

Tıbbi jeoloji ve kardiyovasküler hastalıklarla ilişkisi

Simge Varol¹, Ayşen Davraz², Ercan Varol³

Süleyman Demirel Üniversitesi ¹Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, ²Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, ³Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, Isparta

Amaç: Tıbbi jeoloji doğal jeolojik faktörler ve insan ve hayvan sağlığı arasındaki ilişkiyi inceleyen bilim dalıdır. Yaşanılan bölgenin jeolojik yapısı, içme suyu ve toprak kalitesi ve bu unsurlardaki elementlerin bilinmesi kardiyovasküler hastalıkların tespit edilmesi ve önlenmesi açısından önemlidir. Çevremizde bulunan, direk veya indirek ilişki içinde olduğumuz bu elementleri ve kardiyovasküler sistem üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçladık

Ana bulgular: Eser elementlerin eksikliği veya toksik dozda metallere maruz kalma çeşitli organ sistemlerini etkileyebildiği gibi kardiyovasküler sistemde de değişikliklere sebep olabilir. **Sonuç:** Bu yazıda kardiyovasküler sistemi etkileyen elementler ve sebebiyet verdikleri kalp-damar hastalıkları incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Tıbbi jeoloji, elementler, kardiyovasküler hastalıklar

Medical geology and its relation to cardiovascular diseases

Objective: Medical geology is the science dealing with the relationship between natural geological factors and health in humans and animals. The identifying of the local geological structures, quality of soil and drinking water and the elements in those components are important for detection and prevention of cardiovascular diseases. We aimed to investigate the elements those found in our environment and are in contact with us directly and indirectly and the effects on cardiovascular system. **Main findings:** Deficiencies of trace elements as well as toxic exposures of metals may be involved in physiological changes in the cardiovascular systems as well as in other organ systems. **Conclusion:** In this article, the trace elements those influence cardiovascular systems and the cardiovascular diseases those caused by them has been investigated.

Key words: Medical geology, elements, cardiovascular diseases

Genel Tıp Derg 2009;19(1): 45-49

Jeoloji yakın zamana kadar sadece dünyanın oluşumunu açıklayan ve madenleri araştıran bir bilim dalı iken son yıllarda üzerinde yaşadığımız çevrenin jeolojik özelliklerini insan sağlığı ve diğer canlılar üzerine etkisini araştırmaya başlamıştır. Tıbbi jeoloji yeryüzündeki çeşitli minerallerin ve elementlerin eksikliği veya fazlalığını, organik bileşenlerin taşınmasını, şekil değiştirmesini ve miktarını, insan, hayvan ve bitki sağlığı üzerinde iyi ve kötü yönde etkilerini inceleyen, doğal jeolojik etmenler ile insan ve hayvan sağlığı arasındaki sorunlar ile bu sorunların coğrafi dağılımındaki olağan çevresel

etmenlerin etkileriyle ilgilenen yeni bir bilim dalı olarak tanımlanır (1). Çeşitli hastalıklara neden olabilen elementlerin ve minerallerin saptanabilmesi için jeoloji ve tıbbın sıkı bir işbirliği içinde çalışmaya başlaması Tıbbi Jeoloji'yi doğurmuştur. Tıpkı vücudumuzu oluşturan hücrelerin benzeri, yerkabuğunu oluşturan kayalar (kayaçlar) da çeşitli mineraller ve elementlerden oluşmuştur. Yaşamları boyunca insanlar bu mineraller ve elementlerle doğrudan ya da dolaylı olarak ilişki içindedir. Yaşanılan bölgenin jeolojik yapısı, içme suyu ve toprak kalitesinin bilinmesi kardiyovasküler hastalıkların tespit edilmesi ve önlenmesi açısından önem taşımaktadır. Eser elementlerin eksikliği veya toksik dozda metallere maruz kalma çeşitli organ sistemlerini etkileyebildiği gibi kardiyovasküler sistemde değişikliklere sebep olabilir. Klinik, patolojik ve epidemiyolojik bulgular, elementlerle

Yazışma adresi: Doç.Dr.Ercan Varol, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, Isparta

e-posta: drercanvarol@yahoo.com

genel olarak üç kardiyovasküler hastalık grubunun ilişki içinde olduğunu göstermiştir; dilate kardiyomiopati, ateroskleroz ve hipertansiyon. Bu yazıda kardiyovasküler sistemi etkileyen elementler ve sebebiyet verdikleri kalp-damar hastalıkları incelenmiştir.

