

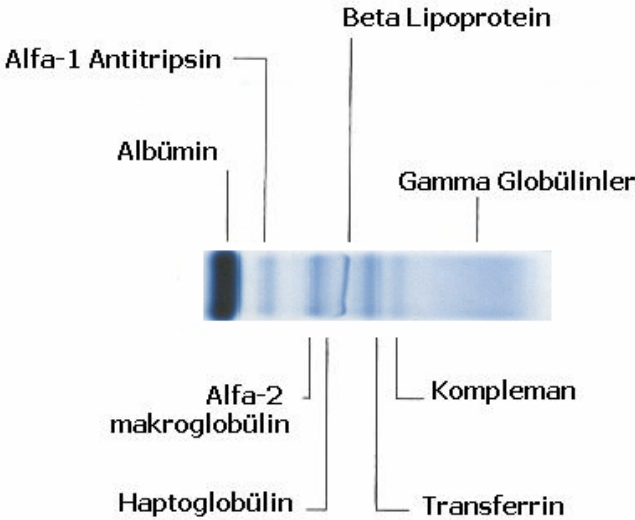
PROTEİN ELEKTROFOREZİ (SERUM)

Kullanım amacı: Serum proteinlerinin üretimini ve vücuttan kaybını etkileyen hastalıklar hakkında genel bir değerlendirme yapılması amacıyla kullanılır. Tek başına yeterli bulunmadığından, monoklonal gammopatilerin tanınması ve takibinde yardımcı test olarak kullanılır.

Genel bilgiler:

- Normal bir yetişkinden alınan serum örneğinin elektroforez işlemine tabi tutulması durumunda aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi bir pattern elde edilir. Sağlıklı bir yetişkinde sınırları net olarak ayırd edilebilen 7 veya 8 band ve gamma bölgesi olarak adlandırılan katodik bölgede smear tarzında bir dağılım görülmesine rağmen, elde edilen patternin 5 ayrı fraksiyona ayrılması gelenek olmuştur. Serum protein elektroforezi ile belirlenen fraksiyonlar anodik taraftan katodik tarafa doğru, sırasıyla albümin, alfa-1, alfa-2, beta ve gamma fraksiyonları olarak adlandırılır.

ALBÜMİN FRAKSİYONU: Serum protein elektroforezinde en büyük bandı albümin oluşturur. Nadiren prealbümin bandının, albüminin hemen önünde soluk bir band şeklinde görülmesi mümkün olabilir. Prealbümin büyük ölçüde tiroksin bağlayan proteinden oluşur.



SPE fraksiyonları ve bu fraksiyonları oluşturan başlıca proteinler



ALFA-1 FRAKSİYONU: Albümini izleyen çoğunlukla bir bazen iki banddan oluşan fraksiyondur. Burada yer alan en önemli protein alfa-1 antitripsindir. Nadir de olsa, Alfa-1 lipoprotein veya alfa-1 kimotripsinin yükseldiği durumlarda alfa-1 fraksiyonunun iki banddan oluştuğu da görülebilir.

ALFA-2 FRAKSİYONU: Bu fraksiyon başlıca iki banddan oluşur. Anodik yerleşimli band alfa-2 makroglobulin, katodik yerleşimli band ise haptoglobin tarafından oluşturulur. Serüloplazmin ve alfa-2 HS (Heremans-Schmid) glikoprotein (Fetuin-A) de bu fraksiyonda yer alır. Bu proteinlerin konsantrasyonlarının artması durumunda band yoğunluklarında artma meydana gelebilir. Alfa-2 ve beta fraksiyonları arasında yer alan, keskin ve bazen dalgalı bir görünümde yer alan band, beta lipoprotein bandıdır. Lipit elektroforezinde beta fraksiyonunda yer aldığı için bu şekilde isimlendirilen bu band, agaroz jel elektroforezinde alfa-2 bölgesine dahil edilmekte ve alfa-2 ile beta fraksiyonları arasındaki sınırı oluşturmaktadır.

BETA FRAKSİYONU: Bu fraksiyon, anodik yerleşimli olanı transferrin ve katodik yerleşimli olanı C3 olmak üzere iki banddan oluşur.

GAMMA FRAKSİYONU: Bu fraksiyonda başlıca IgG, IgA ve IgM proteinleri yer alır. Normalde bu immünoglobulinlerin poliklonal üretimi nedeniyle geniş, smear tarzında bir dağılım görülür.

Test sonucunun yorumu:

- Serum protein elektroforezi kalitatif değerlendirme olanağı sağlayan bir yöntem olarak kabul edilmelidir. Kantitatif değerlendirmeden çok, serum protein fraksiyonlarında, referans aralığı aşan değişiklikleri belirlemek amacıyla kullanılan bir tarama yöntemidir. Bazen spesifik bazı serum proteinlerinin miktarlarında belirgin artma ve azalmaların bulunmasına rağmen, elde edilecek olan serum protein elektroforezi ile belirlenen fraksiyonların oranlarının referans aralık sınırları içinde olabileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle protein fraksiyonlarının referans aralık sınırları içinde olup olmadığının değerlendirilmesinin yanısıra, tek tek bandların da gözden geçirilmesi, yapılan değerlendirmeden sağlıklı sonuçların elde edilmesi için gereklidir. Fraksiyonların oranlarında herhangi bir değişiklik olmadığı halde, normalde görülmesi beklenmeyen yeni bir bandın varlığının paraproteinemi göstergesi olabileceği unutulmamalıdır. Fraksiyonların referans aralıklarıyla mukayese edilmesi, mevcutsa



patolojinin aşağıda sunulan sınıflamaya göre hangi kategoride yer aldığı belirlenmesine katkıda bulunacaktır.

• **SERUM PROTEİN ELEKTROFOREZİ PATERNLERİNİN SINIFLAMASI:**

Bu güne kadar, serum protein elektroforezi paternleri ile ilgili çeşitli sınıflamalar yapılmış olduğu halde, bunlar arasında en yaygın olarak kabul göreni Kawai tarafından yapılan sınıflamadır. Elektroforez tekniğinde, rezolüsyonu artırıcı yönde meydana gelen gelişmeler Kawai tarafından yapılan sınıflamaya yeni alt grupların eklenmesini sağlamışsa da ana yapıda çok önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir. Bu sınıflamanın kullanılması sırasında bütün klinik durumların, bütün özellikleri ile sınıflamaya tam olarak uyması her zaman mümkün olmayabilir. Örneğin, akut enflamatuvar reaksiyonunun bulunduğu durumlarda, hemen her zaman alfa-1 ve alfa-2 fraksiyonlarında yükselme olduğu halde, albümin fraksiyonu düşük bulunmayabilir. Yine akut faz cevabı sırasında yükselmesi beklenen haptoglobin fraksiyonu, beraberinde intravasküler hemoliz bulunması durumunda yüksek bulunmayabilir. Bu nedenle, değerlendirme sırasında kişide bulunması muhtemel bütün hastalık durumları beraberce gözönünde tutulmalıdır.

