد وقطرهٔ‌کوچکی (بدون اندازه‌گیری) در حدود یك‌سانتیمتر بالاتر ازمحلول قرارمیدهیم‌پس‌از۱۵-۲۰ ثانیه‌پروتئینهای پلاسما با مس ترکیب شده پروتئینات مس تولید می کندکه با این روش میتوان وزن مخصوص‌را تا $\frac{۱}{۴}$ تقریب ازمحلول سولفات مس تعیین‌کرد.اگر غلظت‌پروتئین در۱۰۰ میلی‌لیتررا بهP نشان دهیم‌وزن مخصوص طبق‌رابطه زیرحساب میشود :

$$P=۳۷۳\ (G-۱ر۰۰۷)$$

بـرای بـدست آوردن وزن مخصوص تمام خون میتوان از محلـول سولفات مس غلیظ استفاده‌کرد .

از مقایسه منحنی‌های وزن مخصوص و خون میتوان مقـدار تقریبی

هماتوکریت وغلظت هموگلوبین رابدست آورد وزن مخصوص بدست آمده روی بیست نفر برای پلاسما ۱ر۰۲۶۹ و برای خون ۱ر۰۵۹۵ می‌باشد ومقدار متوسط هماتوکریت ۴۶ر۹ درصد درحالیکه حجم اکسیژن خون ۲۱ر۶ درصد بوده است بدست آمده واین اعداد باوجود ۷ر۴۲ گرم پروتئین در ۱۰۰ میلی لیتر پلاسما مطابقت دارد و ۱۵ر۹ گرم هموگلبین در ۱۰۰ میلی لیترخون وبطور کلی مقدارمتوسط وزن مخصوص خون اشخاص ۱ر۹۶۴ بدست آمده است.

وزن مخصوص خون وپلاسما رابعنوان شاهد نگهداشته ودرمعالجه بیماران شوك وبیمارانی که حجم خون آنها دراثر اعمال جراحی یاخونریزی یابعلل دیگر کم شده است مورداستفاده قرارمیدهند.

فشاراسمزی پلاسما: فشاراسمزی پلاسما جزءکوچکی ازفشاراسمزی خون میباشد ابتدادرسال ۱۸۹۵ وسیلهٔ فیزیولوژیست انگلیسی **Starling** چگونگی تبادل بین بافت وخون بررسی شده است واین دانشمند فشاراسمزی کولوئیدی راباقراردادن سرم دریك کفه اسمومتر **Osmometer** ودرکفه دیگر یك پردهٔ تراوا آلوده به نمك یك در صد که از این پرده تراوا آب نمك عبورکرده ولی پروتئین نمیتواندعبورکند انجام داد بااین آزمایش **Starling** مشاهده کردکه فشار درکفه‌ایکه سرم قرارداشت به ۳۰ـ۴۰ میلمتر جیوه رسیده که نزدیك بمقدار طبیعی می‌باشد اخیراً اعداد بدست آمده بین ۲۲ـ۳۰ بوده و ۲۵ میلمتر جیوه بعنوان نمونه موردقبول است.

بیشترپروتئین خون درهموگلوبین است که ۳۲ درصد وزن آنرا تشکیل میدهد استروما **Stroma** نیزکه عناصر مشکله گلبولهای قرمزاست حاوی مقداری پروتئین می‌باشد ضمناً پروتئین پلاسما کمترازسلولها است پلاسمادر حدود ۷ گرم درلیتر پروتئین دارد وازاین مقدار ۲ـ۴ گرم فقط فیبرینوژن می‌باشد آلبومین وگلوبولین لازم نسبت به‌مقدارسولفات آمونیم یاسایرنمکها که برای رسوب آنهالازم است باهم متناسب بوده وبصورت $\frac{A}{G}$ نشان داده‌میشوند که بعلل متعدد ازجمله سند روم کم‌شدن نمك بدن برابر با $\frac{۱ر۵}{۲}$ است واگراین اندازه گیری با الکتروفورز باشد به‌نسبت $\frac{۱}{۲}$ می‌باشد .

توضیح: قبل از اینکه پروتئین‌های پلاسمارا بیان کنم لازم میدانم خواص پروتیدها واصول طبقه‌بندی آنهاراشرح دهم.

پروتیدها PROTIDES

پروتیدهاکه سابق براین آنها رامواد بیاض البیضی یاسفیده مانند می نامیدند اساسی ترین مادهٔ شیمیائی موجودات زنده میباشند وبدون استثناء درهمهٔ بافتهای گیاهی وحیوانی وجود دارند. علاوه برکربن، اکسیژن، ازت، هیدرژن درساختمان پروتیدها گوگرد، فسفر، آهن، ارسنیك، فلوئور، ید ومس نیزدیده میشود.

