

BİR BİYOMEKANİK ÇALIŞMASI

Röportajı yapan : Aydın SEZGİNER

Bundan bir kaç yıl önce 110 metre engelli koşuda birinci gelen Hollandalı bir atletin kalça eklemine plastik ve metalden yapılmış sun'î eklem olduğunu gazetelerde okuduğum zaman fazla inanmamış, daha doğrusu haberi önemsememiştim. Ancak bir süre sonra ağzımdaki bir diş köprüsünün yanlış takılması sonucu günlerce rahat yemek yiyememenin acısı, insan organlarının işleme biçimlerinin araştırılmasının doktorluk mesleğinin dışına taşan bir özelliği olduğunu bana hatırlattı.

17. yüzyılda "İnsan Üzerinde İncelemeler" adlı yapıtı ile canlı organlarının hareketlerini fizik ve matematik yasalarıyla açıklamak isteyen ünlü düşünür Descartes de aynı diş ağrısını çekiyor muydu, bilmiyoruz ama, bildiğimiz tıp, fizik, kimya ve matematik arasında karşılıklı bilgi alışverişine dayalı bir köprüünün o zamanlarda kurulmaya başlamasıydı.

Descartes'in düşünceleri yirminci yüzyıla kadar yalnız fikir düzeyinde kalırken son otuz yılda mühendislik alanındaki süratli gelişmelerin insan organlarına uygulanması BİYOMEKANİK bilim dalını ortaya çıkardı. Biyoloji - Kimya - Fizik ve Matematik gibi temel bilimlerle bunların ilgili kolları arasındaki bilgi alışverişinin doğurduğu bu yeni bilim dalını "Canlılara ait faaliyetlerin fizik, kimya, matematik yönünden incelenmesi ve alınan sonuçların insan yaşamına uygulanması olarak tanımlayabiliriz.

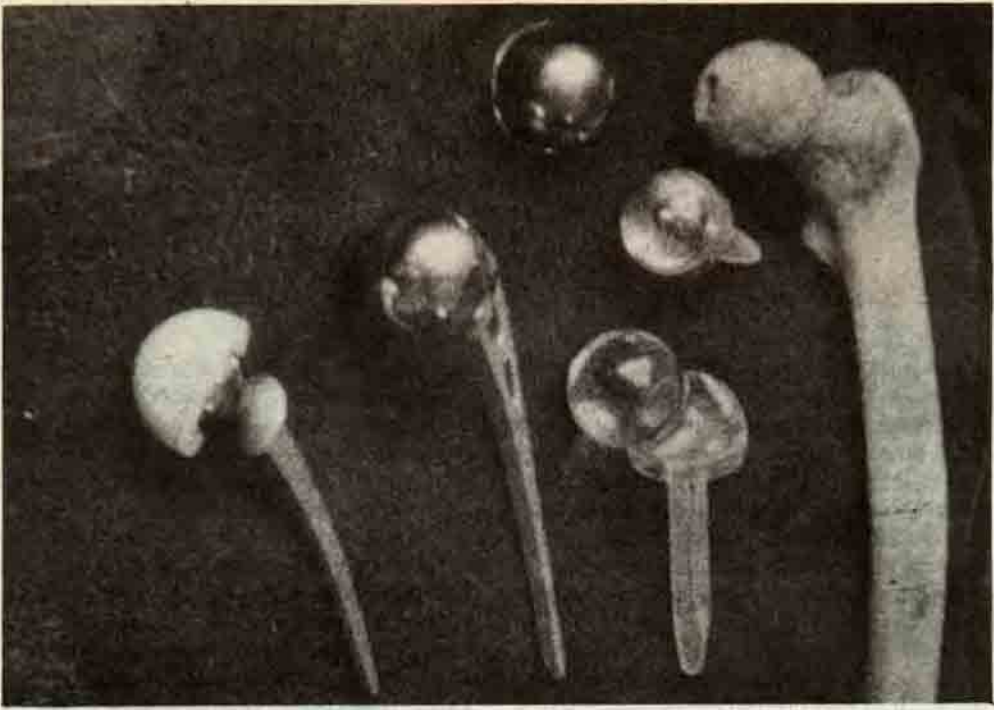
Bu tanıma göre gözlükten sun'î kalbe, iştme aygıtından sun'î kalça mafsalına, takma dişten takma bacağı kadar herşey bir biyomekanik gereçtir. Bu bilim dalının çalışma ürünleri olan ve bilimsel adına "protez" denilen gereçler bugün hastahanelerimizde gerekli görülen hastalar için bol bol takılır, ama her endüstriyel çalışmamızda olduğu gibi önemli bir kısmı yabancı teknolojilere bağlıdır.