• **TİP I. HİPOPPROTEİNEMİ IA-MALNÜTRİSYON PATERNİ:**

Malnütrisyon, esansiyel amino asit yetersizliğine bağlı olarak başta albümin ve taşıyıcı proteinler olmak üzere bütün proteinlerin sentezinde azalmaya neden olan beslenme bozukluğudur. Total protein konsantrasyonu ve albümin fraksiyonunun oranı düşük, α -1, α -2 ve γ -globulin fraksiyonlarının nisbi oranları normal veya yüksektir.

Malabsorbsiyon sendromu, tropikal sprue, alkolizm gibi, protein alınımının düşüklüğü ve/veya emiliminin yetersizliğine neden olan durumlar malnütrisyonu neden olur. γ -globulin fraksiyonunda yer alan proteinlerin miktarının normal veya yüksek bulunması, albümin düşüklüğüne bağlı olarak plazmanın kolloidal osmotik basıncında meydana gelen düşmenin kompanse edilmesini sağlamak üzere bu proteinlerin sentezinin artırılmasına bağlıdır. Pek çok yaşlı hastada γ -globulin fraksiyonunun normal veya yüksek bulunmasına neden olan immünolojik hastalık bulunabilir. Malnütrisyonlu hastalarda sık görülen yağlı karaciğer de γ -globulin fraksiyonundaki artışla ilişkili olabilir.



Taşıyıcı proteinlerin üretimi, normal koşullarda, beslenme yetersizliğine bağlı olarak azalma eğilimi gösterir. Ancak sıklıkla beraberinde demir eksikliği de bulunduğundan, bunun transferrini yükseltici yöndeki uyarısı nedeniyle transferrin düzeyi her zaman beklendiği kadar düşük olmayabilir. Yani, malnütrisyonu olan hastalarda, demir eksikliği de mevcutsa, transferrin düzeyi normal koşullarda beklendiği oranda düşük bulunmaz.

Tip IA. Hipoproteinemi (malnütrisyon) paterninin özellikleri

FRAKSİYON	GÖRÜNÜM	MİKTAR	AÇIKLAMA
Total Protein	↓	↓	
Albümin	↓	↓	
Alfa-1 Globulin	N-↑	N-↑	
Alfa-2 Globulin		N-↑	
Alfa-2 makroglobulin	N-↑		Beraberinde kalori yetersizliği de varsa Beta Lipoprotein fraksiyonu yüksek bulunabilir.
Haptoglobin	N-↑		
Beta Lipoprotein	N		
Beta Globulinler		↓	Muhtemelen beraberinde bulunan demir eksikliğinin transferrini yükseltici etkisine rağmen, transferrin düzeyi yüksek olmayabilir.
Transferrin	↓-N-↑		
C3 Kompleman	N-↑		
Gamma Globulin	N-↑	↑-N	

IB-NONSELEKTİF PROTEİN KAYBI:

Genel olarak total protein miktarındaki düşme, bütün protein fraksiyonlarına birbirine yakın olarak yansır.

Eksüdatif dermatopatiler ve yanıklarda (Tip I-B1) en belirgin azalma albüminde görülür. Alfa-1 ve alfa-2 fraksiyonlarında iltihabi reaksiyona bağlı olarak bir artma görülebilir. Gamma fraksiyonundaki azalma özellikle bebeklerde enfeksiyonlara duyarlılık yaratabilir.

Akut yanıklardaki tablo, tip I ve tip V'in (akut iltihabi reaksiyon ve stres paterni) karışımı gibi düşünülebilir. İyileşme başlayınca, total protein düzeyindeki düzelleme albümindeki düzelmeye önce meydana gelir. Eksüdatif dermatopatilerde hastaya uygulanan steroid tedavisi, gamma globulin fraksiyonunun düşük görülmesine neden olabilir.



Tip I-B1 Eksüdatif dermatopatiler ve yanık paterninin özellikleri

FRAKSİYON	GÖRÜNÜM	MİKTAR	AÇIKLAMA
Total Protein	↓	↓	
Albümin	↓	↓	
Alfa-1 Globulin	↑	↑	İlk iki saat içinde meydana gelen hemokonsantrasyona bağlı
Alfa-2 Globulin <i>Alfa-2 makroglobin</i> Haptoglobin Beta Lipoprotein	N ↓- N-↑ N	N-↑	Haptoglobin konsantrasyonunda artış mevcutsa, iltihabi reaksiyona bağlı olarak meydana gelir.
Beta Globulinler Transferrin C3 Kompleman	↓ ↓	↓	
Gamma Globulin	↓-N	N-↑	

Eksüdatif pulmoner hastalıkta (Tip I-B2) tablo diğer nonselektif protein kaybı yaratan tablolardan bir fark göstermez.

TABLO. Tip I-B2 Eksüdatif pulmoner paterninin özellikleri

FRAKSİYON	GÖRÜNÜM	AÇIKLAMA
Total Protein	↓	
Albümin	↓	
Alfa-1 Globulin	↑	Yükseklik, beraberinde bulunan enfeksiyona bağlıdır.
Alfa-2 Globulin <i>Alfa-2 makroglobulin</i> Haptoglobin Beta Lipoprotein	N-↑ ↑ N	Yükseklikler, beraberinde bulunan enfeksiyona bağlıdır.
Beta Globulinler Transferrin C3 Kompleman	↓-N ↓-N	
Gamma Globulin	N-↑	Yükseklik, beraberinde bulunan enfeksiyona bağlıdır.

Esansiyel hipoproteinemi (Tip I-B3), aşırı derecede albümin kaybı ile karakterize bir tablodur. Etiyolojisi tam olarak bilinmeyen bu tablonun,



albüminin yıkılımında artmaya bağlı olarak meydana geldiği düşünülmektedir.

TABLO. Tip I-B3 Esansiyel hipoproteinemi paterninin özellikleri

FRAKSİYON	GÖRÜNÜM	AÇIKLAMA
Total Protein	↓	
Albümin	↓	
Alfa-1 Globulin	N-↑	
Alfa-2 Globulin		
Alfa-2 makroglobulin	N-↑	
Haptoglobin	N-↑	
Beta Lipoprotein	N	
Beta Globulinler		
Transferrin	N-↑	
C3 Kompleman	N-↑	
Gamma Globulin	N-↑	

Gastroenteropatilerde (Tip I-B4), kanama, lenf efüzyonu ve mukozaların kapiller permeabilitesinde artış tablodan sorumlu tutulur. Total protein ve albümin konsantrasyonlarında belirgin bir azalma meydana geldiği halde, alfa-globulin konsantrasyonlarında hafif bir yükseklik bulunabilir. Gamma globulin fraksiyonunda da azalma mevcuttur.

