

γ-İŞINLANMASININ KAN VE PLAZMA VİSKOZİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN KONI/PLAKA VİSKOZİMETRESİ İLE İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF GAMMA IRRADIATION ON THE BLOOD AND PLASMA VISCOSITY BY CONE/PLATE VISCOMETER

Ersin BAYRAKDAR*

SUMMARY

The effects of gamma rays doses of 2000-4000-6000-8000 rad which are used in the irradiation of blood components, on the blood and plasma viscosity were investigated by the use of Cone/Plate viscometer before the blood transfusion.

It was indicated that the values of blood and plasma viscosity decreased following the irradiation procedure.

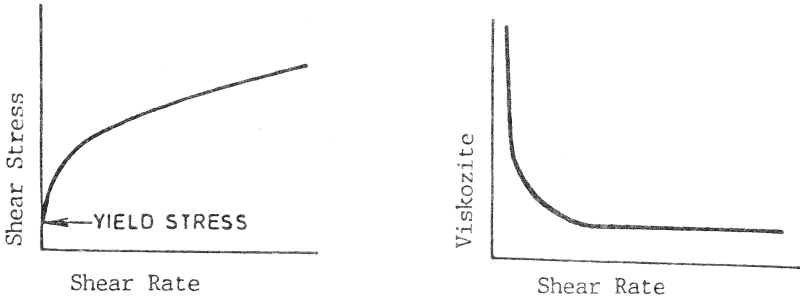
ÖZET

Kan naklinden önce, kan bileşenlerinin ışınlanmasında kullanılan γ-ışınlarının 2000-4000-6000-8000 rad'lık dozlarının, kan ve plazma viskozitesi üzerine etkileri koni/plaka viskozimetresi yardımıyla incelendi. Kan ve plazma viskozite değerlerinin ışınlamadan sonra azaldığı saptandı.

GİRİŞ

Viskozite, laminar akış sistemlerindeki kayma zoru (Shear Stress) ile kayma hızı gradiyenti (Shear Rate) arasındaki ilişkiyi sağlayan iç kuvvetleri tanımlayan bir ölçümdür (1). Sıvılarda, kayma zorunun, kayma hızı gradiyentine oranı viskozite değerini verir. Newtoniyen olmayan sıvılarda bu oran sabit değildir. Bu üç parametre arasındaki ilişki Şekil 1'de gösterilmiştir.

* Marmara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, 81010 Haydarpaşa - İSTANBUL.



Şekil 1- Newtoniyen olmayan sıvılarda kayma zoru, kayma hızı gradyenti ve viskozite değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafikler.

Newtoniyen olmayan sıvılarda, bir tek kayma hızı gradyentine karşılık bulunan viskozite değeri, o sıvının viskozitesi hakkında yeterli bilgi vermez. Bu iki değer arasındaki grafikte yalnızca bir noktayı belirtir. Bu nedenle farklı kayma hızı gradyentlerinde ölçüm yapabilen viskozimetrelere kullanılmaktadır. Bu viskozimetrelere örnek olarak koni/plaka viskozimetresini gösterebiliriz.

Koni - plaka viskozimetresi

Düşey eksenli, ters döndürülmüş bir koninin tepe noktasının, yatay düz bir plaka ile temas noktası oluşturması, koni-plaka geometrisinin temelini oluşturur. Koni çok geniş tepe açılı (koninin kenarları ile plaka arasındaki açı $\theta < 4^\circ$) olduğunda ve sabit bir hızla döndüğünde kesin viskozite ölçümleri yapılabilir. Kayma hızı gradyenti (çevresel hız/boşluk genişliği) = $\frac{2\pi N/60}{\sin}$ (S^{-1}) bağıntısı ile verilir. Burada N dakikadaki devir sayısıdır (r.p.m). Kayma hızı gradyenti bağıntıdan da görüldüğü gibi, akışkanın herhangi bir elementinin, temas noktasına uzaklığından bağımsızdır ve akışkanın bütün radyal uzaklıklardaki elementleri için aynıdır. Brookfield koni/plaka viskozimetresi için ($\theta = 2^\circ 50'$),
Kayma hızı gradyenti = 2,06 N'dur.