Teknolojik bağımsızlığın yolu "araştırma" dan geçer. Bir ülkenin teknolojik düzeyi o ülkede yapılan araştırmaların yoğunluğu ile ölçülür. Bu

yazımızı İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji kürsüsünde kurulan Biyomekanik Bölümüne ve Biyomekanik çalışmalarına ayrılmamızın nedeni de teknolojik bağımsızlık bilincine erişmiş bir avuç bilim adamının bu yoldaki çabasını öykülemektir.

"Bugüne kadar Türkiye'de biyomekanik araştırmaları yapılmamıştır demek haksızlık olur ama bu araştırmaları yoğun şekilde sürdüreceğiz bir laboratuvar olanagi yaratmak ve teknolojik düzeyde sonuçlar alıp uygulamak amacını güden ilk ciddi kuruluştur. Biyomekanik Bölümümüz" diye kısaca tarihsel durum ve amaç açıklaması yapıyor Biyomekanik Araştırmalar Bölümü Başkanı Sayın Profesör Alp Göksean. Arkasından Doçent Dr. Orhan Başkır tamamlıyor: "Amerikayı yeni baştan keşfetmeye lüzum yoktu. Bizden evvel bu yolda çalışanların modelini kendimize uyguladık ve Avrupanın en ileri biyomekanik laboratuvarlarını örnek alarak gerekli çalışmalarını yaptık." Tahsisat, para döviz, transfer gibi Türkiye'de iş yapmak isteyenlerin güncel sorunları bir çalışma aşkı potası içinde sanki eritilmiş. Profesör Alp Göksean, Dr. Orhan Başer, Dr. Yılmaz Akalin ve Dr. Mişel Kokino'nun adeta kişisel çabaları ile laboratuvar donanımı ve aletler bir dış yardım fonundan sağlanmıştı. İnşaat başlamak üzereydi, yani kısaca un, yağ, şeker hazırdı ama helva yapmayı da bilmek gerekliydi. Onun için bu bir avuç yaşlı başlı bilim adamı bir öğrenci gibi gidip Saar Üniversitesinin Biyomekanik Laboratuvarında eğitim gördüler, inceleme yaptılar.

Basit bir laboratuvarıda işe başlayan bu dört tıp adamının ilk gereksinmesi bir fizik mühendisi oldu. Bir Fizik Mühendisine ücret vermeye kadroları ve parasal olanakları yoktu. Ama ülkede kalpleri aynı ateşle yanan bilim adamları vardı. İstanbul Teknik Üniversitesi Metallürji Fakültesi Fiziksel Metallürji Kürsüsü bu olanagi sağladı ve Doçent Dr. Hikmet Üçışığı aralarına aldılar. Hikmet Üçışık kendini o kadar biyomekanige vermiş, doktorlarla o denli bilgi alışverişine