Tip I-B4 Protein kaybına neden olan gastroenteropati paterni özellikleri

FRAKSİYON	GÖRÜNÜM	AÇIKLAMA
Total Protein	↓	
Albümin	↓	
Alfa-1 Globulin	↑	
Alfa-2 Globulin		
Alfa-2 makroglobulin	N	
Haptoglobin	N	
Beta Lipoprotein	N	
Beta Globulinler		
Transferrin	N-↑	
C3 Kompleman	N	
Gamma Globulin	↓-N	



Kan kaybı ve plazmaferez (Tip I-B5): Total protein düzeyindeki azalma en belirgin şekilde albümini etkiler. Alfa-1, alfa-2 ve beta fraksiyonlarında artma görülür. Alfa-2 fraksiyonundaki artışa, beta lipoproteinlerdeki artışın katkısı vardır. Gamma globulin fraksiyonu normal kalabildiği gibi hafif derecede bir yükselme de gösterebilir.

Tip I-B5 Kan kaybı ve plazmaferez paterninin özellikleri

FRAKSİYON	GÖRÜNÜM	AÇIKLAMA
Total Protein	↓	
Albümin	↓	
Alfa-1 Globulin	↑	
Alfa-2 Globulin		
Alfa-2 makroglobulin	N	
Haptogloblin	↑	
Beta Lipoprotein	N-↑	
Beta Globulinler		
Transferrin	↑	
C3 Kompleman	↓-N	
Gamma Globulin	N-↑	

Tip IA olarak sınıflanan malnütrisyon paterni ile protein kaybına bağlı olarak meydana gelen Tip IB paternleri arasında yalnızca elektroforegramlara dayanarak ayırım yapmak zordur. Ayırım yapabilmek için hasta ile ilgili klinik bilgiye ihtiyaç vardır. Eksüdatif hastalıklarda, akut faz reaktanlarının yüksekliği, tabloya iltihabi bir durumun eklendiğini gösterir.

• **TİP II. SELEKTİF PROTEİN KAYBI (NEFROTİK PATERN)**

Nefrotik patern, glomerüler filtrasyon sırasında düşük molekül ağırlıklı maddelerin plazmadan kaybedilmesi sonucunda ortaya çıkan bir tablodur. En belirgin azalma albümin fraksiyonunda meydana gelir. Apolipoproteinlerin retansiyona uğramasına bağlı olarak Alfa-1 fraksiyonu normal, hatta biraz yükselmiş olarak bulunabilir. Alfa-2 fraksiyonu ise hem alfa-2 makroglobulin retansiyonuna hem de beta lipoprotein miktarında artmaya bağlı olarak her zaman yüksek bulunur. Alfa-2 fraksiyonunda bulunan haptoglobinde, hastanın genetik tipine bağlı olarak artma veya azalma tespit edilebilir. Fenotipi (1-1) olan grupta haptogloblin düzeyinde belirgin azalma görülürken, molekül ağırlığı yüksek haptogloblin üreten fenotip 1-2 ve 2-2'de retansiyona bağlı olarak haptogloblin düzeyinde artma görülür.



Nefrotik sendromlu hastalarda, transferrin düzeyinde azalma görülebilir. Kompleman 3, nefrotik sendromun gelişme nedenine bağlı olarak düşük veya normal bulunabilir. Lupusa bağlı olarak gelişmiş nefrotik sendromda, glomerüllerin subendotelial bölgelerinde yerleşen immün komplekslerin yapısına katılması nedeniyle kompleman 3 düşük bulunabilir. Böbreklerden IgA ve IgG kaybı söz konusu ise gamma ve beta globulin fraksiyonlarının oranlarında da düşme gözlemlenebilir.

Selektif protein kaybına bağlı olarak oluşan patern ile nonselektif protein kaybına bağlı olarak oluşan patern arasındaki en önemli ayırt edici özellik, selektif protein kaybı paterninde alfa-2 makroglobulin miktarında artma olmasıdır.

Nonselektif protein kaybında, akut enflamatuvar bir reaksiyon bulunması halinde, albüminde düşüklük ile birlikte alfa globulin fraksiyonlarında artma görülür ve bu durum, nefrotik sendromla karışabilen bir tablo oluşturabilir. Böyle bir durumda, olayın nefrotik sendromla ilişkili olabileceğini gösteren en önemli bulgu, alfa-2 makroglobulin düzeyidir. Eğer alfa-2 fraksiyonundaki yükseklik haptoglobin ile ilişkili ise olay akut enflamatuvar reaksiyonla komplike olmuş nonselektif protein kaybına bağlıdır. Eğer alfa-2 globulin fraksiyonundaki artış, alfa-2 makroglobulin artışına bağlı ise, bu durumda olay nefrotik sendroma bağlıdır.

Nefrotik sendromda aynı zamanda beta-lipoprotein fraksiyonunda artma eğilimi olması da selektif ve nonselektif protein kaybı arasındaki ayırıcı tanıya yardımcı olur.

Tip II- Selektif protein kaybı – Nefrotik paterninin özellikleri

FRAKSİYON	GÖRÜNÜM	AÇIKLAMA
Total Protein	↓	
Albümin	↓	
Alfa-1 Globulin	N-↑	Apolipoproteinlerdeki yükseklığe bağlı
Alfa-2 Globulin <i>Alfa-2 makroglobulin</i> Haptoglobin Beta Lipoprotein	↑ ↓- N-↑ ↑	Haptoglobin konsantrasyonundaki değişiklikler, haptoglobünün fenotipine bağlıdır. Fenotip 1-2 ve 2-2'de haptoglobin artar. Fenotip 1-1 de düşer.
Beta Globulinler Transferrin C3 Kompleman	↓ ↓-N	C3 lupusa bağlı nefrozda düşük bulunur.
Gamma Globulin	↓- N	IgG ve IgA düşük, IgM normal bulunur.



• TİP III. DİFFÜZ, AKUT HEPATODEJENERATİF PATERN (AĞIR HEPATİK PATERN):

Total protein düzeyi normal veya hafifçe düşük bulunabilir. Ağır vakalarda albüminde düşme, alfa-1 globulinler gibi akut faz proteinlerinin bulunduğu fraksiyonlarda artma eğilimi meydana gelir. Prognozun kötü beklendiği ağır vakalarda, haptoglobin düzeyinde azalma meydana gelir. Beta lipoprotein fraksiyonunda artma nedeniyle alfa-2 fraksiyonunun oranı normal sınırlar içinde bulunabilir.