Bu bağıntıdan da $12,30,60 \frac{\text{dev.}}{\text{dak.}}$ değerleri için kayma hızı gradyenti değerleri $24,7 : 61,8 : 123,6 \text{ S}^{-1}$ bulunur.

Kayma zoru ise, T maksimum yay dönme momenti, r koninin taban yarıçapı olmak üzere

$$\text{Kayma zoru} = \frac{T}{2/3 \pi r^3} \text{ (dyn/cm}^2\text{)}$$

bağıntısı ile verilir (2).

$$\text{Viskozite değeri ise} = \frac{\text{Kayma zoru} \times 100}{\text{Kayma hızı gradyenti}} \text{ (mPa.s)}$$

bağıntısı ile verilir.

Kan ve plazma viskozitesi

Kan ve plazma Newtoniyen olmayan sıvılardandır. Kan viskozitesini etkileyen başlıca faktörler, hematokrit, eritrosit agregasyonu, trombosit agregasyonu ve plazma viskozitesidir (3). Plazma viskozitesini etkileyen başlıca faktörler ise başta fibrinojen olmak üzere albumin ve globulinler gibi plazma proteinleridir. Fibrinojen eritrositlerin üzerinde bir tabaka oluşturarak eritrositlerin agregasyonunu hızlandırır ve kan viskozitesinin artmasına neden olur (4,5,6,7).

γ -ışınları ve kan bileşenleri üzerine etkileri

γ -ışınları elektromagnetik iyonlaştırıcı radyasyon tiplerindedir. Enerjilerine bağlı olarak içinden geçtikleri ortamın atomları tarafından absorblanırlar. Kan bileşenlerin ışınlanmasında, Sezyum-137 radyoizotopunun yayınladığı 661,6 KeV enerjili γ -ışınları kullanılır. Bu radyoizotopun fiziksel yarı ömrü 30,17 yıl, etkin yarı ömrü 19-20 gündür. Lösemili olgularda, organizmanın kan bileşenlerine tepkisini ortadan kaldırmak için bubileşenlere nakilden önce γ -ışınlanması yapılmaktadır.

Bu ışınların 500 rad'lık dozunun lenfositlerin, karışık lenfosit hücre kültüründeki allojenik hücelere tepkisini ortadan kaldırdığı, 1500-5000 rad'lık dozun lenfosit ve trombosit sayılarını azalttığı gösterilmiştir (8). Işınlamanın ve depolamanın eritrositler üzerine etkileri konusu henüz aydınlatılamamıştır (9).

γ -ışınlarının proteinler üzerine etkileri ise polipeptid zincirlerindeki kırılmalar sonucunda ortaya çıkan molekül ağırlığı azalmaları, ikinci, üçüncü yapı bozuklukları ve zincirdeki amino asitlerde oluşan bozukluklardır (10).

γ -ışınlamasının kan bileşenleri üzerine bu etkileri, bu bileşenlerle yakından ilişkili olan kan ve plazma viskozitesi üzerine de etkileri olabileceğini göstermektedir. Bu çalışmada, bu etkilerin in vitro olarak araştırılması amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Deneylerde olgu olarak, Kızılay Kan Merkezi'nden temin edilen, süresi geçmemiş 7 torba kan kullanıldı. Her torba kandan, 10'ar ml'lik 5 plazma (Kan örneklerinin, + 4°C ve 4000 r.p.m.'de 20 dakika santrifüj edilmesiyle elde edildi), 5'de kan örneği alınarak kapaklı plastik tüplere konuldu. Plazma ve kan örnekleri, kontrol grubu (Işınlama yapılmayan grup), 2000, 4000, 6000, 8000 rad dozunda ışınlama yapılan deney grupları olarak adlandırıldı.

Kan örneklerinin ışınlanmasında, İ.Ü.Tıp Fakültesi, Bizim Lösemili Çocuklar Vakfına ait Oris 1BL437C ışınlama cihazı kullanıldı. Sezyum 137 radyo izotopunun γ -ışınları kaynağı olarak kullanıldığı bu alette, kan örnekleri 2000 rad dozunda bir ışınlama için 136 saniye tutulmaktadır. Örnekler, bu sürenin 2,3,4 katları süresince alette tutularak 4000, 6000, 8000 rad'lık dozlarda ışınlandılar.

