

Teknik Bakış

Omnisense 7000S/8000S

Omnisense kemik sonometresi

Omnisense, farklı iskelet bölgelerinde non-invazif olarak ses hızını (SOS) ölçmek için kullanılan problemlerle bir Kantitatif Ultrason (QUS) cihazıdır. Problemler bir kabloyla Omnisense ana ünitesine bağlanır. Ölçüm sırasında ölçüm bölgesinde prob direkt olarak deriye temas ettirilir. İyi bir akustik almak için prob ile deri arasında Sunlight Ultrason Jeli sürülür. Duyulmayan yüksek frekanslı (1.25MHz) akustik dalgalar prob ucunda bulunan ultrason sinyali üreticileri ve vericileri tarafından üretilir.



Yazılım

Cihazın yazılım programı ölçülen SOS'ü, referans veritabanı (normatif veritabanı) kullanarak, aynı yaş grubundaki populasyonun SOS ortalamasıyla karşılaştırdığı gibi, genç sağlıklı populasyonun SOS ortalamasıyla da karşılaştırır ve karşılaştırmayı T- ve Z- skorlar şeklinde raporlar.

*T-Değeri: Hastanın SOS sonucu ile genç populasyonun SOS pik ortalaması arasındaki farktır. 'Standart Sapma' olarak tanımlanır.

Pozitif değer, ölçüm sonuçlarının SOS pik ortalamasının üzerinde ;

Negatif değer, ölçüm sonuçlarının SOS pik ortalamasının altında olduğunu gösterir.

Örneğin T-Değeri -2.0 olan bir hastanın SOS'ü SOS pik ortalamasının altındadır ve populasyondan -2 standart sapma gösterir.

*Z-Değeri: Hastanın SOS sonuçlarıyla aynı yaş grubu ve cinsiyetteki populasyonun SOS ortalaması arasındaki farktır, 'Standart Sapma' olarak tanımlanır.

Kullanıcı Arayüzü

Omnisense, klavye, monitör, problemler, ayak pedalı ve opsiyonel olarak yazıcıdan (Omnisense'in desteklediği yazıcılar) oluşur. Kullanıcı bunları genellikle hasta bilgilerini girmek için kullanır. Bu periferal cihazlar ayrıca sistemi işletmek için gerekli, kullanıcı adı ve parolası gibi yönetim bilgileri girişi için kullanılır.

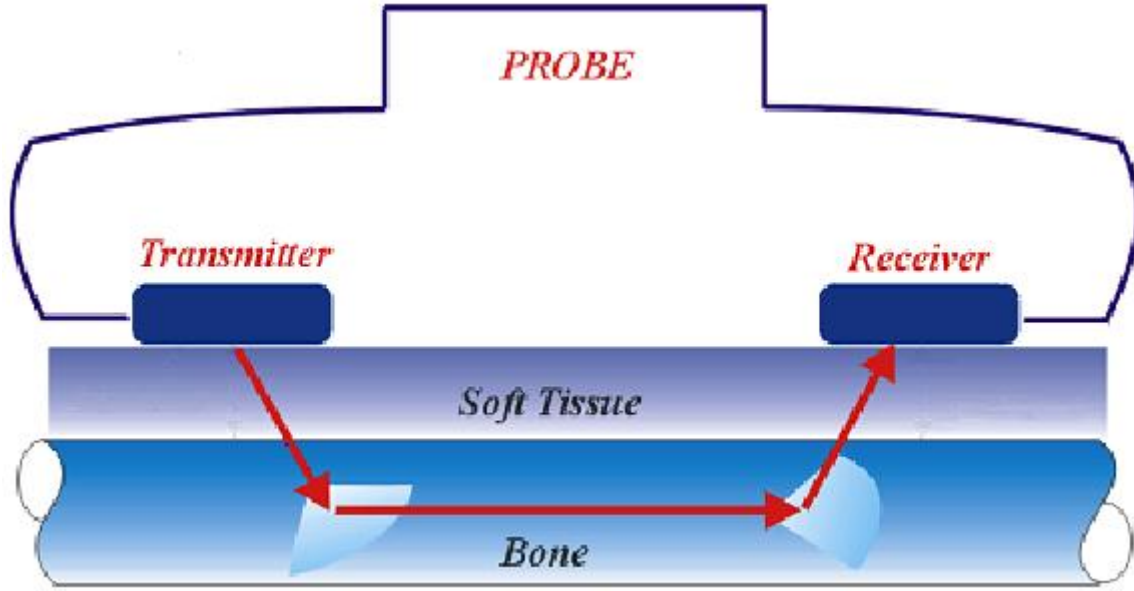
Sistem Kalite Denetimi (SQV)

Bu prosedür, sistemle birlikte sağlanan fantomla birlikte, bütün sistemin düzenli çalışıp çalışmadığını kontrol etmek için kullanılır. Fantom; ultrason sinyallerini oda sıcaklığında bilinen hızlarda ileten (ortalama 2750m/sn.) homojen, sert, polimerik bir maddedir. Her gün rutin olarak, kullanıcı SQV prosedürünü uygulamalıdır.

Çalışma Prensipleri

Kantitatif Ultrason (QUS)

Ultrason, tıbbın çeşitli dallarında kalitatif moduyla herhangi bir internal yapının in-vivo görüntülenmesi için kullanılır. Kantitatif modu ise sinyallerin ilgililenen ortamda yayılmasıyla ilişkili birçok parametrenin ölçülmesiyle kullanılabilir. Öncelikle hızlı ve zararlı X-ışınları olmaksızın diğer yöntemlere oranla ucuz bir sonuç sağladığı için QUS, kemik tayininde tercih edilir hale gelmiştir.