Dilate kardiyomiopati

Selenyum eksikliği: Selen bileşiklerine doğada nadir rastlanır. Selenyum polimetalik sülfidlerde, Cu- pirit ve selenid cevherlerinde, uranyumlu kumtaşlarında oldukça boldur. Doğal sulara genellikle bulunmaz veya çok az konsantrasyonlardadır. Yüksek değerlikli sular endüstriyel atık sularından gelebilir. Selenyum miktarı organik madde ve demir ile doğru orantılıdır (2). Selenyum insan ve hayvan vücudunda birikerek zehir etkisi gösterir. Kaynak sularında yaşam için tehlikeli miktarda selenyum bulunmamasına rağmen, bu suların otlak ve çayırları beslediği alanlarda fazla selenyum birikimi olabilir ve özellikle sığır ve koyunlar için tehlike yaratabilir; ayrıca süt yoluyla insanlara bulaşabilmektedir (3). Selenyum antioksidan özellikleri olan selenoprotein bir komponenti olan sistin ile birleşir. Selenoproteinler immün sistem ve kanserin önlenmesinde etkilidir. Selenyum eksikliğinin sebebiyet verdiği en önemli kalp hastalığı endemik Keşan kardiyomiopatisidir. 1930'lu yıllarda Çin'in kuzeydoğusundaki Keşan eyaletinde yaygın olarak görülen bu hastalığın kayalarda, toprakta ve doğal sulara ileri derecede düşük selenyum içermesinden kaynaklandığı tespit edilmiştir (4). Hastalık tipik olarak çocuklarda ve gebelerde görülür. Patolojide karakteristik olarak miyokard dokusunda multifokal nekroz ve fibrozis vardır. Neticede akut veya kronik kalp yetmezliği oluşur. Kardiyomiopatinin selenyum eksikliğinin kendisinden mi kaynaklandığı ya da selenyum eksikliğinin kardiyotrofik virüslere duyarlılığı artırmasına mı bağlı olduğu belli değildir. Konjestif kardiyomiopati hastaları, sağlıklı bireylere göre belirgin olarak daha düşük serum selenyum konsantrasyonlarına sahiptir (5). Kardiyomiopati hastalarında sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ile selenyum konsantrasyonları arasında da pozitif bir orantı bulunmaktadır (6).

Kobalt: Fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından nikel çok benzeyen kobalt nikel göre yer kabuğunda daha az bulunmaktadır. Kobalt Ni- Cu-

Sülfid çökellerinde, Cu-Co- Sülfid cevherlerinde, bazı Au- Ag- cevherlerinde, lateritlerde ve derin deniz Mn- nodüllerinde izlenir. En önemli mineralleri kobaltit (CoAsS) ve smaltittir (Co, Ni) As_{3x}) (3). Kobalt kardiyomiopatisi ilk defa epidemik olarak 1967 yılında Kanada'da tespit edilmiş ve biraya katılan kobalt sülfat veya kobalt klorüre bağlanmış (7). Patolojik olarak idiopatik dilate kardiyomiopatiden farklı olarak, daha fazla miyofibrillar kayıp ve atrofi, daha az fibrozis ve miyosit hipertrofisi vardır (8).