وزن ذره‌ای پروتیدهااغلب ازسایر ترکیبات آلی حیاتی بی اندازه بیشتر می باشد ازهیدرولیزاین دسته ازمواد آلی ذرات اسیدهای آمینه وعناصردیگر بدست میآید و معمولا تحت عنوان «پروتیدها» ترکیبات زیر مورد بررسی قرار میگیرند.

۱ــ اسیدهای آمینه ۲ــ پپتیدها ۳ــ پروتئیدها

وطبقه بندی کلی آنها بصورت جدول عرضه میشود .

۱- اسیدهای آمینه -که ذرات اولیه ساختمان پروتیدها می‌باشند .

۲- پپتیدها Peptides -که ازترکیب دویاچند اسیدآمینه بااز دست‌دادن ملکول‌آب بدست میآیند.

پروتیدها Protides	۳- پروتئیدها Proteides	۱- هلوپروتئیدها Holoproteides از هیدرولیز آنها فقط اسیدآمینه ومقدارجزئی آمونیاك بدست میآید	۱ — آلبومینها	Albumines
			۲ — گلوبولینها	Globulines
			۳ — پروتامینها	Protamines
			٤ — هیستون‌ها	Histones
			٥ — اسکلروپروتئیدها	Scleroproteides
			٦ — پروتئیدهای نباتی	
		۲ -هتروپروتئیدها Heteroproteides که دراثرهیدرولیزاسیدهای آمینه‌ویك‌ریشه‌پروستتیك ایجاد مینمایند وازروی آن طبقه‌بندی میشوند.	۱ — کروموپروتئیدها Chromoproteides که ریشه پروستتیك آنها یك‌عنصر فلزی‌است.	
			۲ — نوکلئوپروتئیدها Nucleoproteides که ریشه پروستتیك آنها اسیدنوکلئیك است.	
			۳ — فسفوپروتئیدها Phosphoproteides که ریشه پروستتیك آنها اسیدفسفریك‌است.	
			٤ — گلوکوپروتئیدها Glucoproteides که ریشه پروستتیك آنها ترکیبات گلوسیدی است.	
			٥ — لیپوپروتئید ها Lipoproteides که ریشه پروستتیك آنها اسیدهای چرب می‌باشد.	
		۳- پروتئید های متغیر که از اثر ناقص عوامل هیدرولیزکننده برپروتئید بدست میآیند.	۱ — متاپروتئین ها Metaproteines	۱- اسیدآلبومین‌ها ۲- الکل‌آلبومین‌ها
			۲ — پروتئوزها Proteoses	۱- آلبوموزها Albumoses ۲- پپتن‌ها Peptones

پروتئیدها Proteides : ذرات بـزرگ پروتئیدی ، ساختمان حیاتی موجـودات زنده ، پـروتوپلاسم و هسته یاختهها را تشکیل میدهند و دارای یـك سلسله خواص معین ناشی از بزرگی ملکولهای خود هستندکـه بخواص چسب مانندیا کولوئید موسومندواکنون فقط بشرح خواص الکتریکی آنها میپردازیم.

خواص الکتریکی کولوئیدها: دستگاه ناهمگن میسلها ودانهها دارای بار الکتریکی هستند که همیشه یك نوع مثبت یا منفی میباشد بهمین دلیل میسلها ودانهها یکدیگر را دفع می کنند و محلول کولوئیدی بحالت پایدارباقی می ماند هرعامل فیزیکی یاشیمیائی که بارالکتریکی ذرات کولوئید را ازبین ببرد بعلت چسبندگی آنها بیکدیگر حالتی پیش میآید که آنرا فلوکولاسیون (Floculation) نامندکه سرانجام رسوب می کند و بنام Precipitation معروف است .

بارالکتریکی میسلها ازجذب سطحی یونهای H(مثبت) و OH(منفی) که همیشه بمقدار کم در آب وجود دارد بدست میآید وچون همیشه یکنوع یون جذب میشود اگر از محلول جریان برق عبور کند میسلها برحسب بار الکتریکی بطرف قطب مثبت یا منفی میروند واین عمل را کاتافورز Cataphores گویند.

میسلها خاصیت دفع آب دارند (Hydrophobe) و برهنه می باشند بهمین سبب اضافه کردن مقدار خیلی کم نمك یا یونهای فلزی باعث از بین رفتن بارالکتریکی آنها میگردد و میسلها بیکدیگر می چسبند و سرانجام رسوب میکنند وچون بارالکتریکی خودرا از دست داده اند نمیتوان ازمادهٔ راسبه مجدداً محلول کولوئید ساخت .

