



Omurgada Sagittal Denge

Sagittal Balance in the Spine

Ali Fahir ÖZER¹, Tuncay KANER²

¹Koç Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Yazışma Adresi: Ali Fahir ÖZER / E-posta: alifahirozer@gmail.com

ÖZ

Bu makalede omurgada sagittal dengenin önemi ve sagittal denge ile bağlantılı olan spinal ve pelvik parametrelerden bahsedilmektedir. Omurgadaki sagittal denge ile ilişkili anlatılan parametreler C7 plumb çizgisi, gravity çizgisi, pelvik insidans, sakral eğim, pelvik tilt ve spino-sakral açıdır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Sagittal denge, Pelvik insidans, Sakral eğim, C7 plumb çizgisi

ABSTRACT

This article explains the significance of sagittal balance of the spine and spinal and pelvic parameters associated with sagittal balance of the spine. Herein the parameters related spinal sagittal balance are C7 plumb line, gravity line, pelvic incidence, sacral slope, pelvic tilt and spino-sacral angle (SSA).

KEYWORDS: Sagittal balance, Pelvic incidence, Sacral slope, C7 plumb line

SAGİTAL DENGE

Normal dengeli bir omurgada ayakta duran bir kişide Sagittal Vertikal Aksis (SVA) veya diğer bir adıyla Plumb Hattı C7 omurundan aşağı dik çizilen çizgi sakrumun posterior arka üst kenarından geçer. Yine ayakta duran bir kişide kütle merkezi torasik omurganın ön kısmında ve lomber bölgeye yakın bir yerdedir. Buradan aşağı dik çizilen hat sakral ikinci omurga hizasından femur başının merkezinden geçerek topukdan yerle birleşir (gravite hattı). Bu şekilde insan yerden destek alarak ayakta düz bir şekilde durabilir. Normal dengeli omurgası bulunan bir insanda bu iki hat üstüste çakışır ve uyum içindedir. Bu iki hattın uyum içinde olması sonucu normal bir insana tepeden bakacak olursak kafanın izdüşümünün pelvisin içinde kaldığını görürüz. Sagittal dengenin kompensasyonu vücudun herhangi bir patolojik durumda bu iki hat arasında uyumu sağlamaya çalışmasıdır ki bu uyum sağlanamazsa sagittal dengesizlikten bahsedebiliriz.

Omurgada dengesizliğe en çok yol açan neden belde olan bozulmalardır ki omurganın en çok yük taşıyan hareketli bölgesi bel olduğu için bu da normal karşılanmalıdır.

Lomber bölgenin pelvisle olan ilişkisi önce Jackson (1) tarafından "Pelvis Radius" tekniği ile tanımlanmıştır. Ancak, bu parametreler her zaman gerçeği yansıtmamakla itham edilmiş ve ayrıca bu ölçüm yöntemi, torakal bölgeyi hatta servikal bölgeyi de içine alacak şekilde tüm omurga dengesini göstermemek ve bazı ölçüm hatalarına neden olduğu eleştirilerini almıştır.

Pelvik parametrelerle ilgili bir diğer önemli yöntem de Duval-Beaupere (2) tarafından tanımlanmıştır. Duval-Beaupere

yöntemi ve pelvik insidans; bu ölçüm yöntemi de tüm omurga dengesini göstermemekle birlikte pelvis ve omurganın ahenkli hareketinin ve dengesinin bozulma durumunu daha anlaşılır kılmaktadır. Sakral platonun ortasından femur başını birleştiren bir hat çizerseniz bu bize pelvisin genişliğini verecektir.

En azından nasıl bir pelvisle uğraştığımızı bilmemize yardımcı olacaktır. Sakral platonun tam ortasına dik bir çizgi indirdiğimizde femur başından buraya gelen ve pelvisin de genişliğini veren hatla yaptığı açı "sakral insidans" olarak adlandırılmaktadır.