Beta-globulin fraksiyonunda çoğu zaman önemli bir değişme görülmez. Buna karşılık gama-globulin fraksiyonunda poliklonal artış gözlenir. Ancak hiçbir zaman sirotik paternde olduğu gibi beta ve gama-globulin fraksiyonları arasında köprülenme olmaz.

Kawai, hepatitlerde görülebilen serum protein elektroforezi paternlerini 4 gruba ayırır:

- 1) Hiçbir değişiklik bulunmayabilir.
- 2) İnterstitial dokularda hiçbir harabiyet yok, sadece hücrelerde hasar mevcutsa, yalnızca albümin düzeyinde düşme meydana gelir. Diğer fraksiyonlar etkilenmez.
- 3) En yaygın rastlanan patern, albüminde düşme ve diğer tüm fraksiyonlarda yükselme ile seyreden paterndir. Alfa fraksiyonlarında yükselme olduğu halde, gamma fraksiyonunda yükselme görülüyorsa, prognozun iyi olması beklenir.
- 4) Yalnızca gamma-globulin fraksiyonunda yükselme meydana gelmişse, hasarın en büyük ölçüde interstitial hücrelerde meydana gelmiş olduğu söylenebilir.

Otoimmün hepatiti olan hastalarda, albüminde azalma ile birlikte gamma globulin fraksiyonunda belirgin artma meydana gelir. Her üç immünoglobulin düzeyinde beraberce artma meydana geldiği halde, ağırlıklı olarak IgG artışı söz konusu olduğundan, gamma fraksiyonunun daha çok katodik bölgesinde yoğunlaşma görülür. Alfa-2 fraksiyonunda haptoglobin ve beta lipoprotein fraksiyonları düştüğü halde, alfa-2 makroglobulinde artma eğilimi görülür. Beta fraksiyonunda yer alan C3 belirgin düşme eğilimi gösterirken, transferrin komponentinin normal olduğu görülür.



Obstrüktif karaciğer hastalığında görülen patern, pek çok açıdan kro-nik enflamatuvar paterne benzer. LDL artışına bağlı beta lipoprotein komponentinde artma eğilimi ayırıcı tanıya yardımcı olabilir.

Difüz akut hepatodejeneratif hastalıkta, gamma fraksiyonu biklonal bir görünümü sergileyebilir. Bu durum, LD4 ve LD5 izoenzimlerinin IgG ile kompleks oluşturmaya bağlı olarak meydana gelebilir.

Akut hepatodejeneratif hastalıklarda karşılaşılan SPE paternleri, hastalık prosesinin tipine, ağırlığına ve hastalığın süresine bağlı olarak değişiklik gösterir. Bazı paternler, hepatik hastalık olasılığını destekleyecek şekilde belirgin olabileceği halde, genel olarak hiçbir paternin diagnostik olmadığı kabul edilir. Akut dejeneratif karaciğer hastalıklarında rastlanan paternler, akut ve kronik enflamatuvar patern ve poliklonal gammopati paterninin karışımı şeklinde görülebilir.

Karaciğer, pek çok spesifik proteinin sentez edildiği bir yer olduğundan, hepatosellüler hasar durumunda bu proteinlerin sentezi aksar. Ancak karaciğerin rezerv kapasitesinin çok büyük olması nedeniyle, ileri derecede karaciğer hasarlarında bile karaciğerde üretilen proteinlerin düzeyi normal bulunabilir.

A ve B tipi viral hepatit ayrımı serolojik testlerle yapıldığı halde bu iki nedene bağlı hepatit paternlerinde bazı hafif farklılıklar bulunabilir. Hepatit A'nın erken döneminde alfa-1 fraksiyonunda yer alan alfa-1 antitripsin ve alfa-1 asit glikoprotein beraberce yüksek bulunduğu halde, Hepatit B'de alfa-1 asit glikoprotein genellikle normal bulunur. Haptogloblin, A hepatitinde yüksek bulunduğu halde, B hepatitinde normal bulunur.

Tip III- Difüz, akut hepatodejeneratif patern

FRAKSİYON	GÖRÜNÜM	AÇIKLAMA
Total Protein	↓-N	
Albümin	↓-N	Ağır vakalarda düşük bulunur.
Alfa-1 Globulin	↓-N-↑	İltihabi cevaba bağlı olarak yükselebilir.
Alfa-2 Globulin		
Alfa-2 makroglobulin	↓	
Haptogloblin	↓	
Beta Lipoprotein	↑	



Beta Globulinler Transferrin C3 Kompleman	↓-N ↓-N	
Gamma Globulin	N-↑	Minimonoklonal pikler görülebilir.

Eğer, karaciğer parankiminde süratli ve yaygın bir hasar meydana gelirse, üretim azalmasına bağlı olarak gamma-globulin fraksiyonu dışında yer alan bütün proteinlerde azalma meydana gelir. Gamma fraksiyonunda genellikle poliklonal artma meydana geldiği halde, bazen minimonoklonal bantlar gözlenebilir.

• TİP IV-SİROTİK PATERN:

Bu hastalarda albümin, alfa-1 ve alfa-2 globulin fraksiyonlarında düşme görüldüğü halde, beta ve gamma globulin fraksiyonlarında artış bulunur. Bu paternin en karakteristik bulgusu, beta ve gamma fraksiyonları arasında IgA ve IgG düzeylerindeki artmaya bağlı olarak köprüleşme meydana gelmesidir.

Beta/gamma köprüleşmesi sirotik patern dışında, bazı malignitelerde ve enflamatuvar hastalıklarda da görülebilir. Enflamatuvar hastalıklarda aynı zamanda alfa-1 ve alfa-2 globulin fraksiyonlarında da artma görülür.

IgG ve IgA miktarlarında yükselme ile birlikte haptoglobulin konsantrasyonunda düşme olduğunun teyidi ayırıcı tanıya yardımcı olabilir.

Tip IV- Sirotik patern

FRAKSİYON	GÖRÜNÜM	AÇIKLAMA
Total Protein	↓-N-↑	
Albümin	↓	Ağır vakalarda düşük bulunur.
Alfa-1 Globulin	↓-N	Tablonun şiddeti ile orantılı olarak alfa-1 antitripsin ve alfa-1 asit glikoprotein konsantrasyonlarında düşme meydana gelir.
Alfa-2 Globulin Alfa-2 makroglobulin Haptoglobulin Beta Lipoprotein	N ↓ N-↑	Azalma hastalığın şiddeti ile orantılıdır.
Beta Globulinler Transferrin C3 Kompleman	↓ N	



Gamma Globulin	↑	IgM düzeyinin normal olmasına rağmen, IgG ve IgA konsantrasyonlarında artma olması tipiktir.
----------------	---	--

• TİP V-AKUT ENFLAMASYON VE STRES PATERNİ:

Bu paternde genellikle total serum protein konsantrasyonu normal sınırlar içindedir. Albümin konsantrasyonu hafif bir düşme gösterebilir. Ancak bu paternin en karakteristik özelliği, akut faz reaktanlarındaki yükselmeye bağlı olarak alfa-1 ve alfa-2 fraksiyonlarında artma meydana gelmesidir. LDL konsantrasyonunda (beta lipoprotein) artma meydana gelmesi de alfa-2 fraksiyonununda yükselmeye neden olur.

