

Perfüzyonun Basit Matematik Prensiplerinin incelenmesi

Sinan GÜVEN *

Hekimlikte perfüzyon ve transfüzyonun önemi, bunun uygulamadaki sıklığı gözönüne alınırsa, her zaman kullandığımız bazı pratik metotların nasıl elde edildiğini ve bunların hangi değişkenlere bağlı olduğunu bilmekte şüphesiz yarar vardır. Pratikte kabul edilen 1 ml = 20 damla kuralı nereden çıkmıştır, buna bağlı olarak perfüzyon süresi nasıl hesaplanmaktadır ve ayrıca farklı konsantrasyonlardaki serumlardan istenen miktar ve konsantrasyonda serum nasıl elde edilebilir. Bu yazıda basit matematik ifadelerle bunların açıklanmasına çalışılmıştır.

Perfüzyon sırasında, perfüzyon süresi ve perfüzyon hızını bulmak için 1 ml = 20 damla kuralı uygulanır. Burada esas olan oluşan damlanın hacmi olduğundan, damla oluşumu hangi faktörlere bağlıdır? Farklı sıvılarda oluşan damla hacmi aynı mıdır? Özetle oluşan damlanın değişkenleri nelerdir? Bu soruları cevapladığımız zaman bu kuralın hangi şartlarda geçerli olduğunu gösterebiliriz.

Yarıçapı r olan bir pipette bir damla oluşması için sıvının damla olarak koptuğu anda ağırlığının pipete tutunma kuvvetinden fazla olması gerekir. Sıvının pipete tutunma kuvveti pipet çevresi boyunca etki eden yüzey gerilimine bağlı olduğundan,

$$\text{Damla ağırlığı (mq)} = 27\pi r \cdot \rho \quad (D)$$

Meydana gelen damlanın hacmi V ise, kütlesi $m = \rho \cdot V$ olduğundan,

$$V \cdot \rho \cdot q = 27\pi r \cdot \rho \quad (2) \quad \text{olur. Buradan,}$$

$$V = 27\pi r^2 / p \cdot q \quad (3)$$

elde edilir. $27\pi/q$ oranı sabit bir sayıdır ve $k = 0.0064$ -dür.

o/p oranı her maddenin farklı sıcaklıkları için değişebilen ve her madde için farklı değeri olan bir sayıdır. Örneğin: N.Ş.A. su için 75, gliserin için 50, alkol için $30 \text{ cm}^3/\text{sn}^2$ 'dir. Bu orana d dersek,

*Erbaa Devlet Hastahanesi Genel Cerrahi Uzmanı, Tokat

$$V = k \cdot d \cdot r \quad (4) \quad \text{olur.}$$

Buradan da anlaşılacağı gibi oluşan damla hacmi (k) bir sabit olduğu için d ve r 'ye bağlı değişmektedir. Her madde için farklı bir d değeri olduğundan, damla hacmi maddeye göre farklıdır. Ayrıca aynı madde için r 'ye göre değişim söz konusu olduğundan, farklı yarıçaplı pipetlerde farklı hacimde damla oluşur.

Bir örnek vererek açıklama yaparsak: 2 mm çapında bir pipetten damlayan suyun 1 cm^3 hacmi kaç damla eder sorusunu cevaplıyalım:

$$V = 0.0064 \text{ sn}^2/\text{cm} \times 75 \text{ cm}^3/\text{sn}^2 \times 0.1 \text{ cm}$$

$$V = 0.048 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ cm}^3 = 20 \text{ damla}$$

Aynı pipetten alkol damlattığımızda ise aynı formülden $1 \text{ cm}^3 = 50$ damla olduğunu görürüz.

Yüzey gerilimi (O) dyn/cm veya gm/sn
öz kütle (P) gm/cm
k sabiti (k) $0.0064 \text{ sn}^2/\text{cm}$
d değeri (d) cm^3/sn^2
Yerçekimi ivmesi (q) $981 \text{ cm}/\text{sn}$

Pratik uygulamada 20 damlayı 1 cm kabul ederek V miktar (cm^3) perfüzyon sıvısını t kadar bir saatte vermek için basit bir formül kullanabiliriz.

$$\text{Perfüzyon hızı} = 20/60 \times V/t \text{ damla/dak.}$$

$$\text{Perfüzyon hızı} = V/3t \text{ damla/dak.}$$

Son olarak pratikte çok kullanılan, farklı konsantrasyonlardaki serumlardan, istenilen miktarda bir ara konsantrasyon elde edilmesini görelim. Buna örnek olarak bilhassa pediatri kliniklerinde % 17.5 Dextroz hazırlamakta kullanılan eşit miktarlarda % 5 ve % 30 karışımını gösterebiliriz. Fakat elimizde % 30'luk dextroz yerine % 20'lik solüsyon varsa veya örneğin % 8'lik bir serum hazırlamak istiyorsak ne yaparız?

x miktar A serumu ile y miktar C serumu karıştırılarak x + y kadar B serumu elde edilmek istendiğinden.

$$\frac{A \cdot x + C \cdot y}{x + y} = B \quad (1)$$

ve $x + y = S$ (toplam miktar) olduğundan,

$$y = S \cdot \frac{B - A}{C - A} \quad (2)$$

bulunur.

Örnek: x miktar % 10'luk A serumu ile y miktar % 20'lik C serumundan 1000 cm³ % 17.5'lik B serumu elde etmeye çalışalım. x ve y ne olmalıdır?

$$y = 1000 \cdot 7.5 / 10 \quad y = 750 \text{ cm}^3$$

$$x = 250 \text{ cm}^3$$

elde edilir.

SONUÇ

Normal şartlarda su için 2 mm çapında bir pipet ile 20 damlanın bir ml olduğunu gördük. Bu uygulama d faktörü yönünden rutin olarak kullanılan izotonic perfüzyon sıvıları için de aynıdır. O halde, bu kuralın geçerli olabilmesi için kullanılan perfüzyon setinin çapı 2 mm olmalıdır.

Hipertonik solüsyonlar için örneğin: Kan, protein ve yağ solüsyonları d faktörü farklı olacağından oluşan damla hacmi de farklı olur. Bu solüsyonlar kendi özel setleri ile kullanıldığından d faktörü ve $\alpha <$ çapına göre damla hacmi belirlenmedikçe 20 damk = 1 cm³ kuralı geçerli değildir.

KAYNAKLAR

1. Erdik, E.: Mekanik ve Maddenin özellikleri. 2. bs., Ankara, A.Ü. Yayınlan, s. 507, 1968.
2. Pekin, Burhan: Modern İnorganik Kimyanın Prensipleri Erzurum, Atatürk Üniversitesi Yayınlan, s. 191, 1970.