Sakral insidans, pelvisin durumunu belirten kısaca "pelvis tilt" diye adlandırdığımız açı ile sakrumun eğimini belirten sakral eğim açısının ("sakral slope") toplamına eşittir. Pelvis pozisyonunu gösteren açı ("pelvis tilt"), femur başından geçen vertikal hatla sakral platonun ortasını birleştiren hattın oluşturduğu açıdır. Sakral eğim açısı ("sakral slope") ise, sakral platodan teğet geçen hat ile sakral platonun tam orta noktasından geçen vertikal hattın arasında kalan açıdır (Şekil 1). Sonuçta, sakral insidans bize pelvisin uzaydaki durumu hakkında bilgi veren önemli bir parametredir. Pelvis insidans; 40 derece ise dar bir pelvisin, 70 derece ise geniş bir pelvisin varlığını gösterir. Pelvis üzerindeki omurganın dengesini ayarlayabilmek için ante veya retroversiyon yapabilir. Retroversiyon daha kısıtlıdır ve kalça eklemlerinin defleksiyonu ile birlikte 10 derecelik bir kompensasyon yapabilir.

Pelvis insidans 52,6 derece +/- 10,4 derece; pelvik tilt 13 derece +/- 6,8 derece ve sakral slope ise 39,6 derece +/- 7,9

derecedir. Sonuç olarak omurgada normal bir denge için pelvik tilt, pelvik insidansın yarısından küçük, sakral slope ise pelvik insidansın yarısından büyük olmalıdır.

Roussouly (3), 2006 yılında ayakta duran bir kişide gravite hattının ile plumb hattının uyuşmayabileceğini, ama kişinin denge durumunda olacağını belirtmiştir. Plumb hattı veya standart sagittal denge, denge halindeki bir omurgada C7 omurundan teğet geçen vertikal hattın sakral platonun arka noktasından aşağı uzanmasıdır (Şekil 2). Roussouly, toplumun önemli bir kısmında omurganın şeklinde farklı varyasyonların olduğunu ifade etmiş ve pelvis ile omurga arasında optimal bir uyumun görüldüğü postüre (duruş) sahip olmanın önem arz ettiğini vurgulamıştır. Omurga ile pelvisin uyumlu olduğunu gösteren normal uyumlu sagittal denge ise, ayakta dururken omurga diziliminin en az enerji harcayacak şekilde olan dizilimidir demmiştir.

Plumb hattı, "ideal" olarak tanımlanan şekilde olup, sakral insidans yaklaşık olarak 50 derecedir. Lomber lordoz açısı incelendiğinde, L1-L2 segmentinin lomber lordoz katılımının %3, L2-L3 segmentinin %12, L3-L4 segmentinin %18, L4-L5 segmentinin % 27 ve L5-S1 segmentinin ise %48 olduğu bulunmuştur. Buradan çıkan sonuç, lomber lordozun büyük ölçüde alt iki segment tarafından karşılandığıdır. Buradan çıkarılacak pratik sonuç ise, ameliyat sırasında bu iki segmente

