

# Kas Gevşeticilerin Serum Çinko, Magnezyum, Potasyum ve Kalsiyum Düzeylerine Etkileri

Haydar ŞAHINOĞLU  
Zeynep ESENER  
Fethi BAYRAKLI

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji  
Anabilim Dalı ve Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

EFFECTS OF MUSCLE RELAXANTS ON THE  
LEVELS OF SERUM ZINC, MAGNESIUM,  
CALCIUM AND POTASSIUM

Geliş Tarihi : 19 Nisan 1988

## ÖZET

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde ameliyat olacak olan ve yaşları 20-45 arasında değişen toplam 38 hastanın serum Zn<sup>\*\*</sup>, Mg<sup>\*\*</sup>, K<sup>\*</sup> ve Ca<sup>\*\*</sup> düzeylerinde kas gevşeticilerle ilgili olarak bir değişikliğin olup olmadığı araştırıldı. Çalışma iki grup halinde planlandı. Birinci gruptaki 21 hastaya depolarizan kas gevşetici (süksinil kolun), ikinci gruptaki 17 hastaya da non-depolarizan kas gevşetici (vecuronium) i.v. olarak enjekte edildi. Birinci gruptaki hastaların serum Zn<sup>\*\*</sup>, Mg<sup>\*\*</sup>, K<sup>\*</sup> ve Ca<sup>\*\*</sup> düzeyleri süksinil kolinden sonra anlamlı olarak arttı, ikinci grupta ise vecuroniumdan sonra anlamlı bir değişiklik olmadı.

**Anahtar Kelimeler:** Kasgevşeticiler; Süksinil kolun. Vecuronium, Serum Elektrolitleri ve İz elementler; Çinko, Magnezyum, Kalsiyum, Potasyum.

T Kİ Tıp Bil Ara» Dersisi C.6, S.4, 1038. 251-238

Anestezi pratiğinde yaygın bir şekilde kullanılmakta olan kas gevşeticilerin meydana getirdiği sinir-kas bloğunun derinliği, süresi ve tipi üzerine etkili pek çok faktör vardır. Bunlar ya doğrudan sinir-fas kavşağı ve iletimini etkileyerek, ya da kas gevşeticilerin etkilerini değiştirerek etkili olurlar (14,17). Bu etkenler içinde Potasyum (K), Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) gibi elektrolitler önemli yer tutar. Ca<sup>\*\*</sup> ve Mg<sup>\*\*</sup> un sinir-kas iletimi üzerindeki etkileri ile, kas gevşeticilerle etkileşimi iyi bilinmektedir (14). K'un normal iletimdeki rolüne ek olarak süksinil kolun (Sch) enjeksiyonunu takiben arttığı (23,25) ve bunun özellikle, yanıklı, iskelet travmalı ve denervasyon sorunu olan hastalarda ciddi boyutlarda olduğu bilinmektedir (15). Ancak, ister depolarizan, ister non-depolarizan olsun kas gevşeticilerin serum Ca<sup>\*\*</sup> ve Mg<sup>\*\*</sup> düzeylerine etkisine ilişkin çalışmaya rastlamadık, öte yandan, yara iyileşmesinde önemli rolü olan, kas dokusunda büyük miktarlarda bulunan ve doku yıkımı sonucu, plazma düzeyi ve idrarda atılımı

## SUMMARY

Serum Zn<sup>\*</sup>, Mg<sup>\*</sup>, Ca<sup>\*\*</sup> and K<sup>\*</sup> values were determined in 36 patients between the ages of 20-45 years, to study the effects of muscle relaxants on the serum levels of these electrolytes. Patients were studied in two groups. Patients in Group 1 (n:21) were given a depolarizing relaxant, Vecuronium. There were significant increases in values of serum Zn, Mg, Ca and K following succinylcholine injection whereas no changes were seen following vecuronium injection.

**Key Words:** Muscle relaxant\*: Succinylcholine, Vecuronium, Trace Element\* Zinc, Magnesium, Calcium, Potassium.

T J Research Med Sci v.6, N.4, 1988, 251-258

artan çinkonun (Zn) (27,29) serum düzeyine kas gevşeticilerin etkisini araştıran bir çalışmaya da rastlamadık. Serum Zn<sup>\*</sup> düzeyinde de, depolarizasyon ve muhtemel kas hasarına bağlı olarak ortaya çıkan hiperpotasemiye benzer şekilde bir değişiklik olup olmadığını araştırmayı uygun bulduk. Bu nedenlerle bir depolarizan gevşetici, Sch ve yeni bir non-depolarizan gevşetici olan ve vecuroniumun, serum K<sup>\*</sup>, Ca<sup>\*\*</sup>, Mg<sup>\*\*</sup> ve Zn<sup>\*\*</sup> düzeylerine etkisini iki grup hastada araştırarak, karşılaştırmayı planladık.

## ARAÇ, GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde ameliyat olacak olan yaşları 20 ile 45 arasında değişen 19'u kadın, 17'si erkek olmak üzere toplam 36 hasta üzerinde yapıldı. Çalışmayı oluşturan hastaların gruplara göre yaş, cins, ve yaş ortalamaları dağılımı tablo I'de görülmektedir.

Tablo - I

## Gruplardaki Hastaların Yaş, Cins ve Yaş Ortalamaları Dağılımı

Gruplar	Hasta sayısı	Kadın	Erkek	Endüştük En yüksek yaş	Ortalama
I. Grup (Süksinil kolin)	21	12	9	20- 45	32.80±1.95
II. Grup (Vekuronium)	15	7	8	20- 45	34.73±1.92

Çalışma kapsamına alınan hastaların sistemik bir hastalığının olmamasına özen gösterildi.