Civa: Yer kabuğunda ve hemen hemen tüm mağmatik kayalarda benzer miktarlarda bulunur. Bazı çinko ve altın- kuvars damarlarında (kobalt tipi) boldur. Endüstriyel atıklarla denizlere, yılda 4-5 bin ton civa taşınmaktadır. Güçlü kimyasal duyarlılığı, kolay soğurulması, yüksek zehirleyici etkisi ve çok yavaş salgılanması nedeniyle, metil civa suda yaşayan canlılar için çok zararlıdır. Metil civa (CH₃Hg), civadan 25 kez daha zehirlidir. İlk civa zehirlenmesi Japonya'da Minamata körfezi kıyısındaki köylerde yaşayan balıkçılarda gözlenmiştir ve bu hastalığa "Minamata hastalığı" adı verilmiştir. Civa, endüstriyel atıklarla deniz suyuna geçer ve balıkların organizmalarında birikerek, dolaylı olarak insanları etkiler. Minamata hastalığının belirtileri, insan hareketlerinde bozukluklar, tireme, ağız ve dudaklarda uyuşma, görüşün zayıflaması ve konuşma yetersizliğidir (3). Yüksek civa içerikli fok balıklarını tüketmeye bağlı olarak Eskimolarda dilate kardiyomiopati ve kanlarında yüksek civa seviyeleri tespit edilmiştir (9). Ayrıca sporadik dilate kardiyomiopati hastalarının kalp dokusunda çok yüksek oranlarda civa tesbit edilmiştir (10). Civanın, aktin-miyozin üzerinde etkiyle kontraksiyonu önlediği veya mikrotübüllerin yapısını bozarak etki ettiği sanılmaktadır.

Demir: Demir, özellikle piroksen, amfibol, magnetit, pirit, biyotit ve granat gibi demirli minerallerin bozunumundan ortaya çıkar. Silikatlı bileşiklere sahip gnays, granit, mikaşist, volkanik kayalar da bol miktarda demir bulundurulabilirler (3). Vücutta demir depolanma hastalığında yani hemakromatozis de en sık ölüm sebebi kalp yetmezliği ve aritmilerdir. Histolojik olarak kalp hücreleri içinde çok yoğun miktarda demire rastlanır (9).

Arsenik: Arsenik, hidrotermal damarlarda Au, Ag, Cu, Ni, Co, Fe gibi elementlerle, Ni-Cu sülfid

yataklarında, bazı uranyum damarlarında, bakırlı şeyl ve kumtaşlarında, fosfatlı kayalarda, oksitlerde izlenir (3). Arsenik, yer kabuğunda geniş bir alana yayılmış ve yer kabuğundaki ortalama konsantrasyonu 2 ppm olan, 5.78 g/cm³ yoğunluğa sahip olan bir metaloiddir. Arsenik 200'den fazla mineral türünde bulunmakla beraber, doğada jeolojik olarak geniş bir alana yayılmış trivalent ve pentavalent formlarda yiyecek ve yeraltı sularında mevcut olup en çok bilinen minerali arsenopiritir (FeAsS) (1). İnorganik arsenik bileşikleri 60 ppm üzerindeki konsantrasyonlarda oral yolla vücuda alındığında insanlar için sonuç ölümdür. Akut arsenik zehirlenmesi toksik miyokardit yapabilir. Kronik olarak arseniğe maruz kalma neticesinde de, küçük damar hastalığı ve fibrozisle birlikte olan ve interstisyel inflamasyonla karakterize olan kardiyomiyopati oluşabilir (11). İçme suyu ile yüksek konsantrasyonlarda arseniğe maruz kalma neticesinde koroner arter hastalığı, periferik arter hastalığı ve QT uzamasına bağlı olarak hayatı tehdit edici ölümcül kardiyak aritmiler oluşabilmektedir (12,13).

Yukarıda değinilen elementlerin dışında antimon, altın ve krom'un da dilate kardiyomiyopati hastaların kalp dokusunda arttığı gösterilmiştir (10).

