

H. Ü. Tıp Fakültesi Toraks ve Kardiyovasküler Cerrahi Kürsüsü

EKSTRAKORPOREAL SİRKÜLASYONUN MAGNEZYUM METABOLİZMASI ÜZERİNE ETKİSİ

Dr. Gürler İliçin *

Dr. Ali Apikoğlu **

Dr. A. Yüksel Bozer***

Dr. Aydın Karamehmetoğlu ****

Magnezyum tayinini sağlayan analitik yöntemlerin gelişiminden sonra, çeşitli hastalıklarda, magnezyum metabolizmasına ilişkin geniş araştırmalar yapılmıştır. Son senelerde Scheinman ve arkadaşları (1, 2), ekstrakorporeal sirkülasyon esnasında da magnezyum metabolizmasında önemli değişmelere dikkati çekmişlerdir. Magnezyumun organizmada intrasellüler kompartımanda önemli miktarda bulunması ve kardiyovasküler fizyopatoloji ile yakın alâkası, bu konu üzerinde daha fazla durulmasını gerektirmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, ekstrakorporeal sirkülasyonun magnezyum metabolizması üzerine olan tesiri araştırılmış ve elde edilen neticelerin analizi yapılmaya çalışılmıştır.

MATERYEL VE METOD

Hacettepe Üniversitesi Erişkin Kardiyovasküler Cerrahi Bölümünde açık kalp ameliyatına alınan 23 vak'a bu çalışmanın materyelini teşkil etmektedir. Açık kalp cerrahisi uygulanan hastaların 12'si kadın, 11'i erkek, yaşları 18 - 54 arasında değişmekte idi (Ortalama 32 yaş). Vak'aların 13'ünde mitral kapak, 7'sinde mitral ve aorta kapağı değiştirildi. 1 hastada mitral kapak replasmanı ile triküspit plastisi, 1 hastada açık komissurotomi, 1 hastada ise pulmoner valvulotomi uygulandı.

* Hacettepe Üniversitesi Tıp Fak. Dahiliye Bölümü Öğretim Görevlisi ve Kardiyoloji Bölümü Uzman Asistanı.

** H. Ü. Tıp Fak. Cerrahi Toraks ve Kardiyovasküler Cerrahi Bölümü Asistanı.

*** H. Ü. Tıp Fak. Cerrahi Profesörü ve Erişkin Toraks ve Kardiyovasküler Cerrahi Bölümü Şefi.

**** H. Ü. Tıp Fak. Dahiliye Bölümü Kardiyoloji Konsültanı ve Kardiyoloji Servisi Şefi.

Serum magnezyum değişimlerinin genellikle anestezi ve ameliyatı bağli olduğu yoksa özellikle ekstrakorporeal sirkülasyon sonucunu meydana geldiğini araştırmak için, kapalı mitral komissurotomi yapılan 8 hasta da çalışmaya dahil edildi. Bu grupta vak'aların 4'ü kadın, 4'ü erkekti. Yaşları 22 - 30 arasında değişmekte idi (Ortamala 26 yaş).

Hastaların hepsi tuzsuz diyetle ve digitalize idiler. Her iki gruptaki hastalara en az 3 hafta süre ile diüretik verilmedi.

Ektrakorporeal sirkülasyonda, Rygg Kyvsgaard disposable oksijenatörü* ve De Bakey pompası ihtiva eden Pemco kalp akciğer makinası** kullanıldı. Pompa esnasında hemodilüsyon için ortalama 30 ml./Kg. Ringer laktat, ayrıca her vak'ada 80 ml. % 20 lik mannitol, 20 mEq sodyum bikarbonat ve 50 ml. % 5 lik dextroz kullanıldı. Ameliyat esnasında gerekli biyokimyasal ölçmelerin öngördüğü sodyum bikarbonat daha sonra ilâve edildi. Açık kalp ameliyatı uygulanan 23 vak'anın 13'ünde pompaya magnezyum konulmadı. 10 vak'ada ise pompaya konulan Ringer Laktatın her 1000 ml. sine 2 mEq magnezyum ilâve edildi.

Ortalama pompa süresi 44 dakika idi (12 - 71 dakika).

Serum magnezyumu için kan numuneleri kapalı komissurotomi grubunda ameliyattan hemen önce, hemen sonra ve postoperatif 24. saatte, açık kalp cerrahisi uygulanan vak'alarda ise operasyondan hemen önce, pompa esnasında operasyondan hemen sonra ve postoperatif 24. saatte alındı. Serum magnezyumu, Hill (3), ve Schachter (4) tarafından geliştirilen fotometrik metoda göre tayin edildi.