Ameliyattan bir saat kadar önce aç karnına hazırlık odasına alınan hastalardan ilk kan örneği alındı (kontrol) ve hastaların tümü 1/2 atropin + 1 mg/kg dolantin ile premedike edildi. Premedikasyondan yaklaşık 60 dakika sonra ikinci kan örneği alındı (1. örnek). Ameliyat masasına alınan hastalar i.v. 5-7 mg/kg pentotal ile uyutuldu ve 10 dakika sonra üçüncü kan örneği alındı (2. örnek). Entübasyon için birinci gruptaki hastalara i.v. 1.5 mg/kg süksinil kolin, ikinci gruptaki hastalara 0.1 mg/kg vekuronium enjekte edildi ve her iki gruptaki hastalardan 5 dakika sonra dördüncü kan örneği alındı (3. örnek). Alınan örnekler yarım saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra 2000 devir/dk'da 15 dakika santrüfje edilerek serumları ayrıldı. Serumların alındığı tüplerin ağızları parafilm ile kapatılarak örnekler okununcaya kadar -40 °C de derin dondurucuda saklandı.

ölçümlerin yapılacağı canı malzemenin demineralize hale getirmemesi:

Tüpler 24 saat sabunlu suda tutulduktan sonra çeşme suyundan geçirilerek nitrik asitte (NH<sub>3</sub>) 24 saat bekletildi. Takiben üç kez distile su, üç kez de demineralize suda yıkanarak 100°C'de etüvde kurutuldu.

Serum Zn<sup>n</sup>, Mg<sup>\*\*</sup>, K<sup>\*</sup> ve Ca<sup>\*\*</sup> düzeyleri Perkin-Elmer model 02280 atomik absorpsiyon spektrofotometresi kullanılarak ölçüldü (13).

tstatistiki değerlendirme için ortalamalar arası farkın önemini gösteren "t" formülü uygulandı ve sonuçlar aritmetik ortalama; standart hata olarak verildi.

## BULGULAR

Çalışmamıza alman birinci gruptaki 21 hastanın yaş ortalaması 32.80±1.95 ve ikinci gruptaki 15 hastanın 34.73±1.92 olup aralarında anlamlı bir fark yoktu (P>0.05).

Çalışmamızı oluşturan her iki grup hastaların ortalama serum Zn, Mg, K ve Ca düzeyleri Tablo II ve III te, bütün hastalara ait değerler ise Tablo IV ve V'te verildi. Ortalama değerler grafiksel olarak da şekil 1, 2, 3 ve 4'te gösterildi.

Tablo H'nin tetkikinden de anlaşılacağı üzere birinci grubu oluşturan 21 hastanın serum Zn<sup>\*\*</sup> düzeyleri kontrol değerler ortalaması olan 63.43±2,10 Mgr/dl kıyasla premedikasyon pentotal ve süksinil kolden sonra artmıştır. Fakat sadece süksinil kolinden

Tablo - II

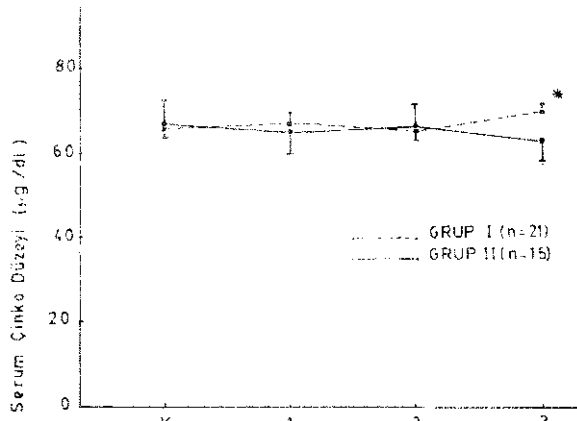
Birinci Grup Hastaların Ortalama Serum Zn<sup>\*\*</sup>, Mg<sup>\*\*</sup>, K<sup>\*</sup> ve Ca<sup>\*\*</sup> Düzeyleri

Zn (Ortalama)	Mg (Ortalama)	K (Ortalama)	Ca (Ortalama)
K - 65.45 ± 2.10	K - 2.39 ± 0.09	K - 3.47 ± 0.05	K - 9.26 ± 0.21
1 - 66.80 ± 1.95	1 - 2.52 ± 0.08	1 - 3.54 ± 0.06	1 - 9.38 ± 0.27
2 - 65.50 ± 1.97	2 - 2.45 ± 0.08	2 - 3.50 ± 0.06	2 - 9.14 ± 0.27
3 - 69.76 ± 1.62	3 - 2.77 ± 0.09	3 - 3.85 ± 0.10	3 - 10.10 ± 0.36

Tablo - III

İkinci Grup Hastaların Ortalama Serum Zn<sup>\*\*</sup>, Mg<sup>\*\*</sup>, K<sup>\*</sup> ve Ca<sup>\*\*</sup> Düzeyleri