Ateroskleroz

Selenyum: Dilate kardiyomiyopati gibi koroner arter hastalığının da selenyum ile ilişkili olduğu çeşitli epidemiyolojik çalışmalarda bulunmuştur (14). Bunun mekanizmasının oksidatif stresin ve trombosit agregasyonun artmasına bağlı olabileceği vurgulanmıştır (15). En son varılan ortak görüş birliğine göre selenyumun iskemik kalp hastalıklarına etkisi zayıf olup, daha çok diğer risk faktörleriyle ilişkisi üzerinden etki gösterdiği sonucuna varılmıştır (16).

Magnezyum: Yeraltı sularına çoğunlukla magnezyumlu kalker, dolomit ve serpantizasyon sonucu açığa çıkan magnezyum karbonatın eritilmesiyle karışır. Magnezyum ve kardiyovasküler hastalıklarla ilgili yapılan çalışmaların çoğu magnezyumun intravenöz olarak kalp krizi sonrası kullanımını içermektedir. Çevresel ve jeolojik faktörler sonucu kronik olarak düşük doz magnezyum alımının akut koroner olaylar üzerindeki etkisi çok detaylı araştırılmamıştır. Finlandiya ve

İsveç'te içme suyundaki düşük doz magnezyum ve florid seviyelerinin akut miyokard infarktüsü için bir risk faktörü olduğu bulunurken İngiltere'de bu duruma rastlanmamıştır (9). Bu konuda daha büyük araştırmalara ihtiyaç vardır.

Çinko: Mağmatik kayalarda, ortalama 70 ppm olan çinko özellikle bazalt- gabro kayalarında, magnetitlerde boldur. Yüzey sularında çinko miktarı oldukça az olmasına karşın yüzey sularının çinko kirlenmesinin üç temel etkeni vardır. Bunlar; sülfidlerin yıkanması sonucu ortaya çıkan asitli maden suları, demir- çelik sanayi ve diğer endüstriyel artıkların sulara karışması ve kömür kül tozlarının yüzey sularına karışmasıdır (3). Serum çinko düzeyleriyle ateroskleroz arasındaki bağlantıyı gösteren kabul edilmiş yaygın bir kanı yoktur.

Civa: Bir çalışmada kronik civaya maruz kalmanın kardiyovasküler ölümleri artırmadığı tespit edilmiştir (17). Bir çalışmada saçta yüksek düzeydeki civa seviyelerinin, karotid aterosklerozun bir bulgusu olan karotid intima-media kalınlığının kuvvetli bir göstergesi olduğu bulunmuştur (18).

Hipertansiyon

Kurşun: Kurşun, mağmatik ve metamorfik kayalarda, özellikle K- feldspatlar ve mikalarda bulunur. Kurşunun başlıca minerali galendir. Ayrıca endüstriyel atıklar vasıtasıyla da yeraltı sularına ulaşabilmektedir. Kandaki kurşun konsantrasyonunun 0.2 µg/ml limitini aşması durumunda olumsuz sağlık etkileri gözlenmektedir (3). Uzun süre kurşuna maruz kalma ile hipertansiyon oluşması arasındaki ilişkiyi araştıran araştırmaların metaanalizinde kurşuna maruziyet ile hipertansiyon oluşması arasında sadece zayıf pozitif bir ilişki saptamıştır (19). Kanda kurşun seviyelerinin artması sol ventrikül hipertrofinin elektrokardiyografik bulgularına ve aritmilere de sebep olabilir (9).

Civa: Akut civa zehirlenmesi hipertansiyona sebep olabilir. Fakat kronik düşük doz civaya maruz kalmanın hipertansiyona sebep olabileceğini gösteren çok az bulgu mevcuttur.