NETİCELER

Kapalı komissurotomi uygulanan grupta preoperatif (ortalama) magnezyum değeri $m = 2.12 \pm 0.03$ mEq/L idi. Erken postoperatif devrede $m = 2.09 \pm 0.05$ mEq/L, postoperatif 24. saatte ise $m = 2.06 \pm 0.04$ mEq/L bulundu. Bu grupta kontrol değerlerin erken postoperatif ve geç postoperatif değerlerle istatistiki karşılaştırılması anlamsız bulundu ($p < 0.35$, $P = 0.15$). Tablo 1 ve 2 de bu grupta serum magnezyum değerleri ve istatistiki karşılaştırılmaları, şekil 1 de ise ortalama değerlerin şematik izahı görülmüyor.

Pompaya magnezyum ilâve edilmemiş 13 hastada (ortalama) kontrol değeri $m = 2.40 \pm 0.13$ mEq/L bulundu. Pompa esnasında serum magnezyumu vak'aların hepsinde azaldı. ($m = 1.68 \pm 0.04$

* Polyston Kopenhag Katolog No : H1 050

** Pemco inc., cleveland, Amerika Katolog No : 5795 - 2 m.

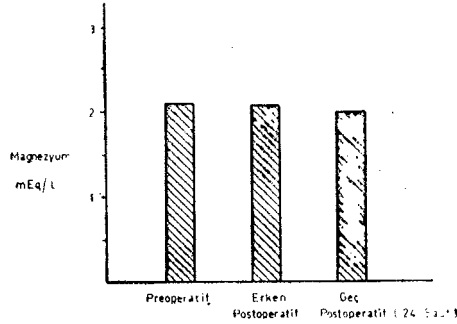
TABLO : 1
KAPALI KOMİSSUROTOMİ YAPILAN VAKALARDA SERUM
MAGNEZYUM DEĞERLERİ

SIRA NO.	YAS	CİNS	PROTOKOL NO.	ADI SOYADI	SERUMDA MAGNEZYUM mEq/L		
					I PREOPERATİF	II ERKEN POSTOPERATİF	III GEÇ POSTOPERATİF (24. saat)
1	30	E.	212 776	H.K.	2.30	2.35	2.25
2	23	K.	209493	H.G.	2.00	2.20	1.90
3	25	K.	201457	N.A.	2.10	2.10	2.20
4	22	K.	145350	A.P.	2.25	2.00	2.10
5	23	K.	227575	A.A.	2.15	2.10	2.10
6	27	E.	231381	H.Ç.	2.05	2.10	1.90
7	28	E.	236073	S.P.	2.10	2.05	2.10
8	28	E.	63393	A.A.	2.00	1.85	1.95

$$m = 2.12 \pm 0.03 \quad m = 2.09 \pm 0.05 \quad m = 2.06 \pm 0.04$$

TABLO : 2
KAPALI KALP AMELİYATLARI

Magnezyum mEq/L		
I Preoperatif	II Erken Postoperatif	III Geç Postoperatif (24. saat)
n = 8 $m = 2.12 \pm 0.03$	n = 8 $m = 2.09 \pm 0.05$	n = 8 $m = 2.06 \pm 0.04$
I - II I - III	p < 0.35 p = 0.15	



Şekil: 1 — Kapalı komissurotomi yapılan hastalardaki ortalama serum magnezyum değerleri

mEq/L). iki değerin karşılaştırılması sonucunda ekstrakorporeal sirkülasyon esnasında magnezyum seviyesindeki azalmanın önemli olduğu anlaşıldı ($p < 0.0005$). Ameliyattan hemen sonra serum magnezyumu $m = 1.91 \pm 0.06$ mEq/L idi. Bu değerle kontrole göre düşük seviyede bulundu ($p < 0.0005$). Postoperatif 24. saatte serum magnezyumu, $m = 3.37 \pm 0.11$ mEq/L ye yükseldi. Kontrol (ortalama) değere göre fark önemsizdi ($p = 0.30$). Pompa esnasındaki ortalama değerle ameliyattan hemen sonraki ortalama değer arasındaki yükselme istatistiki bakımdan önemli bulundu ($p < 0.005$). Tablo 3 ve 4 te bu gruptaki serum magnezyum değerleri ve istatistiki karşılaştırmaları, şekil 2 de ise ortalama değerlerin şematik izahı görülmüyor.