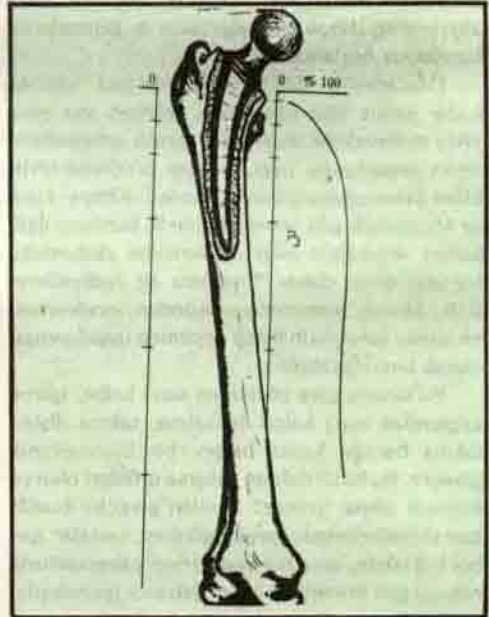
Sağda bir uyluk kemiği (Femur) baş tarafı ile bu başın yerine takılabilen değişik tip başlar ve bunların yuvaları görülmektedir.

girmişti ki arasına "ben fizik doktoruyum" lafını kullanmazsa kendisini tıp doktoru sanıp acil vak'alarda kliniğe bile çağırılmaları mümkündür.

Temelde BİYOMEKANİK çok geniş kapsamlı bilim dalıdır. Prof. Göksan ve arkadaşları laboratuvarında ufak fakat değerli bir biyomekanik kütüphanesi meydana getirmişlerdi. Kütüphane rafından sıradan bir dergi çektim. Ortasından bir sahife açıp konuya baktım "Aort kapağının çalışmasının mekanik temelleri" yazan: Hollandalı dört mühendis. Bir bölüm daha açtım "Alyuvarların ozmos şişmesile oluşan modelleri" Yazan: Rochester Üniversitesi Mekanik ve Uzay Bilimleri Kürsüsünden iki mühendis. Merak ettim bu TIP dergisini taradım yazarların 18'i mühendis ve fizikçi, yalnız 3 tanesi ise tıp doktoru idi.

Bu denli geniş bir konuya Prof. Göksan ve arkadaşlarının kısıtlı olanakları ile her yönden girmeleri düşünülemezdi. Ortopedi kliniğinin de kendilerine uygulama alanı sağlamasından güç olarak ilk çalışmalarını insanın kalça mafsalı üzerine topladılar.

Konu üzerinde ilk çalışmayı Dr. Mişel Kokino yaptı. Bu aynı zamanda Dr. Kokino'nun doçentlik tezi idi. Adı şöyle: "Endoprotezlerde sap uzunluğunun proksimal femurun biyomekanik



Sun'li bir kalça mafsalı başının uyluk kemiğine yerleştirilme şekli görülmektedir.



Biyomekanik çalışmaları bazen bir tek kemik üzerinde değişik uzmanların geç vakitlere kadar tartışması ile geçebilir. Resimde soldan itibaren Fizik Doktoru Hikmet Üçşık Profesör Alp Göksan ve Dr. Orhan Bakır bir geçeyansı tartışmasında.

yüklemi üzerine etkisi" Benim gibi tıp ile hasta olmaktan başka bir ilişkisi olmayan birine bu Latince ifade sanki tercüme edilince ortaya "Veremle karışık vebanın kanserleşmesi" gibi korkunç anlamlar çıkacakmış gibi geliyor. Halbuki hiç öyle değil. Kalça mafsalı herhangi bir nedenle bozulup işgörmez hale gelirse Uyluk kemiğinin başı kesiliyor ve buraya kemik başı görevini görecek metal bir parça takılıyor. Bu kemik başı ve takılan muhtelif protezler Resim I de görülmektedir. Dr. Kokino çalışmasında bu protezlerin 1939 dan beri geçirdiği evrimi örneklerle anlatmış. Her bir tip bir ayrı araştırma, bir biomekanik çalışma sonucu oluşmuş.