Suyun sertliği

Kalp hastalığı ölümlerindeki değişkenlik içme suyunun kimyasal bileşimi, özellikle sertliği ile ilginç ilişkiler göstermektedir. Sertlik suda çözülmüş

haldeki kalsiyum, magnezyum ve demir miktarının bir fonksiyonudur. Bu elementlerin yüksek konsantrasyonlarda olması suyun sertliğini artırır. Bu elementlerin suda az bulunması ise suyun yumuşak olmasını sağlar. Değişik ülkelerde yapılan çalışmalar, yumuşak su içen toplumların sert su içenlere göre daha yüksek oranda kalp hastalığına yakalandığını göstermektedir (20,21). Ohio'da yapılan bir çalışma (22), sert suyun kalp hastalıklarını etkileyebileceğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, eyaletin güneydoğu kesimlerinde kömür içeren kayalardan çıkan yumuşak suyu içen toplumdaki kalp krizi sonucu ölüm oranları, genç buzullardan çıkan sert suyu içenlere göre daha yüksektir. Ancak bu negatif korelasyonun her zaman doğru sonuç olmadığını vurgulamak gerekir. İndiana'da yapılan bir çalışma (23) kalp hastalıkları ile su sertliği arasında pozitif bir ilişkiyi dolayısıyla, diğer başka nedenlerin de önemli rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Bu bilgiler sonuçta jeokimyasal çevre ile kalp hastalıkları arasında neden-sonuç ilişkisinin her zaman geçerli olmadığını göstermektedir. Bilindiği gibi aterosklerotik kalp hastalığı multifaktöriyel nedenli olabilir. Diğer risk faktörlerinin istatistiksel olarak düzeltilmesinden sonra bu sonuca varılabileceğinin bilinmesi gerekir. Eğer böyle bir neden-sonuç ilişkisi varsa bunun doğasını bilmiyoruz. Bununla birlikte, bunun çeşitli nedenleri olabilir. Yumuşak su sert sudan daha asidiktir, borularda korozyona neden olarak iz elementlerin suya karışmasına ve kalp hastalıklarına neden olabilir. Yumuşak suyun diğer başka özellikleri doğrudan kalp hastalıklarına neden olabilir veya sert suda çözülmüş halde bulunan bazı maddeler örneğin kalp koruyucu etkisi olduğu bilinen magnezyum kalp hastalıklarını önleyebilir. Sert suyun faydaları konusunda ek çalışmaların yapılması gereklidir ve belki de kalp hastalıklarını azaltmak için yumuşak suyun işlemden geçirilmesi gerekebilir.

Sonuç

İnsan sağlığındaki olumsuzluklar genellikle insanın etkileşim içerisinde olduğu unsurlarla ilişkilidir. Gün geçtikçe artan pek çok çalışma, yaşanan bölgenin jeolojik yapısı, içme suyu ve toprak kalitesinin çeşitli kardiyovasküler hastalıkların oluşmasında önemli rol oynadığını göstermektedir (24,25). Tıbbi jeoloji

araştırmaları ile yaşanabilecek sağlık sorunlarının önceden belirlenerek gerekli önlemlerin alınması, bazı hastalıklarda olduğu gibi kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi ve tedavisi açısından da önem taşımaktadır. Bu konuda jeologlar ve tıp doktorları birlikte çalışmalıdır (26).