Hemodilüsyon için kullanılan Ringer laktatın her 1000 ml. sine 2 mEq magnezyum ilâve edilen 10 hastada ise (ortalama) kontrol

TABLO : 3

POMPAYA MAGNEZYUM İLÂVE EDİLMEYEN HASTALARDAKİ
SERUM MAGNEZYUMU DEĞERLERİ

SIRA NO	YAŞ	CİNS	PROTOKOL NO	ADI SOYADI	OPERATİF MÜDÂHELE	POMPA SÜRESİ	SERUM MAGNEZYUMU mEq/L			
							I PRE OPERATİF	II OPERATİF	III ERKEN POSTOPERATİF	IV GEÇ POSTOPERATİF (24 SAAT)
1	30	K.	06662	F.G.	M.K.D.	18'	2.35	1.60	2.00	2.80
2	50	E.	210412	A.S.	M.K.D.	44'	3.15	1.70	1.95	2.40
3	30	E.	184650	A.Ç.	A.K.D. M.K.D.	71'	2.85	1.60	2.40	2.10
4	34	E.	203060	B.A.	A.K.D. M.K.D.	68'	2.80	1.75	2.10	2.35
5	54	K.	215081	E.G.	M.K.D.	44'	2.35	2.15	1.80	2.70
6	35	K.	213777	A.A.	M.K.D.	35'	1.95	1.50	1.95	2.75
7	25	E.	166899	H.Ö.	M.K.D.	40'	1.95	1.65	1.90	3.00
8	20	E.	179444	A.A.	M.K.D. A.K.D.	72'	2.40	1.65	1.90	2.05
9	22	K.	213710	F.M.	M.K.D. T.P.	65'	1.90	1.60	1.45	1.35
10	43	E.	24768	D.A.	M.K.D.	39'	2.35	1.60	1.70	2.50
11	31	E.	217784	Y.A.	M.K.D.	39'	2.20	1.70	1.80	2.10
12	18	K.	199262	S.A.	P.V.	13'	2.35	1.55	1.85	2.20
13	25	K.	2229272	Z.A.	M.K.D. A.K.D.	62'	3.45	1.80	2.05	2.60

$m = 2.40 \pm 0.13$ $m = 1.68 \pm 0.04$ $m = 1.91 \pm 0.06$ $m = 2.37 \pm 0.11$

M.K.D. : MITRAL KAPAK DEĞİŞTİRİLMESİ

A.K.D. : AORTA KAPAK DEĞİŞTİRİLMESİ

T.P. : TRİKÜSPİD PLASTİSİ

P.V. : PULMONER VALVULOTOMİ

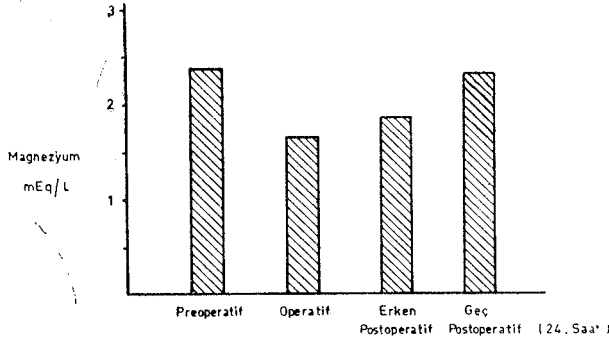
TABLO : 4

AÇIK KALP AMELİYATLARI

(Pompaya magnezyum ilâve edilmedi)

Magnezyum mEq/L

<u>I</u> Preoperatif	<u>II</u> Operatif	<u>III</u> Erken Postoperatif	<u>IV</u> Gec Postoperatif (24. saat)
n=13 m=2.07 ± 0.13	n=13 m=1.68 ± 0.04	n=13 m=1.91 ± 0.06	n=13 m=2.37 ± 0.11
I-II	p < 0.0005		
I-III	p < 0.0005		
I-IV	p = 0.30		
II-III	p < 0.005		



Şekil : 2 — Pompaya magnezyum ilâve edilmeyen hastalardaki ortalama serum magnezyum değerleri

değeri, $m = 2.33 \pm 0.12$ mEq/L idi. Pompa esnasında serum magnezyumu vak'aların hepsinde azaldı ($m = 1.54 \pm 0.05$ mEq/L). Fark önemli bulundu ($p < 0.0005$). Ameliyattan hemen sonra $m = 2.06 \pm 0.14$ mEq/L idi. Kontrol değerle mukayesesinde aradaki fark önemsizdi ($p < 0.10$). Postoperatif 24. saatte magnezyum, $m = 2.17 \pm 0.15$ mEq/L'ye yükseldi. Kontrol değerlerle istatistiki karşılaştırılması önemsiz sonuç verdi ($p = 0.20$). Pompa esnasındaki ortalama değerle, ameliyattan hemen sonraki ortalama değer arasında-

ki yükselme istatistiki bakımdan önemli bulundu ($p < 0.025$). Tablo 5 ve 6 da bu gruptaki serum magnezyum değerleri ve istatistiki karşılaştırılmaları, şekil 3 de ise ortalama değerlerin şematik izahı görülmüyor.