بار الکتریکی دانهها ازجذب سطحی یونهای موجود در آب بدست نمیآید بلکه ازیونیزه شدن ملکولهای بزرگ ودرشت حاصل میگردد وچون هریك ازذرات پروتئیدی ازترکیب چندین اسیدآمینه بوجود آمده اند دارای تعدادزیادی عوامل COOH و NH۲ می باشند برحسب PH محیط H(مثبت) و OH(منفی) ایجادمی کند وهراندازه اختلاف نقطه ایزوالکتریك آنها با PH محیط بیشتر باشد عمل یونیزه شدن شدیـدتر انجام میگیرد وبهمین دلیل

کوچکترین تغییر PH محیط بدن دریونیزه شدن پروتئیدها اثرمی‌کند و اختلاف شدید ایجادمینماید.

دانه‌ها برخلاف میسلها خاصیت جذب آب دارند (Hydrophile) واطراف بارهای الکتریکی آنهارا غشاء نازك آب محافظت مینماید وبهمین دلیل بآسانی رسوب نمی‌کنند و برای ایجاد چسبندگی ورسوب آنها باید بمحلول مقدار زیادی نمك افزود (محلول اشباع شده سولفات آمونیم یا منیزیم) این عمل رارلارگاژ Relargage ویا Salting - out گویند دانه‌ها پس‌ازرسوب بوسیله عمل‌فوق میتوانند مجدداً محلول کولوئیدایجاد کنند زیراغشاء محافظ آب وبارالکتریکی‌خودرا ازدست نداده‌اند وماهیت آنها تغییرنکرده است.

بعضی‌عوامل فیزیکی‌یاشیمیائی موادپروتئیدی را پس‌ازتغییر ماهیت رسوب میدهند مثلا الکل یاحرارت سبب ازبین رفتن غشاء محافظ آب وبار الکتریکی دانه‌ها میشوند چسبندگی ورسوب دانه‌ها رادر این حالت انعقاد Coagulation گویند انعقاد سبب تغییرماهیت‌دانه‌ها میگردد ونمیتوان آنها را مجدداً بحالت کولوئید درآورد . عبور جریان الکتریسته ازمحیط کولوئید سبب انتقال دانه‌ها بقطب مثبت یامنفی‌میگردد وکاتافورز درمورد دانه‌ها الکتروفورز گفته میشود .

پروتئین‌های پلاسما: این‌دسته ازموادعالی پلاسما احتمالادردرون بدن‌بشکل‌مجموعهٔ واحد ویکنواختی هستندوتقسیم‌بندی آنها قبلا بیان گردید مقدار پروتئین های پلاسما و نسبتشان بیکدیگر بر حسب روشهای مختلف اندازه گیری‌متغیر بوده‌وجدول(۱) مقدارپروتئینهای پلاسمای خونراکه‌بادو روش‌متفاوت‌شیمیائی‌و فیزیکی(الکتروفورز)اندازه گیری‌شده‌اند نشان‌میدهد.

علاوه بر آلبومین‌ها گلوبولینها وفیبرینوژن که قسمت‌اعظم پروتئینهای پلاسمای‌خونراتشکیل‌میدهد ترکیبات‌پروتئیدی‌دیگری‌مانند گلیکوپروتئیدها (درحدودیك گرم درلیتر پلاسما) لیپوپروتئیدها. سروموکوئیدها ارمونها و آنزیمهای پروتئیدی نیز در پلاسما مشاهده‌میشود پروتئین پلاسما بر حسب یابعلت داشتن فشاراسمزی‌کلوئیدی رل‌مهمی درتنظیم و توزیع آب بدن دارد که این فشار بیشتر مربوط به وجود آلبومین است و فیبرینوژن بتنهائی و

مقادیر پروتئین‌های پلاسمای خون برحسب الکتروگرام			مقادیر پروتئین های پلاسمای خون برحسب اندازه گیری شیمیائی		
مواد	نسبت	مقدار برحسب گرم درصدسانتیمتر مکعب پلاسما	مواد	نسبت	مقدار برحسب گرم درصدسانتیمتر مکعب پلاسما
پروتئین تام		۶ر۰۳-۷ر۷۲	پروتئین تام		۶-۸
سرم آلبومین	۵۵	۳ر۳۲-۴ر۰۴	سرم آلبومین	۶۷	۴ر۳-۵
گلوبولین آلفایک	۵	۳۱ر۰-۳۲ر۰	پسودوگلوبولین۲	۷	۲ر۰-۸ر۰
» دو	۹	۴۸ر۰-۵۲ر۰	» » ۱	۱۹	۸ر۰-۹ر۱
بتا	۱۳	۷۸ر۰-۸۱ر۰	اوگلوبولین	۴	۱ر۰-۴ر۰
گاما	۱۱	۶۶ر۰-۷۴ر۰	فیبرینوژن	۳	۱۷ر۰-۲۵ر۰
فیبرینوژن	۷	۳۴ر۰-۴۳ر۰	گلوبولین تام	۳۳	۹۷ر۱-۳۵ر۳
گلوبولین تام	۴۵	۵۷ر۲-۸۲ر۲			