Beta fraksiyonunda bulunan transferrin de albümin gibi negatif akut faz reaktanıdır. Bu nedenle transferrine ait bandın zayıfladığı dikkat çeker. Yine bu fraksiyonda bulunan C3 konsantrasyonunda ise yükselme meydana gelir. Subakut enfeksiyonlarda ve malignitelerde de C3 konsantrasyonundaki yükselmeye bağlı olarak beta fraksiyonunda artma meydana gelebilir.

Gamma globulin düzeyleri genellikle normaldir. Enfeksiyonun erken dönemlerinde gamma bölgesinde oligoklonal bir görünüm dikkat çekebilir. Bu bantlar, spesifik antijene karşı antikor üreten tek tek plazmosit klonlarının varlığına bağlıdır. Kısa bir zaman içinde oligoklonal band görünümü yerini poliklonal görünüme bırakır.

Akut faz reaktanları

	Bulunduğu Fraksiyon	Protein
Pozitif akut faz reaktanları	Alfa-1	Alfa-1 antitripsin Alfa-1 asit glikoprotein
	Alfa-2	Haptoglobin Alfa-2 HS glikoprotein Serüloplazmin
	Beta Beta-gamma	Kompleman 3 Fibrinojen C-Reaktif protein
Negatif akut faz reaktanları	Albümin Beta	Albümin Transferrin



Eğer beraberinde hemolitik bir olay da varsa, haptogloblin konsantrasyonunda düşme meydana gelebilir.

Alfa-1 asit glikoprotein, genellikle diğer hastalıklardan ve genetik faktörlerden etkilenmediği için akut inflamasyon ve stres durumunda sabit bir şekilde yüksek bulunur.

İltihabi bir reaksiyonun akut veya kronik olduğunu belirlemede en fazla yararlı olan parametre C-reaktif proteindir.

Akut enflamasyon paterninin, malnütrisyon ve nonselektif protein kaybı paternlerinden ayırıcı tanısında alfa-2 makroglobulin komponentinden yararlanılabilir. Alfa-2 makroglobulin, protein kayıplarında yüksek bulunduğu halde, akut enflamasyon ve stres paternlerinde normal düzeyde bulunur.

Tip V- Akut inflamasyon ve stres paterni

FRAKSİYON	GÖRÜNÜM	AÇIKLAMA
Total Protein	N	
Albümin	↓-N	
Alfa-1 Globulin	↑	
Alfa-2 Globulin		
<i>Alfa-2 makroglobulin</i>	N	
Haptogloblin	↑	
Beta Lipoprotein	N-↑	
Beta Globulinler		
Transferrin	↓	
C3 Kompleman	↑	
Gamma Globulin	N	Erken safhada oligoklonal bantlar görülebilir.

• TİP VI-KRONİK ENFLAMATUVAR PATERN

Kronik enflamatuvar hastalıklarda, bağ dokusu hastalıklarında, alerjilerde ve malignitelerde rastlanır. Albümin fraksiyonunda azalma, alfa-1 ve alfa-2 fraksiyonlarında artma görülür. Bu paternin en karakteristik özelliği gamma globulinlerde poliklonal artma olmasıdır.



Tip III, Tip VI ve Tip VIII paternleri, kronik inflamasyon mevcudiyeti ile ilişkili olabilir. Bu paternlerden herhangi biri klinisyeni uzun süreden beri devam etmekte olan bir enfeksiyon mevcudiyeti, neoplastik bir hastalık, bağ dokusu hastalığı veya hipersensitivite hastalığı olasılığı ile ilgili olarak uyarmalıdır.

Hipergammaglobulinemi, immünoglobulin düzeylerinde artmaya neden olabilen çok sayıda sebepten birinin bulunma olasılığı hakkında klinisyen için uyarıcı olmalıdır.

TABLO. Tip VI- Kronik inflamasyon paterni

FRAKSİYON	GÖRÜNÜM	AÇIKLAMA
Total Protein	N-↑	
Albümin	↓	
Alfa-1 Globulin	↑	
Alfa-2 Globulin		
<i>Alfa-2 makroglobulin</i>	N	
Haptoglobin	↑	
Beta Lipoprotein	N	
Beta Globulinler		
Transferrin	↓-N	
C3 Kompleman	↓-N	
Gamma Globulin	↑	Artış genellikle poliklonaldır.

• **TİP VII-ANEMİ PATERNLERİ:**

VII-A. Demir eksikliği: Transferrin konsantrasyonunda belirgin artışa bağlı olarak meydana gelen beta fraksiyonu yükselmesi dışında normal protein dağılımı görülür. Ancak bir negatif akut faz proteini olması nedeniyle, akut faz cevabının bulunduğu durumlarda, bu bulgu görülmeyebilir.

TABLO. Tip VII-A. Demir eksikliği anemisi

FRAKSİYON	GÖRÜNÜM	AÇIKLAMA
Total Protein	N	
Albümin	N	
Alfa-1 Globulin	N	



Alfa-2 Globulin <i>Alfa-2 makroglobulin</i>	N	
Haptoglobin	N	
Beta Lipoprotein	N	
Beta Globulinler Transferrin	↑	Akut faz cevabının bulunması halinde normal sınırlarda bulunabilir.
C3 Kompleman	N	
Gamma Globulin	N	

VII. B. İn vivo hemoliz: Altta yatan sebep, paternin görünümünde değişikliğe neden olabilir. Genel olarak in-vivo hemoliz paterni haptoglobin bandının belirgin şekilde zayıflaması hatta bazen tamamen kaybolması ile karakterizedir. Eğer C3 ve C4 konsantrasyonlarında düşüklük ve beraberinde IgG ve IgM konsantrasyonlarında yükseklik varsa, otoimmün nedenli hemolitik anemiden kuşku duyulabilir.

Eğer elektroforez yapılmadan önce hastanın anemik olduğu bilinmiyorsa, anemi ile ilişkili bu bulguların tespiti klinisyen için dikkat çekici olabilir. Bazı durumlarda haptoglobin düzeyindeki düşüklük, gizli seyreden hemolitik bir prosenin tespit edilmesine yardımcı olabilir. Ancak, aneminin takibinde doğrudan doğruya haptoglobin, transferrin ve ferritin konsantrasyonu ölçümünden yararlanır.