TABLO : 5

POMPAYA MAGNEZYUM İLÂVE EDİLEN HASTALARDAKİ SERUM
MAGNEZYUM DEĞERLERİ

SIRA NO	YAŞ	CİNS	PROTOKOL NO	ADI SOYADI	OPERATİF YÖNÜ	POMPA SÜRESİ	SERUM MAGNEZYUMU mEq/L			
							I PREOPERATİF	II OPERATİF	III ERKEN POSTOPERATİF	IV GEÇ POSTOPERATİF (24. saat)
1	36	K.	227529	F.S.	A.K.	12'	2.70	1.58	2.05	2.80
2	18	K.	24184	U.G.	M.K.D.	38'	2.20	1.65	1.95	2.15
3	32	K.	204767	Ş.A.	M.K.D. A.K.D.	55'	1.90	1.60	2.15	2.10
4	35	E.	32938	Ö.K.	M.K.D.	49'	2.80	1.75	2.75	2.70
5	33	E.	157058	H.S.	M.K.D.	35'	2.70	1.45	1.95	2.00
6	37	K.	236402	E.B.	M.K.D.	41'	2.80	1.60	2.15	2.00
7	32	E.	140450	M.E.	M.K.D. A.K.D.	68'	2.20	1.55	1.90	1.60
8	45	K.	235055	S.T.	M.K.D. A.K.D.	67'	2.15	1.50	1.85	2.85
9	35	E.	206974	H.D.	M.K.D.	45'	2.15	1.65	1.85	2.90
10	25	K.	219701	H.A.	M.K.D.	32'	1.70	1.15	1.25	1.50

$$m = 2.33 \pm 0.12 \quad m = 1.54 \pm 0.05 \quad m = 2.06 \pm 0.14 \quad m = 2.17 \pm 0.15$$

M.K.D. : MİTRAL KAPAK DEĞİŞTİRİLMESİ.

A.K.D. : AORTA KAPAĞI DEĞİŞTİRİLMESİ

A.K. : AÇIK KOMİSSÜROTOMİ

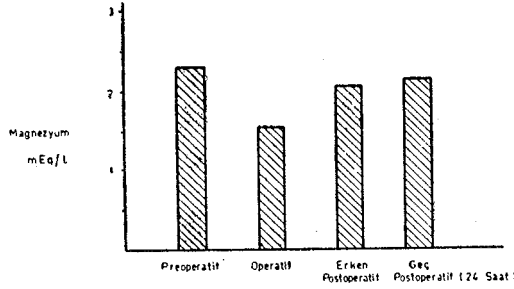
TABLO : 6

AÇIK KALP AMELİYATLARI

(Pompaya 2 mEq/L magnezyum ilâve edildi)

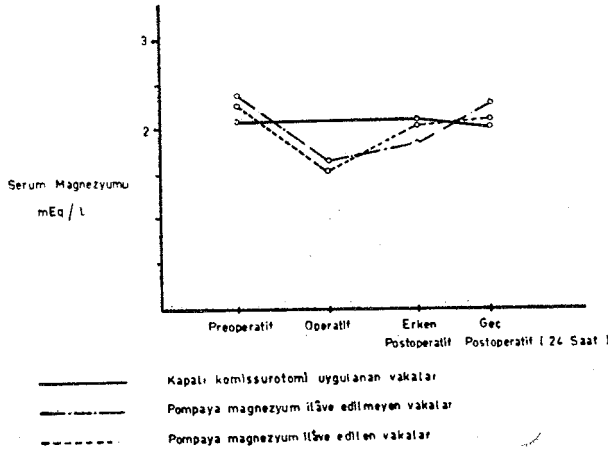
Magnezyum mEq/L

I Preoperatif	II Operatif	III Erken Postoperatif	IV Geç Postoperatif (24. saat)
n = 10 $m = 2.33 \pm 0.12$	n = 10 $m = 1.54 \pm 0.05$	n = 10 $m = 2.06 \pm 0.14$	n = 10 $m = 2.17 \pm 0.15$
I - II	$p < 0.0005$		
I - III	$p < 0.10$		
I - IV	$p = 0.20$		
II - III	$p < 0.025$		



Şekil : 3 — Pompaya magnezyum ilâve edilen hastalardaki ortalama serum magnezyum değerleri

Vak'alarımızsa değişik dönemlerde serum magnezyumları arasındaki farkın şematik izahı şekil 4 te belirtilmiştir.