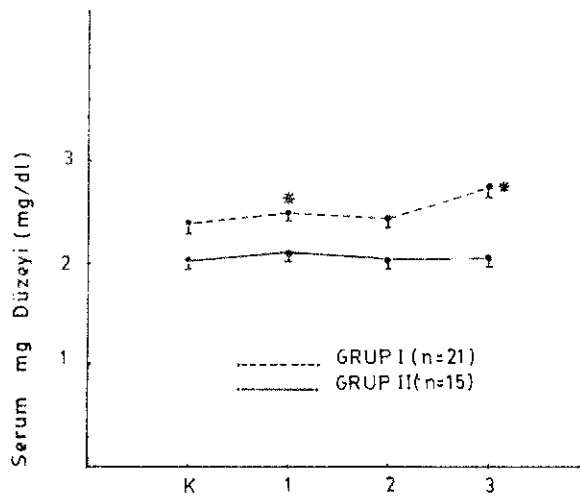
Zn (Ortalama)	Mg (Ortalama)	K (Ortalama)	Ca (Ortalama)
K - 66.55 ± 5.37	K - 2.04 ± 0.10	K - 4.02 ± 0.14	K - 8.80 ± 0.27
1 - 64.73 ± 5.40	1 - 2.14 ± 0.12	1 - 4.04 ± 0.14	1 - 7.93 ± 0.36
2 - 66.47 ± 5.57	2 - 2.06 ± 0.11	2 - 4.02 ± 0.14	2 - 8.04 ± 0.56
3 - 63.5 <sup>A</sup> ± 4.96	3 - 2.07 ± 0.10	3 - 4.03 ± 0.13	3 - 7.95 ± 0.42



Şekil 1. 1. ve 2. grup hastaların serum Zn" düzeyleri (µg/dl).

sonraki artışlar ( $69.76 \pm 1.62$  Mgr/dl) istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ) (Şekil 1). Çalışmamızın ikinci grubunu oluşturan 15 hastanın serum bulguları ortalama değerleri Tablo IU'de verildi. Bu tablonun tetkikinden de anlaşılacağı gibi serum Zn düzeyleri kontrol edğerler ortalaması  $66.55 \pm 5.37$  Mgr/dl kıyasla premedikasyon ve vekuronium'dan sonra düştü, pentotalden sonra ise aynı kaldı. Düşmeler istatistiki olarak anlamlı sayılmadı ( $p > 0.01$ ) (Şekil 2),

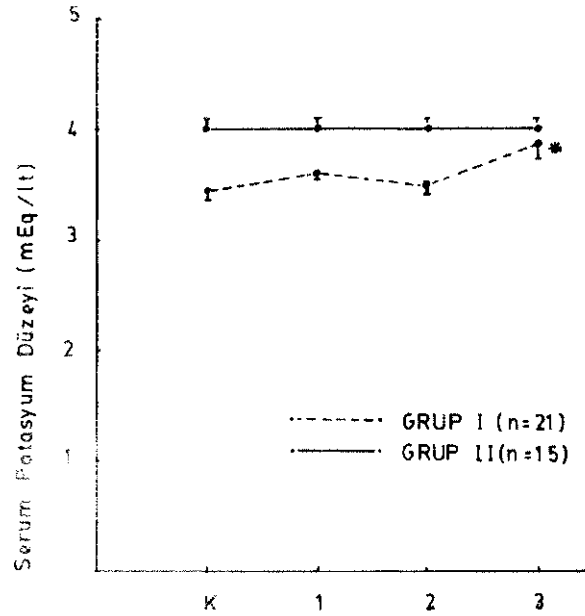
Birinci grupta serum magnezyum düzeyleri her üç aşamada da kontrol değerler ortalamasına ( $2.39 \pm 0.09$  mg/dl) kıyasla artmıştır. Sadece pentotalden sonraki artışlar istatistiki olarak anlamsız ( $p > 0.05$ ), diğer artışlar ise anlamlı bulundu ( $p < 0.01$ ). Ayrıca bu artışlar birbirlerine kıyasla da anlamlı sayıldı ( $p < 0.01$ ). İkinci grupta ise serum Mg düzeylerinde kontrol değerler ortalaması olan  $2.04 \pm 0.10$  mg/dl kıyasla artışlar olmuştur. Ancak, sadece premedikasyondan son-



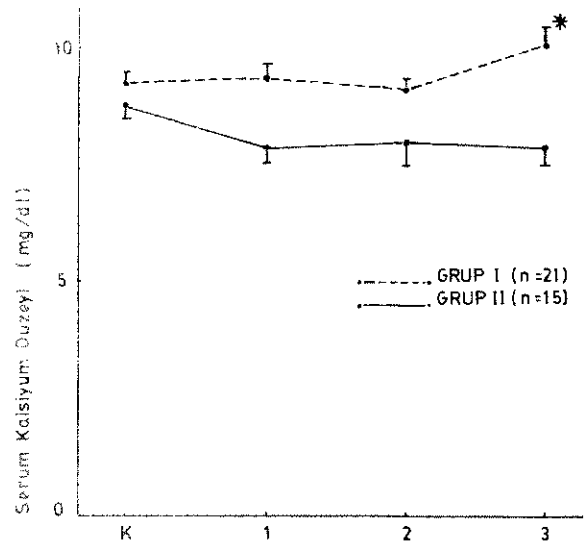
Şekil 2. Serum Mg düzeyleri (mg/dl).

raki artışlar ortalaması ( $2.14 \pm 0.12$  mg/dl) kontrol değerler ortalamasına kıyasla istatistiki olarak anlamlı bulundu ( $p < 0.01$ ). Ayrıca premedikasyondan sonraki artışlar, pentotalden sonraki artışlara kıyasla da anlamlı sayıldı ( $p < 0.05$ ). Diğer artışlar anlamsız bulundu ( $p > 0.05$ ) (Şekil 3).