TABLO. Tip VII-B. İn-vivo hemolize bağlı anemi

FRAKSİYON	GÖRÜNÜM	AÇIKLAMA
Total Protein	N	
Albümin	N	
Alfa-1 Globulin	N	
Alfa-2 Globulin <i>Alfa-2 makroglobulin</i>	N	En tipik bulgu haptoglobin düşüklüğü olduğu halde, akut inflamasyon varlığında normal bulunabilir.
Haptoglobin	↓	
Beta Lipoprotein	N	
Beta Globulinler Transferrin	N	Eşlik eden akut inflamasyon bulunması halinde transferrin düşük bulunabilir.
C3 Kompleman	N	
		Otoimmün nedenli hemolitik anemilerde



		C3 düşük bulunur.
Gamma Globulin	N	

• **TİP VIII-POLİKLONAL GAMMOPATİ
(YAYGIN HİPERGAMMAGLOBÜLİNEMİ)**

Gamma globulinlerde yaygın bir artma bulunması, çok sayıda plazma hücresi klonunun bazı antijenik uyarılara cevap olarak beraberce immünoglobulin ürettiğini gösterir. Pek çok hastalıkta bu paterne rastlanır. Sebeplerin önemli kısmı kronik enflamasyonla ilişkilidir. En karakteristik özellik gamma fraksiyonundaki artış olmakla birlikte, çoğu zaman akut faz proteinlerinde de artma olduğu için, bu paternin kronik enflamasyon paterninden ayrılması çoğu zaman mümkün olmaz.

Poliklonal gammopati paterni gösteren bir kişide, yorum yapılırken şahsın klinik tablosu ve eşlik eden diğer durumlar mutlaka bilinmelidir.

Örnek: Sistemik lupus eritematozus'u olan bir hastada gamma fraksiyonunda poliklonal artma ile birlikte kompleman tüketimine bağlı olarak C3 komponentinin zayıfladığı, hatta kaybolduğu dikkat çeker.

Bazen poliklonal artış, nispeten sınırlı bir bölgede yoğunlaşmaya neden olarak, monoklonal gammopatiden ayrılması zor bir görünüme sebep olabilir.

TABLO. Tip VIII- Poliklonal gammopati paterni

FRAKSİYON	GÖRÜNÜM	AÇIKLAMA
Total Protein	N-↑	
Albümin	↓	
Alfa-1 Globulin	N-↑	Enflamatuvar reaksiyon varsa
Alfa-2 Globulin <i>Alfa-2 makroglobulin</i>	N	
Haptogloblin	N-↑	
Beta Lipoprotein	N	Enflamatuvar reaksiyon varsa
Beta Globulinler Transferrin	↓-N	Berberinde enflamatuvar reaksiyon varsa, transferrin düşük, C3 yüksek bulunabilir.
C3 Kompleman	↓-N-↑	



		Kompleman bağlayan otoimmün hastalıklar C3 konsantrasyonunda düşmeye neden olur.
Gamma Globulin	↑	Kronik inflamasyon paterninden (Tip VI) ayrılması genellikle zordur.

• IX.MONOKLONAL GAMMOPATİ PATERNİ

- IX.A- İmmünglobulin konsantrasyonları normal sınırlar içinde
- IX.B-Monoklonal immünglobulin dışındaki immünglobulin konsantrasyonları düşük
- IX.C-Monoklonal idrar proteini varlığı ile birlikte hipogammaglobulinemi de mevcut.

Gamma ve beta fraksiyonlarının yer aldığı bölgede ilave bir band mevcudiyeti malign lenfoproliferatif bir hastalık olasılığı açısından klinisyen için uyarıcı olmalıdır. Malign lenfoproliferatif hastalıklarda anormal immüno globulinlerin oluşturduğu band genellikle gamma ve beta bölgelerinde yer aldığı halde, özellikle hafif zincir hastalıklarında alfa-2 bölgesinde görülmesi de mümkün olabilir. Bu nedenle serum protein elektroforezinde ilave bir band mevcudiyeti her zaman malignite olasılığının akla getirilmesini gerektirir.

IX.A paterninde olduğu gibi immüno globulin konsantrasyonlarının referans aralık sınırları içinde olması, monoklonal bandın maligniteye işaret etme olasılığını bir ölçüde azaltır.

Beraberinde akut faz paterninin de bulunması, monoklonal bandın enflamatuvar bir prosese bağlı olma olasılığını destekler. Kriyoglobülinler de immüno globulinlerle kompleks oluşturarak, immüno-globulin konsantrasyonlarında önemli bir değişiklik meydana getirmeksizin monoklonal bir band oluşmasına neden olabilirler. Kriyoglobulinemilerde, aktive olarak immün komplekse bağlanması nedeniyle C3 konsantrasyonunun belirgin şekilde azaldığı dikkati çeker.

Natvig ve Kunkel isimli araştırmacılar, aşağıdaki kriterleri benign monoklonal gammopati kriterleri olarak ileri sürmüşlerdir:

1-Elektroforezde görülen monoklonal pik düşük konsantrasyondadır; albümin konsantrasyonunu nadiren aşar.



2-Monoklonal proteinin konsantrasyonu uzun bir süre aynı kalır.

3-Diğer immünoglobulinler genellikle baskılanmamıştır.

4-Bence-Jones proteini nadiren görülür.

Günümüzde, plazma hücrelerinde malign proliferasyon bulunma olasılığını düşündürecek herhangi bir bulgu olmaksızın, tespit edilen monoklonal gammopatilere "*Monoclonal Gammopathy of Undetermined Significance*" MGUS adı verilmektedir

Rutin taramalar sırasında rastlanılan monoklonal bantların büyük kısmı (%60-65 kadarı) bu gruba girer. Bu gruba giren monoklonal bantların en önemli özelliği, çok uzun süre stabil kalmalarıdır. Ancak bunların bir kısmı uzunca bir zaman periyodu içinde malign proliferatif hastalığa dönüşür. Başlangıçta MGUS tanısı ile takibe alınan 241 hastanın ortalama 22 yıllık takibi sonunda, bunların %24 kadarında malign proliferatif hastalık geliştiği görülmüştür. Bu nedenle bu kişilerin periyodik olarak izlenmesi tavsiye edilir. Malign proliferasyonun başladığından emin olunmadıkça bu hastaların tedavi edilmesi gerekmez.