سایر پروتئینها بمقدارکم در انعقاد خون مسئولیت دارند یادتنها یا عوامل زینهاری از اجتماع پروتئینها حاصل‌شده ومدافع بدن می‌باشند اصول تقسیم‌بندی مواد پروتئینی پلاسما براین پایه است که در اثر اضافه کردن یك نمك مانند ClNA بحجم مساوی به پلاسمای اکسالاته فیبرینوژن‌را میتوان جدا کرد یا اینکه پلاسما را با $\frac{1}{4}$ حجم آن سولفات آمونیم $SO_4(NH_4)_2$ اشباع شده ترکیب کنیم و گلوبولینها را میتوان با اضافه کردن سولفات آمونیم بحجم مساوی از خون جدا کرد و اگر آنرا بمقدار زیاد اضافه کنیم آلبومین Albumine رسوب می کند البته این اعمال کاملا دقیق نیست و بوسیلهٔ حرارت وتغییر PH وسایرشرایط قابل برگشت می‌باشد هرچند گلوبولینهای Globulines سرم در آب غیرمحلولند ولی در نمك محلول می‌باشند و اگردر اثردیالیز نمك‌را ازبین ببریم مقدارمعینی از گلوبولینهارسوب نمی کند و این گلوبولینهای محلول را گلوبولینهای کاذب Pssudoglobuline

گویند ولی عده‌ای از گلوبولینها دراثر اسدیفیه کردن سرم با بی‌اکسید کربن (Co^2) رسوب می‌کنند که آنهارا اوگلوبولین **Euglobuline** گویند و سایر اجزاءپروتئینی پلاسما رانیز میتوان باتنظیم **PH** محلول دیالیزشده در نقطه‌ایزوالکتریك رسوب‌داد زیرا نقطه ایزوالکتریك گلوبولینهای سرم خون از ۵الی ۸ر٤متغیر است (۸ر٤ ـ ۵ = PH).

آلبومینهای سرم که سابقاً در اثر غلیظ‌کردن نمکهای رقیق آنها را متبلور میکردند امروزه با استفاده از آب اتانول که شامل رسوبهای کم غلظت می‌باشد آنرا انجام میدهند ونقطه ایزوالکتریك آلبومین سرم انسانی بیشتر از ۵ = PH نیست .

اطلاعات مفید درباره پروتئین های پلاسما با استفاره از الکترفورز بدست میآید .

سابقاً عقیده داشتند که پروتئینها درمیدان الکتریکی تغییر مکان می کنند واین‌فرضیه بوسیلهٔ تیسلیوس‌دراثراختراع الکتروفورزصورت عمل بخود گرفت واین دستگاه برای تعیین اندازه گیری کمّی مخلوط پروتئینها بکار میرود واصول آن مربوط بانتقال جریان الکتریسته بوسیلهٔ پروتئین هامی باشدودر **PH** مناسب این‌عمل بهترصورت‌میگیرد ضمناً میتوان بااستفاده از آزمایشات دیگرمقدار آنهارا تعیین کرد وباین‌طریق معلوم شده است که از اجزاء پروتئنیهای‌پلاسما بیشترازهمه آلبومین‌حرکت‌می‌کندوبعدازآن بترتیب آلفایك. آلفادو. بتا. گاما گلوبولین‌وفیبرینوژن‌است. بطورکلی‌حرکت‌اجزاء پروتئین نسبت‌معکوس‌باجرم ملکولی آنهادارد یعنی هرقدرجرم ملکولی کمتر باشد سرعت حرکت بیشترخواهد بود. تجزیه الکتروفورتیك نشان میدهد که‌مقدار آلبومین‌پلاسمای‌انسانی‌درحدود۵۳درصدکل‌پروتئین‌است‌وفیبرینوژن ٤درصد آنرا تشکیل‌میدهد. این‌روش که‌با استفاده ازعبورجریان‌کم وحرارت جزئی ومحلول تامپون‌الکلی‌است بهتراز روش‌وطرق دیگربرای تعیین‌اجزاء پروتئینی‌پلاسما میباشدالکتروفورزممکن‌است‌کاغذی یامنطقه‌ای باشدکه‌اولی عبارت‌ازآغشته کردن‌کاغذبه‌تامپون ودومی(منطقه‌ای) عبارت ازاستفاده ازیك قسمت فشرده ازمواد نشاسته‌ای یامواد شبیه‌آن‌مانند سلولز میباشد .

افزایش حلالهای آلی به پلاسما درمقدار ضریب (دی‌الکتریك) فاز