Birinci grupta serum K<sup>+</sup> düzeyleri de kontrol değerler ortalaması olan  $3.47 \pm 0.05$  mEq/l kıyasla her üç aşamada da arttı. Bu artışlar Mg<sup>2+</sup> düzeylerindeki



Şekil 3. Serum K düzeyleri (mEq/dl).



Şekil 4. Serum Ca düzeyleri (mg/dl).

Tablo - IV

Birinci Grup Hastalara Ait Bütün Değerler

ADI SOYADI PROTOKOL NO	Y	C	Xn (µlgr/dl)				mg(mg/dl)				K(mg/lt)				Ca(mgr/dl)			
			K	1	2	3	K	1	2	3	K	1	o	3	K	1	2	3
1 M.(i 155170	40	K	72.72	71.20	74.23	72.72	2.48	2.50	2.50	3.10	3.4	3.6	3.6	3.9	8.82	9.00	10	11.28
2 S.F. 156.491	32	K	60.60	63.63	77.26	62.11	2.59	2.61	2.48	2.94	3.9	4	3.8	5.3	9.19	10.00	9.74	11.19
3 İ.E 223.3 19	28	E	57.57	51.51	34.84	57.57	1.67	1.7 3	1.67	2.88	3.7	3.7	3.7	4.7	9.19	8.92	9.19	10.10
4 İ.l) 222.605	20	E	49.49	48.48	51.51	66.66	1.98	2.02	1.95	2.04	3.4	3.3	3.2	3.5	10.19	10.05	8.64	9.10
5 S.C 180.802	26	K	75.75	71.20	74.23	75.75	2.04	2.22	2.22	2.44	3.4	3.6	3.5	3.6	9.91	9.34	10.01	11.9.0
6 M.S 226.282	41	E	84.84	92.41	68.17	88.84	2.48	2.55	2.50	2.55	3.2	3.2	3.2	3.4	11.87	9.82	8.37	11.87
7 İ.K 225.838	30	K	84.84	92.41	68.17	88.84	2.77	2.81	2.79	3.9	4	4	4.5	8.2	9.73	9.30	9.28	
8 A.T 106.129	30	K	49.99	48.48	60.60	56.05	2.37	2.44	2.44	2.99	3.8	4	3.8	4	10.15	11.06	9.74	13.38
9 D. A 210.006	45	K	78.78	77.26	84.84	84.84	3.36	3.38	3.32	3.65	3.6	3.6	3.6	4	9.55	8.01	9.37	8.10
10 D.B 180.890	20	K	84.84	65.14	60.60	60.17	2.90	3.08	2.83	3.16	3.5	3.6	3.5	3.8	8.46	10.33	11.69	11.10
U M.U 224.394	25	K	49.99	60.60	49.99	62.1 1	2.72	~>2	2.68	2.77	3.3	3.3	3.3	3.7	9.64	7.73	7.37	7.19
12 İ.T 225.714	44	E	59.08	63.63	62.11	66.66	2.53 !	2.48	2.39	3.05	3.11	3.11	3.06	3.5	9.64	9.28	9.64	10.33
13 227.039	3 2	E	59.08	63.63	62.1 1	66.66	2.31	2.44	2.33	2.33	3.2	3.2	3.2	3.3	10.60	8.96	9.24	9.14
14 S/f 222.009	20	E	5 6.05	66.66	66.66	77.26	1.89	2.61	2.66	3.01	3.7	3.7	3.7	4.1	9.64	9.42	75.5	12.28
15 S.k 223.305	42	K	60,60	65.14	66.66	66.66	2.04	2.22	2.26	2.44	3.1	3.2	3.2	3.4	8.70	8.19	7.78	8.14
16 E.Z 210.190	42	K	60.60	65.14	78.78	68.17	2.61	2.66	2.61	2.90	3.5	3.7	3.7	3.7	9.55	12.05	10.28	12.01
17 İ.N .T 223.322	28	K	62.1 i	69.69	66.66	62.11	2.06	2.11	2.06	2.17	3.2	3.3	3.3	3.6	8.14	11.06	8.10	9.37
18 E.S 227.139	43	K	81.81	«r.9g	80.29	80.29	1.78	1.82	1.71	1.95	3.9	4	4	4.2	7.96	10.01	10.19	9.28
19 M.R 211.492	21	E	49.99	56.05	49.99	57.19	2.66	2.70	2.66	2.77	3.2	3.3	3.3	3.5	9.14	8.82	9.64	9.73
20 M.O 226123	44	E	69.69	66.66	7 1.20	69.69	2.13	2.72	2.70	3.16	3.5	3.6	3.6	3.7	7.46	7.46	10.10	8.19
21 M.C 225.904	36	E	66.66	63.63	66.66	66.65	2.92	3.14	2.83	3.10	3.0	3	3	3.4	8.7 3	8.78	6.00	8.19

artışlarda olduğu gibi pentotalden sonra anlamsız (p>0.05), premedikasyon ve süksinil kolinden sonra anlamlı bulundu (p<0.01). Burada da bu anlamlı artışlar birbirlerine kıyasla önemli sayıldı (p<0.01). İkinci grubun serum rC düzeylerinde ise kontrol de-

ğerler ortalamasına (4.02±0.14 mEq/lt) kıyasla anlamlı bir değişiklik olmadı (p>0.05).