ŞEKİL : 4

TARTIŞMA

Neticelerin tetkikinden anlaşılabilirceği gibi, serum magnezyumu kapalı kalp ameliyatlarından sonra önemli bir değişiklik göstermemektedir. Bunun yanısıra pompaya magnezyum ilave edilmeyen vak'alarda, pompa esnasında belirgin olarak azalmakta ($p < 0.0005$),

operasyondan hemen sonra da düşük seviyede kalarak ($p < 0.0005$), 24. saatte kontrol değerlerle önemli bir farklılaşma göstermemektedir. Pompaya magnezyum ilave edilmesinde ise serum magnezyumu yine operasyon esnasında düşmekte ($p < 0.0005$), erken postoperatif ve geç postoperatif devrelerde kontrol değerlerin altında kalmasına rağmen bu fark önem arzetmemektedir ($p < 0.10$, $p = 0.20$). Her iki grupta da serum magnezyumundaki en belirgin azalma operasyon esnasında gözlenmektedir.

Ekstrakorporeal sirkülasyonun magnezyum metabolizması üzerindeki etkisi 1969 da Scheinman ve arkadaşları (1), tarafından araştırılmıştır. Bu çalışmada, pompa esnasında magnezyum ihtiva etmeyen elektrolit solusyonları kullanılan hastalarda, serum magnezyum değerlerinin önemli oranda düşük bulunduğu saptanmıştır. 1970 de Dieter ve arkadaşları da (5), benzer sonuçlar elde etmişlerdir. 1971 de Scheinman ve arkadaşları (2), hemodilüsyon mayiine magnezyum ilâve edilmesine rağmen postoperatif devrede 8 hastadan 5 inde serum magnezyumunun düşük olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, ekstrakorporeal sirkülasyonda husule gelen hipomagnezeminin hemodilüsyona ve magnezyumun renal klerensinin artmasına bağlı olabileceği görüşünü ileri sürmüşlerdir. Pompa mayiine fizyolojik hudutlarda magnezyum ilâvesine rağmen hipomagnezeminin tesbiti, hemodilüsyonla alâkalı olabilirse de, bu konuda ayrıca şu görüşler de ileri sürülebilir.

Ekstrakorporeal sirkülasyonda husule gelen hipomagnezemide magnezyumun renal klerensinin artmasının sorumlu olabileceği düşüncesi, potasyum, magnezyum ve aldosteron arasındaki enteresan ilişkileri akla getirmektedir. Nefrektomize hayvanlarda ve üremide hipermagnezemi ve hiperpotasemi husule gelmektedir (6, 8). Bunun yanı sıra malabsorbsiyon ve primer hiperaldosteronizmde hipomagnezemi ve hipopotasemi tesbit edilmektedir (9, 13).

Ekstrakorporeal sirkülasyonda da hipopotasemi, değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (5, 14, 17). Pompada husule gelen hipopotaseminin nedenleri arasında hiperaldosteronizmde bir rolü olabileceği belirtilmiştir (5). Aldosteron, magnesüriye yol açmak suretiyle hipomagnezemiye sebep olduğu gibi, magnezyumun gastrointestinal atılımına da etkilemektedir (II). Ayrıca magnezyum

eksikliğinin renin angiotensin - II sistemini de aktive ederek aldosteron sekresyonunu artıran faktörlerden birisi olduğu bildirilmektedir (18). Bu bilgilerin ışığı altında ekstrakorporeal sirkülasyonda perfüzyon düşüklüğüne bağlı olarak gelişebilecek hiperaldosteronizmin magnezyumun idararla ve gastrointestinal traktan itrahını artırarak, hipomagnezemiye sebep olması muhtemeldir. Ayrıca magnezyum eksikliğinin de renin angiotensin - II sistemi aracılığıyla aldosteron sekresyonunu tembih ederek hem bu hadisenin devamını ve hemde hipopotaseminin teessüsünü sağlaması mümkündür. Ekstrakorporeal sirkülasyon esnasında bu konuda yeterli çalışmalar yapılmamış olmakla birlikte potasyum magnezyum ve aldosteron ilişkisinin, pompada hipopotasemi ve hipomagnezemiden sorumlu faktörler arasında yorumlanabileceği düşünülebilir.