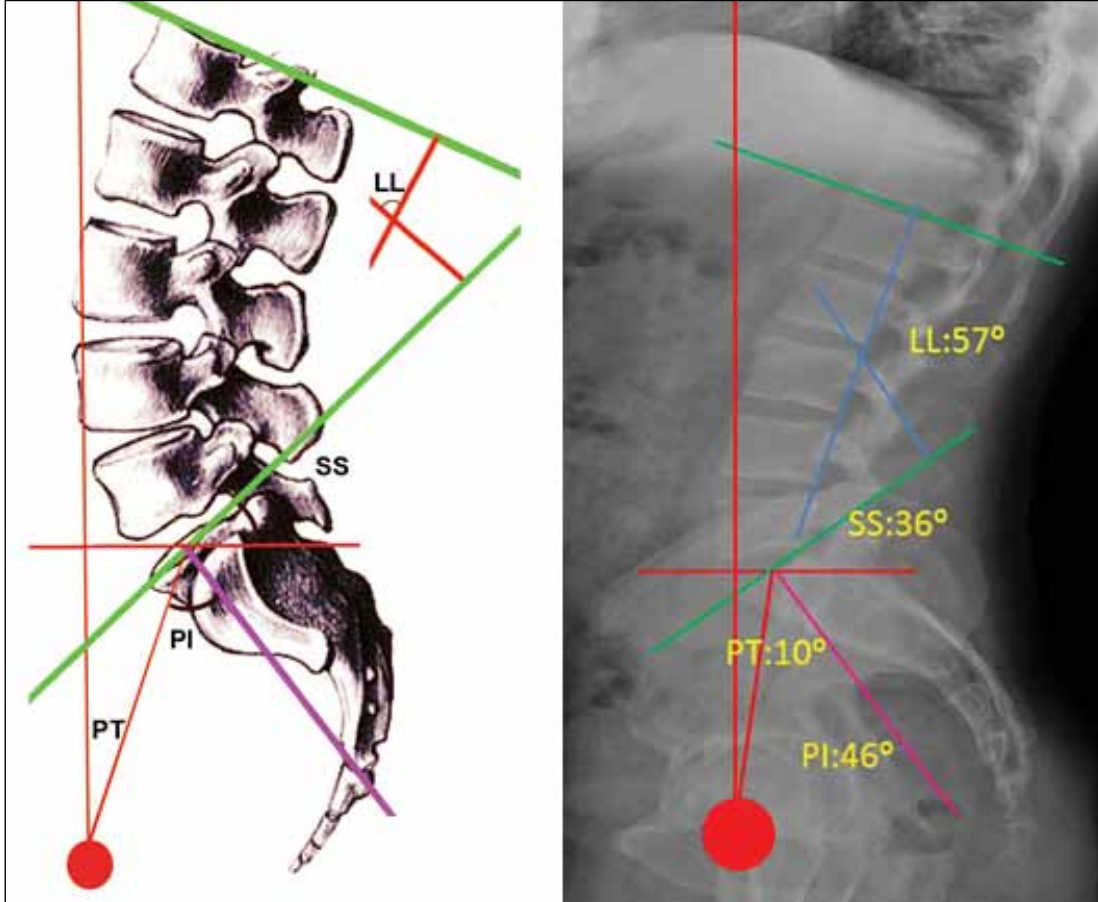
sahip oldukları lordozun verilmemesi halinde cerrahi olarak "düz bel" deformitesine yol açılacağıdır.

Schwab gönüllülerde yaptığı çalışmada gravite hattının pelvik parametreleri nasıl etkilediğini ortaya koymuştur (4,5). Aynı zamanda ise Roussouly (3), omurganın sagittal dengesini değerlendirmede kullanılmak üzere yeni bir yöntem geliştirmiştir ve bu şekilde torakal ve servikal bölgeyi de katarak tüm omurganın sagittal dengesini tanımlamış ve birbirleriyle ilişkilerini ortaya koymuştur.