Birinci grupta serum Ca<sup>2+</sup> düzeyleri kontrol değerler ortalamasına (9.26±0.21 mg/dl) kıyasla sadece

Tablo - V

İkinci Grup Hastalara Ait Bütün Değerler

Sıra No	ADI SOYADI PROTOKOL NO	Y	C	Zn (Mgr/dl)				mg(mg/dl)				K(mg/l)				Ca(mgr/dl)			
				K	I	2	3	K	I	2	3	K	I	2	3	K	I	2	3
				1	H.T 223.409	36	E	80.29	89.38	90.90	80.29	2.11	2.37	2.11	2.13	3.9	4	4	3.9
2	G.B 224.118	20	E	84.84	63.63	69.69	65.14	2.22	2.83	2.79	2.72	4.8	4.8	4.7	4.4	8.10	6.00	6.50	6.37
3	K.S 212.514	22	E	80.29	89.38	90.90	80.29	1.38	1.25	1.25	1.34	3.9	3.8	3.8	3.9	7.92	7.28	7.58	5.78
4	R.Y 204.056	34	E	49.99	49.99	49.99	51.51	2.09	2.09	2.22	2.13	3.4	3.4	3.4	3.4	86.09	6.78	7.46	6.64
5	K.S 225.517	45	K	78.78	83.32	77.26	2.33	2.33	2.28	2.39	4.8	4.8	4.8	4.8	10.0	9.80	7.55	7.55	
6	M.B 216.894	32	K	53.02	49.99	67.99	57.57	2.17	2.31	2.26	2.26	4	4.3	4.3	4.3	10.05	9.64	8.91	11.05
7	N.K 177.185	28	K	84.84	77.26	82.15	65.14	1.70	1.90	1.91	1.70	3.3	3.3	3.3	8.51	9.60	12.60	10.65	
8	E.K 222.232	43	K	65.14	68.17	63.63	66.66	2.13	2.28	2.22	2.22	4.1	4.2	4.2	4.2	8.19	7.73	7.64	7.64
9	C.K 122.325	36	E	71.20	69.69	69.69	75.75	2.31	2.31	2.17	2.26	3.7	3.7	3.7	3.8	7.19	7.28	7.03	6.82
10	G.A 223.154	45	E	75.75	57.57	69.69	59.08	1.36	1.29	1.29	1.60	3.7	3.7	3.7	3.8	8.19	6.78	6.78	8.10
11	A.U 227.035	32	E	65.14	65.14	65.14	65.14	1.67	1.71	1.38	1.36	3.9	3.9	3.9	3.9	10.87	9.00	8.19	7.82
12	M.H 222.727	34	K	57.57	60.60	65.14	57.57	2.57	2.81	2.68	2.68	3.8	3.8	3.8	4	3.41	8.32	9.32	9.46
13	N.E 220.872	42	K	69.69	71.20	63.63	69.69	1.89	1.93	1.89	1.87	4	4	4	4	9.14	7.23	9.82	6.32
14	A.K 223.789	36	E	81.81	80.29	83.32	81.81	1.95	2.13	2.04	2.00	3.3	3.3	3.3	3.3	8.10	7.73	8.55	8.19
15	H.Z 227.132	36	K	57.19	28.78	65.14	66.66	2.24	2.55	2.48	2.42	5.2	5.2	5.2	5.2	8.28	6.96	7.74	6.96

süksinil sonra (10.10±0.36 mg/dl) anlamlı olarak arttı (p<0.05). Bu değer pentotalden sonra düştü (9.14±0.27 mg/dl). Ancak bu düşük istatistiki olarak anlamlı bulunamadı (p>0.05). İkinci grubun serum kalsiyum değerlerinde de kontrol değerler ortalamasına (8.80±0.27 mg/dl) kıyasla anlamlı bir değişiklik olmadı (p<0.05).

### TARTIŞMA

Kas gevşeticilerle, Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> ve Mg<sup>2+</sup> gibi elektrolitlerin pratik uygulamada önemli etkileşimleri sözkonusu olup, bu alanda pekçok çalışma vardır. Ancak bu çalışmaların çoğu, bu elektrolitlerin azlığı ya da çokluğunun etkileri konusunda olup, kas gevşeticilerin, K<sup>+</sup> dışında, bu elektrolitlerin serum seviyelerine ilişkin çalışmalar yetersizdir. Öte yandan birçok önemli biyolojik fonksiyon ve yara iyileşmesinde

önemli rolü olan Zn\* düzeyine ilişkin çalışmaya da rastlamadık. Çalışmamızda depolarizan kas gevşetici olarak süksinil kolini, non-depolarizan olarak da pankuronium'a göre daha hızlı ve kısa etkili, çoğu kez birikici etkisi olmayan histamin salınımına yol açmayan yeni bir gevşetici olan vekuronium'u kullandık. Gerek kaynakların taranmasından gerekse bu çalışmadan elde edilen sonuçlara dayanarak, özellikle iz elementler konusunun anestezi uygulaması açısından birçok araştırmayı gerektirdiği kanısına vardık.