Bu metal kemik başının kemiğe takılma şekli Resim II de görülmektedir. İşte yeni başın ucunda olup kemiğe bir çivi gibi giren kısma protezin sapı deniyor. Dr. Kokino'nun çalışması bu sapın en uygun uzunluğunun ne olması gerektiğini saptamaktı. Bunu yapmak için Dr. Kokino on altı insan femuru (uyluk kemiğinin tıptaki Latince adı) bulmuş. Bu kemikler üzerinde önce muhtelif yükleme deneyleri yapılmış. Deneydeki yük kemiğin insan hareket ederken oluşan yüke eşit alınmış. Kemiğe insan hareket ederken binen yük sıfırdan başlayıp belirli bir artış hızı ile insan ağırlığının 3,5 ila 4,5 katına kadar çıkabildiği gözönünde tutulmuş. Kemiğe bağlı kasların çekme kuvvetleri düşünülmüş. Diğer kemiklerle aradaki açılar bulunmuş ve bütün bu bilgilerle oluşturulan modelde ölçüm yapılmış, sonra bu kemiklere protezler takılmış ve aynı ölçümler tekrarlanmış ve 15.000 (Yanlış

okumuyorsunuz on beş bin) ayrı ölçüm sonucu olarak protez sapının uzunluğu ne olması gerektiği saptanmış.

Biyomekanik çalışmalarını Dr. Orhan Bakır ve Dr. Hikmet Üçşığın yönettiği bir kalça kemiği araştırmasını gerek Tıp Fakültesi Biyomekanik Laboratuvarında gerekse İstanbul Teknik Üniversitesi Metallürji Laboratuvarlarında izlemek olanı buldum. Protezli ve protezsiz kemiklerin kırılma şeklini incelemek için makinalara, insanda kemiğin zorlanmasına neden olan hareketlerin yaptırılması gerekiyordu. Doktor fizikçiye, teknisyene insanı anlatıyordu. Fizikçi bunu makina diline çeviriyor, makina teknisyeni de bu hareketlerin makinada hangi donanımlarla yapılabilceğini tasarlıyordu. Kalıplar, donanımlar hazırlanıyor kemikler kırılıyor, makinanın çizdiği eğriler bu kez doktor ve fizikçi tarafından beraber inceleniyor, beraberce sonuca varılıyor. Bu ortaklığın sonucu belki yeni protez cinsleri belki de yeni teknolojiler koyacak ortaya.

Çalışmalar çok geniş alanlara yayılmak eğiliminde, örneğin protezi kemiğe bağlamak için kimyasal bir yapıştırıcı kullanılıyor. Kimyada adı metil-meta-kriolat. Bu bağlayıcı hemen katılaşıyor. Ancak kalça mafsalı takma ameliyatından sonra doktorlar hastayı 3 hafta yataktan kaldırmıyorlar. Çünkü insanın yaptığı bağlayıcıya henüz güvenleri yok. Halbuki 3 hafta içinde insanın kemik hücreleri çoğalıp bağlayıcının açık bıraktığı yerlere giriyor ve kemiği bir anlamda bağlayıcıya kenetliyor. İnsanlar doğayı daha iyi kopya edebilmek için yeni bağlayıcılar arıyor-

lar. Yeryüzünde yüzlerce biyomekanik laboratuvarında bu kez doktorlar — kimyacılar — fizikçiler ortak çalışma içinde.

Kullanılan protezin maddesi de ilginç bir konu. Vaktile altını denemişler iyi sonuç alınmamış, gümüşü denemişler acayip bir koku yapmış. Paslanmaz çelik kullanmada Prof. Göksan'ın ilginç bir anısı var. Bir futbol hakeminin ayağına ek plakası olarak paslanmaz çelik kullanılmış. Bir yıl sonra ayak açıldığında vücut dokularının demir moleküllerini çekerek bu plaka etrafında bir pil oluşturduğu görülmüş ancak paslanmaz çelikte herhangi bir aşınma ve paslanmaya rastlanmamış. Bugün kullanılan protezler krom-kobalt-molibden karışımı olu-

yor. Tabii alaşımların bulunması ve etüdü gerekiyor. Kendi alaşımınızla protez yapamıyorsunuz, dış ülkelerden protezi hazır almanız gerekiyor.

İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi Kliniğinin biyomekanik çalışmalarını görmeseydik, dış ülkelerden aldığımız protez bize üzüntü kaynağı olacaktı. Halbuki şimdi kendimizi mutlu hissediyoruz. Bu mutluluğun kaynağı yarınlara daha iyi bir ülke bırakabilmenin bilimsel çalışma ile mümkün olduğunun bilinci içinde olanların çevrelerinde aynı bilinçte insanları görmek ve onların erişmek istediği amaçları tanımak ve tanıtmaktır.

İÇMESUYUNUZU YUMUŞATMAYINIZ!

Metin NALÇAKAN
YSE İçmesuyu Tekn.

İnsanlığın ve hayatın en önemli gereksinmelerinden biri olan içme ve kullanma suyunun halk ve çevre sağlığı yönünden kalite ve karakteristiğinin bilinmesi çok mühim bir konudur.

İçinde sağlığa zararlı herhangi bir madde olmadığı halde renkli ve bulanık sular içmesuyu olarak kullanılmamaktadır. Bu nedenle içme ve kullanma, sulama veya endüstri sularında fiziksel, kimyasal ve biyolojik bazı şartların gerçekleşmiş olması lâzımdır. Bu şartların sınırlandırılması bize, suların kullanılacağı yerine göre standardını, kalitesini vermektedir.

Gerek konumuz yönünden, gerekse toplumun sağlığını doğrudan doğruya ilgilendirmesi bakımından biz burada suyun daha zivade sertliği ve alınacak önlemlerin bilinerek alınması hususu üzerinde duracağız.

İçmesuyunun kalitesi, suyu içen toplumun hayat standardına, çevrenin su yönünden karakteristiğine ve diğer çevre şartlarına tabi olarak ülkeden ülkeye değişiklik arzeder. Hayat şartlarının ve teknolojinin gelişmesiyle, zamanla toplumlara ulaştırılan suların standartlarının da değişmesi ve daha iyiye doğru gitmesi istenilen bir durumdur.

İdeal bir içmesuyu renksiz, kokusuz, tatsız ve berrak olacaktır. Sağlık için zararlı ve estetik bakımdan arzu edilmeyen mikroorganizmaları içermeyecektir. İnsan vücuduna zarar verebilecek miktarda kimyasal maddeleri bulunmayacaktır. Ayrıca su korrosiv olmayacak, boru ve depoda çökelti bırakmayacaktır. Makul bir sıcaklıkta bulunacaktır.

Konumuz ile ilgili bulunan suyun karakteristik yapısını oluşturan en önemli özelliği, sertliği hakkında bazı kısa bilgiler verelim. Suyun yapısında mineralleri eritme özelliğine sahip olması nedeni ile tabii sular içinde çeşitli bileşikler halinde minerallere rastlanmaktadır. Genellikle tabiatta bol miktarda bulunan kalsiyum ve magnezyuma su içinde çok rastlanır. Bu metal bileşikler suya sertlik verir. Bir suyun sertliği, o suyun sabunu çökeltme özelliği olarak tarif edilebilir. Sabun, su içinde kalsiyum ve magnezyum iyonlarının varlığı ile çöker. Diğer bazı metal iyonları; demir, çinko, alüminyum ve manganez da bu çökeltiye iştirak ederler. Fakat genellikle su içindeki kalsiyum ve magnezyum iyonları diğerlerine nazaran çok fazla olduğundan sertlik, bu iki mineralin bulunması ile ifade edilir.

Suyun sertliğinin, temas etmiş olduğu toprak-