Figür 1: Ultrason Dalgasının Şematik Diagramı

Ultrasonun Fiziksel Temeli

Ses enerjisi, iletiildiği ortamda kompresyon ve relaksasyon döngülerinden oluşur. İnsanlar için duyulabilir ses frekansı 20Hz ile 20,000Hz aralığındadır. Ultrason ise duyulabilir ses frekansı aralığının bittiği noktadan başlar ve Megahertz'e kadar uzanır.

Ultrasonun bir ortamda yayılması, hızı, yayılımı ve sinyal gücünün zayıflaması; o ortamın fiziksel özelliklerinden etkilenir. Örneğin; yayılma hızı ortamın yoğunluğu ve elastikiyet modeliyle doğru orantılı olarak artar. Ayrıca, ultrason dalgalarının dalga boyu sıralaması gibi makro-yapı kadar ortamın mikro-yapısı da hızı etkiler. Omnisense'in kullandığı QUS, kemik boyunca iletilen sesin hızıdır. (SOS)

Omnisense Teknolojisi

SOS'in yayılması, diğer faktörlerin yanı sıra yayıldığı ortamın yoğunluğuna bağlıdır. Omnisense'in kullandığı duyulamayan yüksek frekanslı akustik dalgalar ortalama frekans aralığında (1.25MHz) ultrason sinyalleri daha yoğun olan kortikal tabakada trabekuler olandan daha hızlı yayılır. Sinyaller yumuşak dokuda da kemikte olduğundan daha yavaş yayılır. Omnisense ölçümleri bu prensiplere dayanır.

Ses dalgaları Omnisense probunun vericisinden bütün yönlerde yayılır. Ortamdaki her molekül yeni bir verici gibi görev yaparak sinyallerin tekrar her yönde yayılmasını sağlar. Yani sinyallerin vericiden alıcıya kadar takip edebilecekleri birçok yol vardır. Omnisense, Snell Kanunu ve Minimal Aksiyon Prensibine göre alıcıya gelen ilk sinyali tespit eder. Sinyalin alıcıyla verici arasında yayılırken geçen süre Omnisense tarafından ölçülen parametredir. Bu yayılma zamanı;

- (1) Kemik SOS
- (2) Yumuşak doku SOS
- (3) Kemik ve ileticiler arasındaki ortalama uzaklık ve
- (4) Kemik yüzeyiyle ileticiler arasındaki açının eğimine bağlıdır.

Omnisense yazılımı, ***kemik boyunca*** yayılma zamanını ölçerek ve kemiği saran ***yumuşak doku etkilerini elimine ederek***, yukarıdaki değişkenleri analiz etmek ve hastanın SOS sonucunu hesaplamak için patenli bir algoritma kullanır.

Yazılım programı daha sonra ölçülen SOS'i, referans veritabanı (normatif veritabanı) kullanarak, aynı yaş grubundaki populasyonun SOS ortalamasıyla karşılaştırdığı gibi, genç sağlıklı populasyonun SOS ortalamasıyla da karşılaştırır ve karşılaştırmayı T- ve Z- skorlar şeklinde raporlar.

Ölçüm Parametresi Olarak SOS

SOS korelasyonu ve femoral yetersizlik

Beth Israel Deaconess Medical Center, Boston MA' deki Ortopedik Biyometri Laboratuvarlarında eski kadavra bir femurun yetersizliğinin saptaması için radius, phalanx ve femur'da ultrason hızı ölçümleri yeteneğinin in-vitro çalışması yapılmıştır. Femur yetersizliği ve femur KMY ölçümleri arasında yüksek bir korelasyon gözlenmiştir. Radius'taki hız belirgin bir şekilde trokanterik KMY ile korelasyon göstermiştir. '**Radius'taki SOS ölçümlerinin femoral yetersizlik ve femoral KMY hakkında bir tahmin için yararlı olabileceği sonucuna varılmıştır.**' (Bouxsein et al. ASBMR 21. Yıllık Toplantısı, St. Louis, Eylül 1999)

Kortikal Kemik Yapısı ve QUS

Omnisense'in vücut boyutundan bağımsız ölçümlerinde , distal 1/3 Radius ve mid-shaft Tibia'daki değişkenliğinin yarısı QCT'nin vücut boyutundan bağımsız kortikal yoğunluk ölçümleri yerine sayılabilir. Ayrıca, ince bir kortikal duvarın (<3mm) ölçümlerde SOS değerini düşürdüğü bulgusu vardır. Değişkenliklerin diğer açıklanmamış yarısı ise kemiğin mikro-yapı ve elastikiyet özelliklerine bağlıdır.

(Eylül 1999, ASMBR 21. Yıllık Toplantısı, Kemik Araştırma Grubu,UKK Enstitüsü, Tampere-Finlandiya / H. Sievänen)

Sonuç olarak SOS ölçümleri;

- Kortikal kalınlık,
- Kemik mineral yoğunluğu,
- Elastikiyet ve
- Mikro-yapı'dan etkilenir.

Aynı zamanda cortical kalınlığın <3mm olması durumunda SOS değerlerinin azalma eğilimde olduğu rapor edilmiştir. Diğer tanımlanamayan yarım dilim için kemiğin elastik parçaları ve mikro yapısı ile ilişkili olduğu belirtilir. Programın sahibi kemiğin mekanik değerlerinin girilmesini önerir ve bu güçlü kemik yapısına göre zayıf olan kemik yapısının tanımlanmasında yardımcı olur.

Sonuç olarak, SOS şunlardan etkilenir;

- ***Kortikal kalınlıktan,***
- ***Kemik yapısından,***
- ***Kemik elastikiyetinden,***
- ***Kemik mikro yapısından.***