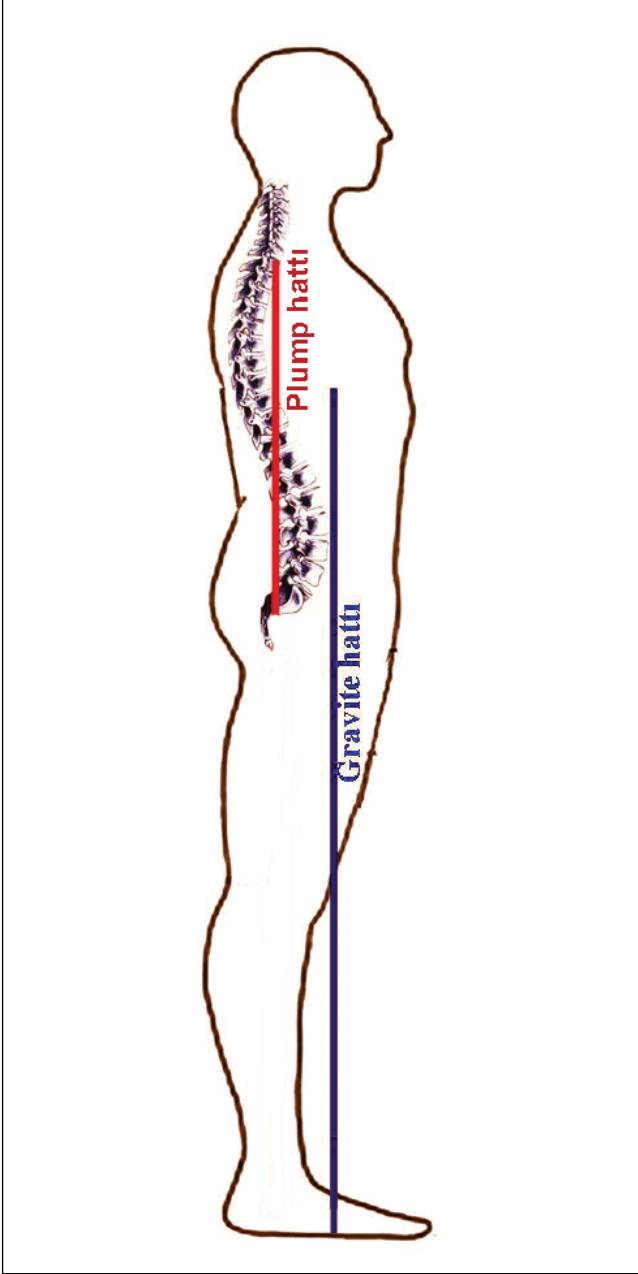
Yaptığı çalışmada, asemptomatik 709 gönüllü kişinin omurga şeklini ve açılarını değerlendirmiştir. Roussouly, sınıflamasında insan omurgasının sagittal incelemesinde temel olarak dört değişik tip tanımlamıştır (Şekil 3). Bu değişik tiplerdeki lomber lordoz, sakral eğime bağlı olmaktadır. Yaptığı çalışmada Tip I omurga şeklinin % 5, Tip II'nin % 23, Tip III'ün % 47 ve Tip IV'ün % 25 oranında görüldüğünü bildirmiştir (3).

Tip I'de lomber apeks L5 ortasında, omurgada sakral eğim (SS) açısı < 35 derece ve; Tip II'de lomber apeks L4 inferiorunda, SS < 35 derece ve süperior; Tip III'te lomber apeks L4 ortasında, 35 < SS < 45 derece, ve Tip IV'te lomber apeks L3 tabanında, SS > 45 derece bulunmuştur (Şekil 4).

Roussouly'nin ölçüm yöntemi ile tüm omurganın sagittal planda ölçümlerini yapmak mümkündür. Pelvisin şekli ve



pozisyonu ile lomber lordozun morfolojisinin bilinmesi bel ağrısının tedavisinde temel noktayı oluşturmaktadır. Lomber lordozun son üç seviye tarafından belirlendiği göz önüne alındığında ve bel ağrısının % 80 oranında dördüncü ve beşinci lomber (L4-L5) omur ile beşinci lomber ve birinci



Şekil 2: İnsan vücudunun kütle merkezi torasik omurganın ön kısmında ve lomber bölgeye yakın bir yerde bulunur. Kütle merkezinden aşağı doğru dik çizilen bir hat "gravite hattı" olarak bilinir ve sakral ikinci omurga hizasından, femoral kemik başlarından geçerek bacakları izler ve destek noktası olan ayaklarla birlikte yere ulaşır. Plumb hattı ise sagittal planda dengede olan bir omurgada C7 nin önünden teğet geçen vertikal hat sakral platonun posteriorundan geçer. Normalde gravite hattı plumb hattının daima önünde kalır.