Kontrol ve deney grupları ışınlamadan sonra + 4°C'de 5 gün bırakıldılar. 6.gün viskozite ölçümleri yapıldı.

Viskozite değerlerinin ölçümünde Brookfield LV dijital viskozimetre kullanıldı. Örnek bölümünün alt kapağı açılarak 1 ml örnek, içinde hava kabarcığı bulunmayacak biçimde kapak içine yayıldı. Kapak tekrar yerine yerleştirilerek, örnek sıcaklığının 37°C olması için bir süre beklendi. Aynı örnek için, 60, 30, 12 r.p.m'deki viskozite değerleri cP (mPa.s) olarak göstergeden okundu. Göstergeden okunan değerler 30 rpm için 2, 12 rpm için ise 5 ile çarpılarak bu r.p.m.lerdeki viskozite değerleri bulundu.

BULGULAR

37°C 'de ve 60, 30, 12 r.p.m dönme frekanslarında, viskozimetre ile ölçülen kontrol ve deney gruplarına ait plazma viskozite değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1- Kontrol ve deney gruplarına ait 37°C 'deki plazma viskozite değerleri (n = 7).

Grup Adı	Dönme Frekansı (r.p.m.)	Kayma Hızı Gradyenti (s^{-1})	Viskozite Değeri (mPa.S)	İstatistiksel Değerlendirme
Kontrol			$0,847 \pm 0,068$	
2000 rad			$0,827 \pm 0,076$	Anlamsız
4000 rad	60	123,6	$0,774 \pm 0,086$	Anlamlı ($P < 0,01$)
6000 rad			$0,786 \pm 0,084$	Anlamsız
8000 rad			$0,766 \pm 0,080$	Anlamlı ($P < 0,001$)
Kontrol			$0,895 \pm 0,077$	
2000 rad			$0,865 \pm 0,083$	Anlamsız
4000 rad	30	61,8	$0,808 \pm 0,087$	Anlamlı ($P < 0,01$)
6000 rad			$0,828 \pm 0,087$	Anlamsız
8000 rad			$0,803 \pm 0,091$	Anlamlı ($P < 0,001$)
Kontrol			$0,969 \pm 0,097$	
2000 rad			$0,906 \pm 0,084$	Anlamsız
4000 rad	12	24,7	$0,850 \pm 0,083$	Anlamlı ($P < 0,02$)
6000 rad			$0,867 \pm 0,093$	Anlamsız
8000 rad			$0,836 \pm 0,084$	Anlamlı ($P < 0,001$)

37°C'de ve 60, 30, 12 r.p.m. dönme frekanslarında viskozimetre ile ölçülen kontrol ve deney gruplarına ait kan viskozite değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2- Kontrol ve deney gruplarına ait, 37°C'deki kan viskozite değerleri (n = 7).

Grup Adı	Dönme Frekansı (r.p.m.)	Kayma Hızı Građyenti (S^{-1})	Viskozite Değeri (mPa.S)	İstatistiksel Değerlendirme
Kontrol			2,126 $\bar{+}$ 0,110	
2000 rad			2,084 $\bar{+}$ 0,091	Anlamsız
4000 rad	60	123,6	2,043 $\bar{+}$ 0,067	Anlamsız
6000 rad			2,066 $\bar{+}$ 0,069	Anlamsız
8000 rad			2,038 $\bar{+}$ 0,064	Anlamsız
Kontrol			2,544 $\bar{+}$ 0,095	
2000 rad			2,504 $\bar{+}$ 0,094	Anlamsız
4000 rad	30	61,8	2,464 $\bar{+}$ 0,095	Anlamsız
6000 rad			2,486 $\bar{+}$ 0,085	Anlamsız
8000 rad			2,465 $\bar{+}$ 0,101	Anlamsız
Kontrol			3,100 $\bar{+}$ 0,136	
2000 rad			3,056 $\bar{+}$ 0,153	Anlamsız
4000 rad	12	24,7	2,978 $\bar{+}$ 0,161	Anlamsız
6000 rad			3,006 $\bar{+}$ 0,161	Anlamsız
8000 rad			2,952 $\bar{+}$ 0,138	Anlamlı (P<0,01)