Sağlıklı kişilerde Sch, serum K\* düzeyinde 0.4 mEq/l kadar artışa neden olmaktadır (15,30,32). Bu artış, politravmatize, yanıklı veya M. spinalis travmalarını izleyen paraplejik durumlarda çok daha fazla olmaktadır (7,22). Bizim çalışmamızda da 1.5 mg/kg Sch, serum K\* düzeyinde kontrol değere göre anlamlı olmak üzere 0.42±0.07 mEq/l'lik bir artışa neden

oldu. Sch sonrası ortalama serum  $K^+$  değeri hem kontrol, hem premedikasyon sonrası, hem de pentotal sonrası değerlerden anlamlı şekilde farklı bulundu. Vekuronium grubunda ise  $K^+$  düzeyinde anlamlı bir değişim olmadı. Non-depolarizan kas gevşeticiler serum  $K^+$  düzeyini ya etkilemekte, ya da biraz düşürmektedir. Bali ve ark (4), tükürüklerin'in  $K^+$  düzeyinde bir değişiklik yapmadığını, gallamin, pankuronium ve fazadinium'un değişik derecelerde azalmaya yol açtığını bildirmektedir. Sch sürekli depolarizasyonla hücre dışına doğru  $K^+$  akımına yol açarken, non-depolarizan gevşeticilerin mediatörün motor son plağa ulaşmasını önleyerek, nöromusküler blok süresince, depolarizasyonları azaltıp, hücre içine sürekli bir  $K^+$  akımı sağlayarak, serum  $K^+$ unda düşmeye neden olabileceği bildirilmektedir (4).

Depolarizasyonun kas hücresi membranı boyunca yayılması sonucu kas hücresinin sarkoplazmik retikulumunda bulunan bağlı  $Ca^{2+}$  iyonları salıverilmektedir (20). Ayrıca bu depolarizasyonun gerçekleşmesi için, yani nöromusküler iletim için dış ortamda  $Ca^{2+}$  iyonlarının varlığı şarttır. Ekstrasellüler sıvıdaki  $Ca^{2+}$  konsantrasyonlarından değişiklikler nöromusküler mekanizmalar üzerinde çok etkilidir. Hiperkalsemi halinde sinir-kas ekzitasyon eşliğini yükselterek kaslarda zayıflık ve letarjiye neden olurken, iyonize kalsiyum seviyelerindeki az miktarda düşmeler bile irritabiliteyi arttırarak tetaniye sebep olmaktadır. Nöromusküler iletimde bu şekilde önemli fonksiyonu olduğu bilinen  $Ca^{2+}$ un serum düzeylerine, kas gevşeticilerin etkisi konusunda yeterli bilgiye rastlamadık. Sch grubundaki hastaların serum  $Ca^{2+}$  düzeyi Sch enjeksiyonunu takiben anlamlı artış gösterdi. Bu artış, hücre membranının depolarizasyonu sonucu, kas hücresinin sarkoplazmik retikulumunda bulunan bağlı  $Ca^{2+}$  iyonlarının serbest hale geçmesine bağlı olabilir.

Vekuronium kullanılan ikinci grup hastalarda ise serum  $Ca^{2+}$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir düşme görüldü. Bunu açıklamak pek kolay olmasa da, non-depolarizan blok sırasında depolarizasyonların azalması sonucu,  $Ca^{2+}$  un hücre içinde kalmasına bağlı olduğu düşünülebilir.

Nöromusküler iletim için  $Ca^{2+}$  kadar önemli bir diğer mineral de Mg'dur. Bu iki mineral barsaktan emilişini etkileyen faktörlerin aynı oluşu, her ikisinin de serum düzeylerinin düşmesi sonucu nöromusküler irritabilitenin artması ve tetani ortaya çıkması (6) gibi özellikleriyle birçok yönden birbirine benzemelerine rağmen, nöromusküler iletim üzerine antagonist etkide bulunurlar (5,24,26,29).

Mg'un sinir kas bloğu yapıcı etkisi eskiden beri bilinmektedir (10). Mg'un hem non-depolarizan (12, 18), hem de depolarizan (8,18) kas gevşeticilerin yaptığı bloğu potansiyalize ettiği de gösterilmiştir. Ancak kas gevşeticilerinin serum Mg düzeyini araştıran bir çalışmaya rastlamadık.

Çalışmamızın bu bölümünde depolarizan ve non-depolarizan kas gevşeticilerle meydana getirilen blok sonrası serum Mg düzeylerini araştırdık.

Çalışmamızı oluşturan her iki grup hastanın kontrol Mg değerleri 2.39-0,09 ve 2.04+0.10 mg/dl olup bu değerler normal değer olarak verilen 1.5-2.0 mEq/l (31) ortalama değerler içerisindedir.

Depolarizan kas gevşetici verdiğimiz birinci grup hastaların serum Mg düzeyleri kontrol değerler ortalamasına kıyasla anlamlı olarak artmıştır. Bu artış serum  $K^+$  düzeylerindeki artışla paralellik göstermektedir. Biz bu artışı rC'da olduğu gibi depolarizasyon sonucu intrasellüler Mg<sup>2+</sup> iyonlarının ekstrasellüler ortama geçebileceği ihtimaline bağlamaktayız. Bu düşüncemizi non-depolarizan kas gevşetici verdiğimiz ikinci grup hastaların serum Mg<sup>2+</sup> ve  $K^+$  düzeyleri doğrulamaktadır. Burada da her iki iyonun serum düzeyleri arasında tam bir paralellik vardır ve anlamlı bir artış olmamıştır. Bu konudaki çalışmamız başka çalışmalara başlangıç teşkil edecektir.

Serum Mg düzeyi üzerine, transuretral prostat rezeksiyonu girişimi için uygulanan epidural anestezinin etkisinin araştırıldığı çalışmalarında Kancir ve ark (21) serum Mg düzeyinde bir düşme olduğu ve bunun i.v. sıvıların neden olduğu hemodilüsyona bağlı olabileceğini bildirmektedir. Ancak bu düşüşün beklendiğinden az oluşunu kemik depolarından Mg salınımına bağlamaktadır.