Monoklonal gammopatinin ilk kez tespit edildiği dönemde, bu bulgunun malign proliferatif bir hastalığa mı, yoksa MGUS'a mı işaret ettiğini söylemek zordur. Ancak aşağıdaki özellikler bu ayrımın yapılması açısından yararlıdır.

MGUS'ta

- Kemiklerde litik lezyon yoktur.
- Hiperkalsemi ve renal yetmezlik yoktur.
- Monoklonal protein bandı IgG ve IgM için 3 gramdan, IgA için 2 gramdan daha düşüktür.
- Kemik iliğindeki plazma hücresi oranı %5'ten düşüktür.
- İdrarda monoklonal protein yoktur veya varsa çok düşük konsantrasyondadır.

Bazen gamma fraksiyonunda oligoklonal dağılım da görülebilir. Bu görünüm genellikle multiple miyeloma dışı hastalıklarda görülse de altında önemli bir neden olabileceği düşünülerek ayrıntılı bir inceleme yapılmasında yarar vardır.

Serum Protein elektroforezinde oligoklonal band görülmesine neden olabilen klinik durumlar:

- 1- Lenfomalar
- 2- Kronik lenfositik lösemi



- 3- Viral hastalıklar
- 4- Çeşitli maligniteler
- 5- İmmünkompleksler (IgG, IgM, C1q)
- 6- Romatoid artrit
- 7- Kronik aktif hepatit
- 8- Lupoid hepatit
- 9- Progressif hipergammaglobulinemik hepatit
- 10- Belirli B hücre klonlarının aktive olmasına neden olan tekrarlayan enfeksiyonlar
- 11- Psödo oligoklonal band görünümüne neden olan maddeler:
 - a) Lipoproteinler
 - b) Bakteriler
 - c) Fibrinojen
 - d) Hemoglobin
 - e) Lizozim

Kawai tarafından yapılan sınıflamada IX-B olarak sınıflanan grupta, monoklonal olarak immünooglobulin üreten plazma hücrelerinin, diğer hücreler üzerine yaptığı baskı nedeniyle, monoklonal band çok daha net sınırlı olarak görülür. Bu görünümün multiple miyeloma veya Waldenström makroglobulinemisine bağlı olma olasılığı çok yüksektir. Ancak yine de böyle bir görünüm sergileyen bir hastanın multiple miyeloma veya Waldenström makroglobulinemisi taşıdığını söyleyebilmek için aşağıdaki kriterlerin bulunduğu gösterilmesi gerekir.

- Paraprotein IgG ise $>3,5$ g/dL, IgA ise $>2,0$ g/dL, IgM ise $>3,0$ g/dL.
- Kemik iliğinde plazma hücresi oranı %10'dan fazla.
- Kemiklerde litik lezyonlar mevcut.
- Diğer bulgular: Sitopeni, hiperkalsemi veya renal yetmezlik mevcut.

Monoklonal bandın lokalizasyonu, üretilen anormal M proteinlerinin hangi sınıf immünooglobulinlerden olduğunu tahmin etmeye ancak çok kaba bir şekilde yardım eder. Protein elektroforezinde IgG sınıfı M bantları en fazla katodik yerleşim gösteren bantlardır. IgA sınıfı bantlar daha çok beta fraksiyonuna yakın bölgede, IgM sınıfı bantlar ise çoğunlukla aplikasyon noktasına yakın bir bölgede yer alır. M bandının ait olduğu immünooglobulin sınıfının kesin olarak belirlenmesi için immünoafiksasyon elektroforezi uygulanması gerekir. Monoklonal bandın sınıfının teyidi, teşhise yardım edecek kantitatif değerlerin elde edilmesi ve takip açısından elde bulunması için, immünoafiksasyon elektroforezi uygulanan her



şahsa aynı zamanda immünoglobulin kuantifikasyonu da yapılmasında yarar vardır.

Kawai tarafından yapılan sınıflamada, Monoklonal idrar proteini ile birlikte hipogammaglobulineminin bulunduğu patern IX-C paterni olarak sınıflanmıştır. Bu patern, hafif zincir hastalığına işaret eder.

Serum protein elektroforezinde gamma globulin fraksiyonunun düşüklüğü ile birlikte monoklonal bir band görülebilir veya görülmeyebilir. Hafif zincirler, genellikle beta veya alfa-2 fraksiyonlarında yer aldığından, hipogammaglobulinemisi olan hastalarda bu fraksiyonlarda yer alan bantların çok dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi ve tereddüt halinde, idrarda hafif zincir kuantifikasyonu ve ardından idrarda immünofiksasyon elektroforezi uygulanması gerekir.

Hafif zincir hastalığı olan kişilerde, serum hafif zincir konsantrasyonunda belirgin bir artma beklenmediği hatta bazen düşme görüldüğü için, serum protein elektroforezinde hafif zincirlere ait M bandı görülmeyebilir. Serum immünofiksasyon elektroforezi genellikle bu bantların görülebilmesine olanak sağlar.

• TİP X-HİPERLİPİDEMİ PATERNİ:

Agaroz jelde uygulanan serum protein elektroforezinde düşük dansiteli lipoproteinler alfa-2 ve beta fraksiyonları arasında yer alır ve integrasyon sırasında alfa-2 fraksiyonuna dahil edilir. Hiperlipidemisi olanlarda beta lipoprotein bandı normale göre çok daha koyu olarak görülür ve alfa-2 fraksiyonunun oranının yüksek bulunmasına neden olur. Aışkın olmayan bir gözün ilk anda bunu monoklonal bir band ile karıştırabileceği söylene de tipik görüntüsü nedeniyle tanınması genellikle zorluk arz etmez.

Daha önceden hiperlipidemik olduğu bilinmeyen bir kişiye uygulanan serum protein elektroforezi, tanıya yardımcı olabilir. Lipit parametrelerinin değerlendirilmesi ile kesin tanı konur.

Tip X- Hiperlipidemi paterni

FRAKSİYON	GÖRÜNÜM	AÇIKLAMA
Total Protein	N	
Albümin	N	
Alfa-1 Globulin	N-↑	Alfa lipoproteinlerin yüksek olması halinde



Alfa-2 Globulin <i>Alfa-2 makroglobulin</i> Haptoglobin Beta Lipoprotein	N N ↑	
Beta Globulinler Transferrin C3 Kompleman	N N	
Gamma Globulin	N	

• XI-HAMİLELİK PATERNİ

Normal hamilelikte, plazma volümünde artış meydana gelmesine bağlı olarak özellikle birinci ve ikinci trimesterde albümin konsantrasyonunda bir miktar düşme meydana gelir. Son trimesterde ise alfa-1 asit glikoprotein artışına bağlı olarak alfa-1 fraksiyonunda, serüloplazmin ve beta lipoprotein komponentlerindeki artışa bağlı olarak alfa-2 fraksiyonunda ve transferrindeki artışa bağlı olarak beta fraksiyonunda artma meydana gelir. Hamilelerin çoğunda gamma globulin fraksiyonu da hafif bir artma gösterir.