Kaynaklar

1. Atabey E. Tıbbi Jeoloji. Jeoloji mühendisleri odası yayınları, Ankara, 2005. sayfa 14-60.
2. Güler Ç, Çobanoğlu Z. Su Kalitesi. Çevre sağlığı temel kaynak dizisi No: 43, Ankara, 1997. sayfa 76.
3. Şahinci A. Doğal suların jeokimyası, Reform matbaası, İzmir, 1991. sayfa 394-543.
4. Ge K, Yang G. The epidemiology of selenium deficiency in the etiological study of endemic diseases in China. Am J Clin Nutr 1993;57:259-3.
5. Fuster V, Alexander W, O'Rourke R. The Heart. McGraw-Hill. 10th edition. 2001. p. 2032.
6. Oster O, Prellwitz W. Selenium and cardiovascular disease: An update. Biomed Environ Sci 1997;10:220.
7. Kestelot H, Roelandt J, Willems J, Class JM and Joosens JV. An inquiry into the role of cobalt in the heart disease of chronic beer drinkers. Circulation 1968;37:854-64.
8. Centeno JA, Pestaner JP, Mullick FG and Virmani R. An analytic comparison of cobalt cardiomyopathy and idiopathic dilate cardiomyopathy. Biol. Trace Element Res 1996;55:21-30.
9. Selinus O, Alloway B, Centeno JA, Finkelman RB, Fuge R, Lindh U, et al. Medical Geology. Elsevier 2005. pp. 115-594.
10. Frustaci A, Magnavita N, Chimenti C, Caldarula M, Sabbioni E, Pietra R. Marked elevation of myocardial trace elements in idiopathic dilated cardiomyopathy compared with secondary cardiac dysfunction. J Am Coll Cardiol 1999;33:1578-83.
11. Hall JC, Harruf R. Fatal cardiac arrhythmia in a patient with interstitial myocarditis related to chronic arsenic poisoning. South Med J 1989;82:1557-60.
12. Mumford JL, Wu K, Xia Y, Kwok R, Yang Z, Foster J et al. Chronic arsenic exposure and cardiac repolarization abnormalities with QT interval prolongation in a population-based study. Environ Health Perspect. 2007;115:690-4.
13. Yıldız A, Karaca M, Biceroglu S, Nalbantçılar MT, Coskun U, Arık F et al. Effect of Chronic Arsenic Exposure from Drinking Waters on the QT Interval and Transmural Dispersion of Repolarization. J Int Med Res 2008;36:471-8.
14. Yegin A, Yegi H, Alicigüzel Y, Değer N, Semiz E. Erythrocyte selenium-glutation peroxidase activity is lower in patients with coronary atherosclerosis. Jpn Heart J 1997;38: 793-8.
15. Salonen JT, Salonen R, Seppanen K, Kantola M, Parviainen M, Alfthan G et al. Relationship of serum selenium and antioxidants to plasma proteins, platelet aggregability and prevalent ischaemic heart disease in eastern Finnish men. Atherosclerosis 1988;70:155-60.
16. Rayman MP. The importance of selenium to human health. Lancet 2000; 356:233-41.

17. Boffetta P, Sällsten G, Garcia-Gómez M, Pompe-Kirn V, Zaridze D, Bulbulyan M et al. Mortality from cardiovascular diseases and exposure to inorganic mercury. *Occup Environ Med.* 2001;58:461-6.
18. Salonen JT, Seppanen K, Laka TA, Salonen R, Kaplan GA. Mercury accumulation and accelerated progression of carotid atherosclerosis: a population based prospective 4-year follow-up study in eastern Finland. *Atherosclerosis* 2000;148:265-73.
19. Staessen JA, Bulpitt CJ, Fagard R, Lauwerys RR, Roels H, Thijs L, Amery A. Hypertension caused by low-level lead exposure: myth or fact? *J Cardiovasc Risk* 1994; 1 87-97.
20. Winton EF, Mc Cabe LJ. Studies relating to water mineralization and health. *J Amer Work Assoc* 1970;62:26-30.
21. Schroeder HA. Municipal drinking water and cardiovascular death-rates. *J Amer Med Assoc* 1966;195:125-9.
22. Brain RJ. Heart disease and geological setting in Ohio. *Geology* 1979;7:7-10.
23. Klusman RW and Sauer HI. Some possible relationships of water and soil chemistry to cardiovascular diseases in Indiana. Boulder, CO. Geological Society of America Special Paper. 1975. p. 155.
24. Varol S, Davraz A, Varol E. Yeraltısıyu Kimyası ve Sağlığa Etkisinin Tıbbi Jeoloji Açısından Değerlendirilmesi. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 2008 (baskıda)
25. Bhatnagar A. Environmental cardiology: studying mechanistic links between pollution and heart disease. *Circ Res.* 2006;99:692-705.
26. Kavak O, Dalgıç A, Şenyiğit A. Medikal Jeoloji ve Önemi. *Dicle Tıp Derg* 2003;30:89-92.