Birçok enzimlerin yapılarına ve biyokimyasal reaksiyonlara girmeleri nedeni ile eser elementler son yıllarda araştırmacıların ilgisini çekmiştir.

Zn<sup>2+</sup> eserelementlerin en önemlilerindendir. İnsan vücudunda ortalama olarak 90<sup>(19)</sup> ve 120<sup>(28)</sup> ngr/dl kadar bulunmaktadır. Zn<sup>2+</sup> nun hücreler ve biyomembranlar üzerine olan etkileri bilinmektedir. Hücrede spesifik alanlara dağılarak çeşitli fonksiyonlar gösterir. Örneğin; hücre membranlarına yerleşerek membran stabilizasyonunu sağlar. Metalloenzimlerin yapısına girer ve muhtemelen hücre içerisindeki bağlanma yerlerine yerleşerek düzenleyici ve koruyucu mekanizmalarda rol oynar (1,9). Yara iyileşmesinde ve protein sentezinde önemli fonksiyonları olduğu bilinmektedir. Uzun süreli parenteral beslenmelerdeki Zn<sup>2+</sup> eksikliğine bağlı olarak gelişen dermatitler bunun en belirgin işaretleridir (3,13).

Stres, travma, uzun süreli parenteral beslenme, ameliyat sonrası dönemde ve Zn<sup>2+</sup>'dan fakir diyetle beslenme durumlarında plazma Zn<sup>2+</sup> seviyeleri akut olarak düşer. Ancak böyle durumlarda plazma seviyesinin düşük olması Zn<sup>2+</sup> eksikliğini göstermez (5,9,13,27).

Bizim çalışmamızda her iki grup hastada da sırası ile 65.43+2.10 ve 66.55\*5.37 µgr/dl olan kontrol Zn<sup>2+</sup> değerlerinin normal değer olarak belirtilen ortalama 90<sup>(19)</sup> ve 120<sup>(28)</sup> Mgr/dl değerlerinin altında olduğu

görüldü. Bu durum 10-12 saatlik bir açlığa bağlı olabileceği gibi bizim hastalar için normal de sayılabilir. Örneğin; A.B.D.'nde de normal kişilerde sınırdan bir Zn\* yetmezliği sözkonusu olabileceği ve ancak klinik olarak Zn\* yetmezliği belirtisi gösteren kişilerde 60 Mgr/dl'nin altındaki değerler yetmezlik olarak kabul edilmektedir (3). Aksine Zn''dan yoksun diyetle beslenen sıçanların bir süre aç bırakıldıklarında serum ZrI\* düzeyleri yüksek bulunmuştur. Bunun depolarizan Zn\* mobilizasyonu sonucu ortaya çıkabileceği bildirilmektedir (9)

Kas dokusunda büyük miktarlarda Zn\* bulunduğu ve idrarla atılan Zn'' miktarının kas katabolizmasının bir ölçütü olabileceği bildirilmektedir (16). Çeşitli travmalardan sonra idrarla Zn\* atılımının 3-10 misli daha fazla olması bu iddiayı doğrulamaktadır (2,5,27).

Çalışmamızın birinci grubundaki hastaların serum Zn\* düzeyleri süksinii kolinden sonra anlamlı olarak artmıştır. Yukarıdaki görüşlerden de esinlene-

rek bu artışı süksinii kolini verilmesiyle ortaya çıkan kas fasikülasyonlarının yarattığı doku harabiyetine bağlamaktaız. Non-depolarizan kas gevşetici kullandığımız ikinci grup hastalarda ZrI\* düzeyindeki düşüş bu iddiamızı doğrulamaktadır (p>0.05).

Bizim bu bulgularımızdan hareketle ve Zn''nun yara iyileşmesi üzerine olan önemli etkileri gözönünde bulundurularak depolarizan ve non-depolarizan kas gevşeticilerin cerrahi yaranın iyileşmesine olan etkileri araştırma konusu olabilecek kadar önemlidir denebilir.

Sonuç olarak, depolarizan ve non-depolarizan kas gevşeticilerle oluşturulan nöromusküler bloğun serum Zn\*-Mg'', K\* ve Ca~ düzeylerine etkisini araştırdık, iki grup halinde planladığımız toplam 36 hastanın serum ZrI, Mg\*\*-R\* ve Ca\*\* düzeyleri süksinii kolinden sonra anlamlı olarak arttı. Ancak bu artışlar sadece Mg'da normal düzeylerin biraz üzerinde oldu. Diğerlerinde normal sınırlar içerisinde kaldı. Non-depolarizan grupta ise anlamlı bir değişiklik olmadı.