Ekstrakorporeal sirkülasyonda husule gelen elektrolit değişiklikleri arasında hipokalsemi de zikredilebilir (5, 19). Hiperparatiroidizmde intrasellüler magnezyum azalmış olarak bulunmaktadır (20). Magnezyum ile parathormon arasındaki alâka kesinlikle bilinmemektedir. Buna rağmen parathormonun barsaktan ve renal tubulülerden magnezyum absorbsiyonunu artırdığı ve kemiktende magnezyum salınmasına yol açarak fazla itrah nedeniyle negatif bir balansa sebep olduğu ileri sürülmektedir (18, 21). Bu bakımdan ekstrakorporeal sirkülasyonda hipokalseminin yol açabileceği sekonder hiperparatiroidizmde hipomagnezemi teessüsünde bir faktör olabileceği düşünülebilir.

Diüretik olarak kullanılan ilâçlar idrarla magnezyum kaybına sebep olarak hipomagnezemi husule getirebilmektedirler (22, 23). Vak'alarımızda pompaya ilâve edilen mannitolde, operasyon esnasında osmotik diürezise yol açarak hipomagnezemi husulünde etken bir rol oynamış olabilir.

Magnezyum eksikliğinde digital toksisitesinin arttığı bilinmektedir (23, 25). Bu nedenle postoperatif devrede görülen aritmilerde hipomagnezeminin de sorumlu unsurlar arasında bulunması muhtemeldir. Scheinman ve arkadaşları (2), pompaya magnezyum ilâvesi ile postoperatif aritmi ensidansının azaldığını bildirmişlerdir. Bizim de gözlemlerimiz bu iddiayı destekler mahiyettedir.

Hipomagnezeminin açık kalp cerrahisinde erken postoperatif tromboembolik fenomende bir etkisinin olup olamayacağı suali de

cevaplandırılması gerekli bir husustur. Magnezyumun fibrinolizisi aktive ettiği (26) ve trombin generasyonunu geciktirdiği (27), bildirilmiştir. Hughes ve Tonks da (28), akut myokard infarktüsünse plazma magnezyum seviyesinin normal kontrollerden önemli oranda düşük olduğunu tesbit etmişlerdir. 1967 de Durlach ise (29), magnezyum eksikliğinin trombüs teşekkülü nedenlerinden birisi olduğunu göstermiş ve oral olarak fizyolojik dozlarda verilen magnezyumun tedavideki önemine dikkati çekmiştir. 1969 da Dupont ve arkadaşları (30), magnezyum eksikliğine bağlı olması muhtemel bir tromboflebitli vak'ada magnezyumun tedavi şemasındaki önemini belirtmişlerdir. Bu nedenle postoperatif ve postpartum tromboembolizmin önlenebilmesi açısından magnezyumun profilaktik olarak kullanımının önemi halen tartışmalı olmakla birlikte enteresan bir konu olarak ortadadır (19). Bizim vak'alarımızın hiçbirinde 24 saatlik kontrol süresince tromboembolik komplikasyon görülmemekle birlikte açık kalp cerrahisinden sonra da hipomagnezeminin uzun süreli laboratuvar takibi ve tromboembolik komplikasyonlarla münasebeti sorununun araştırılması gerekli bir husus olduğu kanısındayız.

Açık kalp cerrahisinde tesbit edilen hipomagnezeminin sebebi ne olursa olsun pratik yönden olumlu konu, pompaya ilâve edilecek veya postoperatif olarak tatbik edilecek magnezyumun özellikle erken postoperatif aritmilerin profilaksisinde önem taşıyabileceği keyfiyettir.

ÖZET

Kapalı komissurotomi uygulanan 8 vak'ada serum magnezyumu preoperatif, ameliyattan hemen sonra ve postoperatif 24. saatte, açık kalp cerrahisi uygulanan 23 hastada ise preoperatif, pompa esnasında, operasyondan hemen sonra ve postoperatif 24. saatte tayin edildi. Açık kalp cerrahisine alınan 23 vak'anın 13 ünde hemodilüsyon mayiine magnezyum ilâve edilmemesine karşın, 10 vak'ada pompaya ilâve edilen Ringer laktatın 1000 ml. sine 2 mEq magnezyum konuldu. Kapalı komissurotomi yapılan vak'alarda serum magnezyumunda değişiklik olması. Açık kalp cerrahisi uygulananlarda ise serum magnezyumu en belirgin olarak pompa esnasında düştüğü ve hemodilüsyon mayiine magnezyum ilâve edilmeyen grupta erken