İşınlama yapılan bütün grupların plazma ve kan viskozite değerlerinde azalmalar görölmektedir. Bu azalmalar 4000 ve 8000 rad işınlama yapılan plazma gruplarının viskozite değerleri için anlamlı olarak bulunmuştur. İşınlama yapılan kan gruplarının viskozite değerlerindeki azalmalar ise 8000 rad işınlama yapılan grubun 12 rpm için bulunan değeri dışında anlamsız olarak bulunmuştur.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Plazma viskozitesi ölçümü, hastalığa akut faz cevabını izlemek için kanıtlanmış bir laboratuvar testidir. Plazma viskozitesi akut faz proteinlerinin (Başlıca fibrinojen, albumin, çeşitli globulinler) konsantrasyonları tarafından kontrol edilir. Eritrosit sedimentasyon hızı ölçümlerine bir alternatif olarak kullanılır. + 4°C'de 1 hafta süre ile depolanmış plazma ve kan viskozite değerlerinde önemli bir değişiklik olmadığı gösterilmiştir (11). Hipertansiyonun (12) ve diyabetik komplikasyonların (13) plazma viskozitesinin yükselmesiyle ilişkili olduğu rapor edilmiştir. Plazma viskozitesinin ışınlama ile azalması, ışınlamanın proteinlerde oluşturduğu yapı bozuklukları ile açıklanabilir (10).

Kan viskozitesini etkileyen başlıca faktörler arasında plazma viskozitesi bulunduğundan, kan viskozitesinin ışınlama ile azalması, plazma viskozitesindeki azalmaya bağlanabilir. Işınlama dozlarına göre kan ve plazma viskozitesindeki azalmalarda görülen paralellik yine aynı nedene bağlanabilir.

Kan viskozitesindeki azalmalar, ışınlama (1500-2000 rad) sonrası trombosit oluşumunun $\frac{1}{3}$ azalması ve lenfosit sayısındaki önemli azalışlarla da ilişkilidir (9). Kan viskozitesini etkileyen önemli bir faktör de eritrosit deformabilitesidir. Hastalık durumlarında eritrosit deformabilitesinin azalmasına bağlı olarak kan viskozitesinde artış görülür (14). Viskozite değerlerinde görülen azalış, ışınlamanın eritrosit deformabilitesini arttırıcı bir etkisi olabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak gama ışınlamasının kan ve plazma viskozitesini azaltıcı etkisinin, bu ışınları protein ve kan bileşenleri üzerine etkilerinin doğal bir sonucu olduğu söylenebilir. Işın tedavisi gören hastaların eritrosit deformabiliteleri ile kan ve plazma viskoziteleri konusunda yapılacak araştırmaların bu konuya ilişkin boyutlar getirebileceği kanısındayız.

KAYNAKLAR

- 1) Wood J.H., Kee D.B.: Stroke, Vol: 16, No.5, 765-772, 1985
- 2) Wells R.E. Denton R., Merrill W.D.: J.Lab. and Clin. Med. Vol: 57, No.4, 646-649, 1961
- 3) Chien S.: Ann.Rev. Phy. Vol: 49, 177-192, 1987
- 4) Fahraeus R.: Ada Med. Scan. Vol: 161, No.2, 151-165, 1958.
- 5) Gordon R.J., Snyder G.K., Taylor W.J.: Amer. Heart J. Vol.87, No.2, 175-182, 1974.
- 6) Koenig W., Sund M., Ernst E., Rosenthal J.: Angiology, Vol:40, No.3, 153-163, 1989.
- 7) Reinhart W.: Schw. Med. Wachen. Vol: 118, No.22, 839-844, 1988
- 8) Button L.N., De Wolf W.C., Jacobsen M.S.: Transfusion, 21: 419-426, 1981.
- 9) Anderson K.C., Lawrence T.G.: Blood, Vol: 77, No.10, 2096-2102,1991.
- 10) Coggle J.E.: Wykeham Publ. London Ltd, 1977.
- 11) Caswell M., Stuart J.: Clin. Hemor. Vol: 12: 309-315, 1992.
- 12) Ernst E.W., Koenig A.: Clin.Hemor.8: 507-515, 1988.
- 13) Memeh C.U.: Horm. Metab. Res. 23: 26-28, 1991.
- 14) Stuart J.: J.Clin.Path.Vol: 138, No.9: 965-977, 1985.

(Received December 5, 1994)