#### KAYNAKLAR

1. Ananda, SP.: Trace Elements. Biochemical and clinical effects of zinc and copper. *Am. J. of Hematol.* 6:77-87, 1979.
2. Askari, A., Long, CL, Blakemore, WS, Kramer, JD: Urinary zinc and copper losses by normal subjects, elective surgery and skeletal trauma patients. *Fed. Proc.* 40: 851, 1981.
3. Askari A, Long CL, Blakemore, WS: Net metabolic changes of zinc, copper, nitrogen and potassium balances in skeletal trauma patients. *Metabolism* 31:1185-1193, 1982.
4. Bali IM, Coppel DL, Dundee JW.: The effect of non-depolarizing muscle relaxants on plasma potassium, *Br. J. Anaesth.* 47: 505-507, 1975.
5. Berk, JL, Sampliner, JE, Artz, JS, Vinocur, B.: *Handbue der Intensivmedizin* Springer Yeryag, Munchen, 1980, p 284.
6. Bingöl, G.: *Biyokimya*. Taş Kitapçılık Ltd.Şti., Ankara, 1983, p 347.
7. Birch, AA, Mitchell, GD, Long CA.: Changes in serum potassium response to succinylcholine following trauma. *J.Amer.Med.Ass.*210:490.1969.
8. Büyükyıldız G.: Magnezyumun sitür-kas iletimine ve süksinii kolini bloğuna etkileri. T.A.R. Cem. Mecmuası 9: 3,157-162, 1981.
9. Cousins, JR.: Absorption, transport and hepatic metabolism of copper and zinc. *Special Reference to metallothionein and ceruloplasmin*. *Physiol. Rev.* 65:238-295, 1985.
10. Del Castillo, J, Engbaek, L.: The nature of neuromuscular block produced by magnesium, *J.Phsiol. (Lond)*, 124:370, 1954.
11. Diann, K, Roach, J, Eyring, EJ.: Direct determination of serum zinc and copper by atomic absorption spectrophotometry. *Biochemical Medicine* 6:274-281, 1972.
12. De Suva, A J C : Magnesium intoxication: An uncommon cause of prolonged curarization. *Br.J. Anaesth.* 45: 1228, 1973.
13. Devlin, MT.: *Textbook of Biochemistry with clinical correlations*, John WUey and Sons, New York, 1986, pp 983-988.
14. Feldmann, SA.: Factors affecting the duration of action of Neuromuscular Blocking agents in muscle Relaxants. 2 ml. ed., WB.Saunders Co., Philadelphia, London, Toronto, 1979, p 90.
15. Feldman, SA.: *Depolarizing drugs in muscle relaxants*. 2 nd. ed., WB.Saunders Co., Philadelphia, London, Toronto, 1979, pp 176-178.
16. Fell OSA, Fleck, DP, Cutchibson, K, Qieen, C, Morrison, RG, Bessent and Husain, SL: Urinary zinc levels an indication of muscle catabolism. *Lancet* 2; 280-282, 1973.
17. Folds, FF.: Factors which alter the effects of muscle relaxants. *Anesthesiology* 20: 464-504, 1959.
18. Ghoneini, MM, Long JP.: The interaction between magnesium and other neuromuscular blocking agents. *Anesthesiology* 32: 23, 1970.
19. Halsted, JA, Smith J C : Plasma zinc in health and disease. *Lancet* 1: 322-324, 1970.
20. Haynes, RC and Murad, F.: Agents affecting calcification: Calcium, parathyroid hormone, calcitonin, Vitamin D and other compounds in Gilman. AG, Goodman, LS (Ed): *The pharmacological Basis of Therapeutics* 7 th Ed. New York, Mac Millan Publishing Co. 1985, pp 1517-1540.

21. Kancir, CB, Petersen, PH, Wandrup, J. : Plasma magnesium dirring epidural anaesthesia. *Anaesthesia* 40: 1165-1171, 1985.
22. Kelly, DD: Central representation of pain and analgesia in principles of Neural Sciences. Kandel, ER, Schwartz, JH(Eds). New York, Elsevier, 1985, pp 331-343.
23. List, WF.: Serum potassium changes during induction of anaesthesia. *Br.J.Anaesth.* 39:480-484, 1967.
24. Mudg, GH.: Agents affecting volume and composition f body fluids in Gilman, AG and Goodman, LS (Ed). *The Pharmacological Basis of Therapeutics* 7 th Ed. New York, Mac Millan, Puplicing Co., 1985, p 874.
25. Roth, F, Wütrich H.: The clinical importance of hyperkalaemia following suxamethonium administration. *Br. J.Anaesth.* 41: 311-316, 1969.
26. Schmidt, RF. und Thews, G.: *Physiologie des Meuschen*, Springer, Berlin-Heidelberg, New York, 1977, p 138.
27. Seeling W, Altemeyer, KH, Breucking E.tGrund Voraussetzung zur Erhaltung der Homöostaze Wasser, Elektrolyte, Spurenelemente und Vitamine. II.Deutsch-Skandinavisches Symposium. Parenterale Emeahrung, Kopenhagen 1980, In *Klinische Emeahrung I.* Ahnefeld, FW, (Ed), W.Zuckschwerdt Verlag. München, 1980, p 26
28. Sinha, SN, Gabrielli, ER.: Serum Copper and zinc levels in various pathologic conditions. *AJGD* 54: 570-577, 1970.
29. Somjen, GG.: *Neurophysiology, the essentials*. Baltimore, William-Wilkuns, 1983, pp 88-91.
30. Weintraub, HD, Heisterkamp, DV, Cooperman LH.: Changes in plasma potassium concentration aftes depolarizing blockers in anaesthetizid man. *BrJ. Anaesth.* 41:1048, 1969.
31. Wong, ET, Rude, RK, Singer FR, Schow, ST.: A high prevalence of hypomagnesemia and hypermagnesemia in hospitalized patients *Am. J. Clin. Pathol.* 79: 348-352, 1983.
32. Wylie, WD, Churchill-Davidson, HC.: *Anestezi Uygulaması II.cilt.* Çev: Akyön, G.: Türkiye Organ Nakli ve Yanık Tedavi Vakfı Yayınlan, Ankara, 1984, p 1040.