postoperatif devrede de düşük olarak kalmasına rağmen, pompaya magnezyum ilâve edilen grupta bu değerin, kontrole önemli farklılaşma göstermediği tesbit edildi. Her iki grupta da postoperatif 24. saatte magnezyum değerleri düşük olarak kalmasına rağmen, kontrollerle önemli istatistiki fark göstermedi. Hipomagnezemiden hemodilüsyon, hiperaldosteronizm, hiperparatiroidizm ve diüretik kullanılmasının sorumlu olabileceği ileri sürülerek, özellikle erken postoperatif aritmilerin önlenebilmesi açısından pompaya magnezyum ilavesinin önemi üzerinde duruldu. Hipomagnezeminin erken tromboembolik komplikasyonlarla alâkası tartışıldı. Bu konuyla alâkalı olarak literatür gözden geçirildi.

SUMMARY

The Effect of Extracorporeal Circulation on Serum Magnesium Metabolism

Serum magnesium levels were determined in 23 patients, operated for open heart surgery with cardiopulmonary by pass and hemodilution technic, preoperatively, during pump, immediately and 24 hours postoperatively. Hemodilution was made as usual with Ringer's lactate, a solution free of magnesium in the first 13 patients. A marked fall in magnesium levels was noted in all patients during bypass ($p < 0.0005$). 2 mEq of magnesium sulphate was added to each liter of solution to the second group of 10 patients. A comparable fall in serum magnesium was also noted in this group during bypass ($p < 0.0005$). The immediately postoperative values were significantly low in the first group of 13 patients ($p < 0.0005$), but relatively close to normal in the second group ($p < 0.10$). 24 hours postoperative values were not different than the controls in both groups ($p = 0.30$ $p = 0.20$).

In 8 patients who had closed mitral commissurotomy no fall of serum magnesium was found in immediately postoperative period ($p < 0.35$). It seems that the fall of the serum magnesium is not due to anesthesia and surgery in general, but to the use of cardiopulmonary bypass.

Hemodilution, hyperaldosteronism, hyperparathyroidism and use of diuretics were discussed as possible factors of hypomagnesemia during bypass. The role of hypomagnesemia in the appearance of early postoperative complications as arrhythmias and thromboembolic phenomenon were discussed.

LİTERATÜR

- 1 — SCHEINMAN, M. M., SULLIWAN, R. W., HUTCHINSON, J. C., HYATT, K. H.: Clinical significance of changes in serum magnesium in patients undergonig cardiopulmonary bypass, *Circulation*, **39**: 235, 1969 (Suppl. I).
- 2 — SCHEINMAN, M. M., SULLIVAN, R. W., HUTCHINSON, J. C., HYATT, K. H.: Clinical significance of changes is serum magnesium in patients undergoing cardiopulmonary bypass, *J. Thorac. Cardiovas. Surg.*, **61**: 135, 1971.
- 3 — HILL, J. B.: An outomated fluorometric method for the determination of serum magnesium, *Ann. New York Acad. Sciences*, **102**: 108, 1962.
- 4 — SCHACHTER, D.: The fluorometric estimation of magnesium in serum and in urine, *J. Lab. Clin. Med.*, **54** : 763, 1959.
- 5 — DIETER, R. A. Jr., NEVILLE, W. E., PIFARRE, R.: Serum electrolyte changes after cardiopulmonary bypass with Ringer's lactate solution used for hemodulition, *J. Thorac. Cardiovas. Surg.*, **59**: 168, 1970.
- 6 — WHANG, R., REYES, R.: The influence of alkalization on the hyperkalemia and hypermagnesemia in uremic rats, *Metabolism*, **16**: 941, 1967.
- 7 — WHANG, R., REYES, R., RODGERS, D., BRYANT, M.: Response of serum Mg++ and K+ to glucose and insulin infusion in uremic dogs, *Metabolism*, **18** : 439, 1969.
- 8 — HAMBURGER, J.: Electrolyte disturbances in acute uremia, *Clin. Chem.*, **3** : 332, 1957.
- 9 — BOOTH, C. C., HANNA, S., BABOURIS, N., MAC INTYRE, L.: Evidence of hypomagnesemia in intestinal malabsorbsion, *Brit. Med. J.*, **2**: 141, 1963.
- 10 — MADER, L. J., ISERI, L. T.: Spontaneous hypopotasemia hypomagnesemia alkalosis and tetany due to hypersecretion of corticosteroids-like mineral-corticoid, *Amer. J. Med.*, **19**: 976, 1955.
- 11 — WHANG, R.: Physiological and clinical interactions in the metabolism of magnesium and potassium, 1st International Symposium on Magnesium Deficit in Human Pathology, Edited by Durlach, J., Paris, Vittel, 327, 1971.
- 12 — LOSSNITZER, K.: The role of magnesium in clinical cardiology, 1st International Symposium on Magnesium Deficit in Human Pathology. Edited by Durlach, J., Paris, Vittel, 229, 1971.
- 13 — ROTMAN, L.: Magnesium deficiency and cardiovascular pathology, 1st International Symposium on Magnesium Deficit in Human Pathology, Edited by Durlach, J., Paris, Vittel, 239, 1971.
- 14 — EBERT, P. A., JUDE, F. R., GAERTNER, R. A.: Persistent hypokalemia following open heart surgery, *Circulation*. **31**: 137, 1965.
- 15 — LIU, C. K., LIPPMANN, M., TELFER, N., TAM, C.: Transient and delayed hypokalemia and ventricular arrhytmia in patients undergoing open heart surgery, *Clin. Res.*, **14**: 161, 1966.