Hamilelikte görülene benzer değişiklikler oral kontraseptif kullananlarda ve hiperöstrojenizm durumunda da görülür.

XI- Hamilelik paterni

FRAKSİYON	GÖRÜNÜM	AÇIKLAMA
Total Protein	↓-N	
Albümin	↓-N	
Alfa-1 Globulin	N-↑	Son trimesterde alfa-1 asit glikoproteininde artma olur.
Alfa-2 Globulin <i>Alfa-2 makroglobulin</i> Haptoglobin Beta Lipoprotein	N-↑ N N-↑	Alfa-2 makroglobulin ve beta lipoprotein ikinci ve özellikle de üçüncü trimesterde artar.
Beta Globulinler Transferrin C3 Kompleman	N-↑ N	Transferrin ikinci ve özellikle de üçüncü trimesterde artar.



Gamma Globulin

N-↑

• TİP XII-DEFEKT DİSPROTEİNEMİLER:

XII-A. Analbüminemi: Albüminin bulunmayışı çok nadir görülen bir durumdur. Bütün globulin fraksiyonlarının oranları yüksek bulunur.

XII-B. Alloalbüminemi: Bir takım herediter moleküler defektler, normalden farklı migrasyon gösteren albümin bantlarının tespit edilmesine neden olur. Defektin homozigot olması halinde, normale göre biraz daha hızlı veya biraz daha yavaş yürüyen bir albümin bandı görülür. Defektin heterozigot olması durumunda ise birbirine yakın yerleşim gösteren iki adet albümin bandı görülmesi mümkündür. Bu durumun neden olduğu hiçbir klinik bulgu mevcut değildir.

Albümin aynı zamanda taşıyıcı bir protein olduğundan, albümine bağlanan maddelerin kan konsantrasyonlarında aşırı artışlar da, albüminin elektroforetik migrasyonunu etkileyebilir. Bu duruma en çok hiperbilirubinemiye bağlı olarak rastlanır. Başta beta laktam antibiyotikleri olmak üzere, bazı ilaçların yüksek dozda kullanımı da benzer bir sonuç yaratabilir. Genellikle geçici olan, bu tür nedenlere bağlı migrasyon değişiklikleri kazanılmış alloalbüminemi olarak adlandırılır.

XII-C. Hipo-alfa-1 globulinemi: Alfa-1 antitripsin üretiminin düşüklüğü veya olmaması halinde, alfa-1 globulin fraksiyonu çok düşük bulunur. Teyit için alfa-1 antitripsin kuantifikasyonu gerekir.

XII-D. Atransferrinemi: Nadir görülen bu konjenital defekte, beta globulin fraksiyonunun en önemli kısmını oluşturan transferrin komponentinin bulunmayışı dikkat çeker. Kesin tanı için transferrin kuantifikasyonu gerekir.

XII-E Analfa-2 beta lipoproteinemi ve hipobetalipoproteinemi: Bu tanının konulabilmesi için lipoprotein elektroforezi de uygulanması gerekir. Agaroz jel elektroforezinde beta lipoprotein bandı görülmez.

XII-F. Afibrinojenemi: Bu defektin belirlenebilmesi için çalışmanın plazmada yapılması gerekir. Fibrinojen, protein elektroforezinde, gamma fraksiyonunun beta fraksiyonuna yakın kısmında bulunur. Böyle bir defektin değerlendirilmesi sırasında normal olduğu bilinen bir kişiye ait plazma örneği paralel olarak yürütülmelidir. Ağır karaciğer hasarında, ileri derecede malnütrisyonunda, dissemine intravas-küler koagülasyon gibi aşırı tüketim durumlarında, toraks cerrahisi ve açık kalp ameliyatı sonrasında ve uygunsuz transfüzyon reaksiyonuna bağlı olarak görülebilir.



XII-G. Serum fibrinojen düzeyinde artış: Hemofili hastalarında ve oral antikoagülan kullanan hastalarda, serumun tamamen defibrine olmaması halinde serum protein elektroforezinde fibrinojene ait ilave bir band görülebilir. Bu olasılık akla gelmezse, normalde görünmeyen bu band yanlışlıkla monoklonal gammopati bandı olarak düşünülebilir.

XII-H. Hipogammaglobulinemi: Gamma globulin fraksiyonu düşüklüğü, immünoglobulin üretiminin yetersizliğine bağlı olarak meydana gelebildiği gibi, monoklonal gammopatilere ve protein kaybına neden olan hastalıklara bağlı olarak da meydana gelebilir.

XII-I. Hemokonsantrasyon: Serum total protein konsantrasyonunda ve serum protein elektroforezinin bütün fraksiyonlarında dengeli bir artış görülür. Dehidratasyona bağlı olarak görülebileceği gibi turnikenin uzun süre bağlı tutulmasının neden olduğu venöz staza bağlı olarak da meydana gelebilir. Bunun tam tersi olarak aşırı hidrasyon ve konjestif kalp yetmezliği gibi durumlarda, hemodilüsyona bağlı olarak total protein konsantrasyonunda ve serum protein elektroforezinin bütün fraksiyonlarında dengeli bir azalma görülür.

XII-J. Akomplementemi: Konjenital olarak C3 eksikliği bulunması halinde tekrarlayan yaşamı tehdit edici enfeksiyonlar görülür. Bu durumdaki kişiler genellikle yetişkin çağına gelene kadar yaşayamadığı için bu patoloji çocukluk çağında tespit edilebilir. Elektroforez paternlerinde, C3'ün düşük görüldüğü durumların çoğunda altta yatan sebep, herediter yetmezlik değil, tüketim artışıdır.

XII-K. Ahaptoglobinem: Nadir görülen konjenital bir hastalıktır. Haptoglobin üretimi kısmen veya tamamen durmuş olabilir. Hafif anemi dışında önemli bir sağlık sorunu yaratmaz. Karaciğer hastalıklarındaki, yeni doğandaki ve hemolitik hastalıklardaki düşüklükle karıştırılmamalıdır. Total protein düzeyi normal, alfa-2 globulin fraksiyonunun oranı düşüktür.

Numune: Serum (kırmızı veya sarı kapaklı tüp). Min 500 µL.

Çalışma yöntemi: Elektroforez.

Referans aralığı:

Protein fraksiyonu	Rölatif oranı (%)
Albümin	58.8 - 69.6
Alfa 1	1.8 - 3.8
Alfa 2	3.7 - 13.1
Beta	8.9 - 13.6



Gamma	8.4 - 18.3
-------	------------