- 16 — GOSWAMI, P.: Biochemical changes in open heart surgery, Indian J. Med. Sci., 20: 206, 1966.
- 17 — PLUTH, J. R., CLELAND, J., DIGERNESS, S.: Late changes in body fluid and blood volume after intracardiac surgery, J. Thorac. Cardiovas. Surg., 56: 108, 1968.
- 18 — LARVOR, P., DURLACH, J.: Relations entre magnésium et glandes endocrines, 1^{er} Symposium International sur le Déficit Magnésique en Pathologie Humaine. Sous la direction de Durlach, J., Paris, Vittel, 251, 1971.
- 19 — APIKOĞLU, A., İLİÇİN, G., BOZER, A. Y.: Ekstrakorporeal sirkülasyonda elektrolit değişiklikleri, Ank. Num. Has. Bült. (Baskıda).
- 20 — ZUMKLEY, H., LOSSE, H.: Magnesium mangel bei endokrinen Erkrankungen bei nutritional Erkrankungen. I. Internationales Symposion über der Magnesiummangel in der Menschlichen Pathologie. Heraus Gegeben von Durlach, J., Paris, Vittel, 327, 1971.
- 21 — WELT, L. G.: Physiological data on magnesium and the kidney. 1st International Symposium on Magnesium Deficit in Human Pathology, Edited by Durlach, J., Paris, Vittel, 347, 1971.
- 22 — MARTIN, H. E., MEHL, J., WERTMAN, M.: Clin'cal studies of magnesium metabolism. Med. Clin. North Amer., 36: 1157, 1962.
- 23 — SELLER, R. H., RAMIREZ, O., BREST, A. N., MOYER, J. H.: Serum and erythrocytic magnesium levels in congestive heart failure. Effect of chlorothiazide, Amer. J. Cardiol., 17: 786, 1966.
- 24 — KLEIGER, R. E., SETA, K., VITALE, J. J., LOWN, B.: Effects of chronic depletion of potassium and magnesium upon the action acethyls-trophanthidin on the heart, Amer. J. Cardiol., 17: 520, 1966.
- 25 — SELLER, R. H., CANGIANO, J., KIM, K. E., MENDELSSOHN, S.; BREST, A. N., SWARTZ, C.: Digitalis toxicity and hypomagnesemia, Amer. Heart J., 79: 57, 1970.
- 26 — MARX, R., HILLER, C.: Blutsalze und Fibrinolyse im menschlichen Serum, Klin. Wschr., 30: 71, 1952.
- 27 — ANSTALL, H., HUNTSMAN, R., LEHMAN, H., HAYWARD, G.; WEITZMAN D.: The effect of magnesium on blood coagulation in human subjects, Lancet, 1: 814, 1959.
- 28 — HUGHES, A., TONKS, R.: Platelets magnesium and myocardial infarction, Lancet, 1: 1044, 1965.
- 29 — DURLACH, J.: Le rôle antithrombosique physiologique du magnésium. A propos d'une maladie phlébo-thrombosante par déficit magnésicén, Coeur. Med Int., 6, 2: 213, 1967.
- 30 — DUPONT, B., PONG, J. C., LE BIHAN, G.; LEBORGNE, P.: Maladie phlébo-thrombosante et magnésium, Sem. Hop. Paris, 45, 48: 3048, 1969.