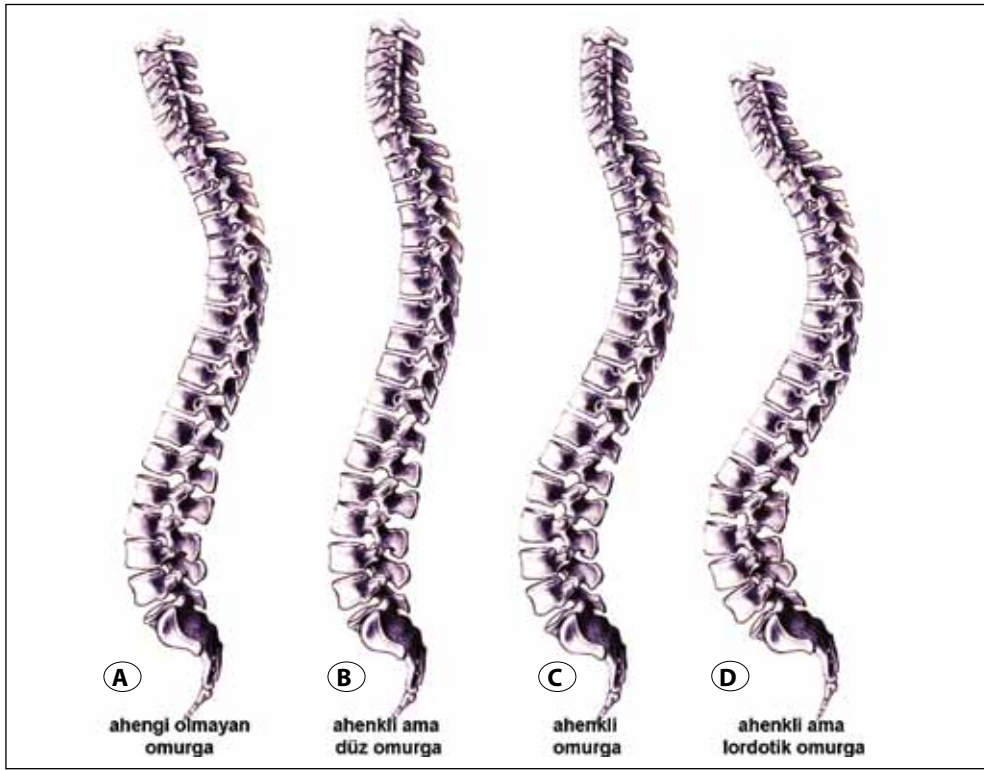
sakral (L5-S1) disk dejenerasyonundan dolayı oluştuğu söz konusu olduğuna göre, hastayı tedavi ederken bu ölçümlerin ne kadar önemli olduğu ortaya çıkacaktır. Eğer hastaya ameliyatta stabilizasyon yaparken gerekli lomber lordoz sağlanmazsa, gövdenin öne kayması nedeniyle hastada vida kırılması, psödoartroz veya düz bel durumu oluşacak bel ağrısının varlığı kaçınılmaz bir kader olacaktır.

Klinik uygulama, hastalarda yapılan ölçümler ve bu çalışmada elde edilen veriler ile paralellik göstermektedir. Bahsi geçen çalışma baz alınarak ne tip omurgada, hangi tür rahatsızlıkların gelişebileceği öngörülebilir. Örneğin; Roussouly, Tip I omurgayı "ahengi olmayan omurga" olarak adlandırmıştır. Bu tip omurgada lomber bölgede posterior elemanlara yüksek basınç uygulanır ve spinöz proseslerin birbirine kontaktı görülebilir. Bu değişiklikler sonuçta hiperekstansiyona bağlı spondilolistezisin gelişme riskini arttırmaktadır, ayrıca torakolomber diskopatilerin gelişme riski de bu tip omurgada fazladır. Tip II omurga, ahenkli bir dizilime sahiptir ancak kişide düz bel durumu söz konusudur. Bu omurga tipinde disklere yüksek basınç uygulanır ve erken dejenerasyon (ve disk herniasyonu) riski fazladır. Tip III omurga, en ahenkli dizilime sahiptir. Ancak, yaşlanma ile birlikte disk dokusu çöker omurga şeklinde değişiklikler gerçekleşir. Tip III omurga, zamanla Tip I veya II'ye dönüşebilir. Tip IV omurga da, ahenkli bir dizilime sahip olup aşırı lordotik dizilimdedir. Bu tipte yük geçişi başlıca faset eklemler üzerinden olmaktadır. Bu nedenle, erken faset artropatileri görülebilmektedir. Yine, bu tipte lomber stenoz ve spondilolistezis gelişme riski diğer omurga tiplerine göre daha fazladır.

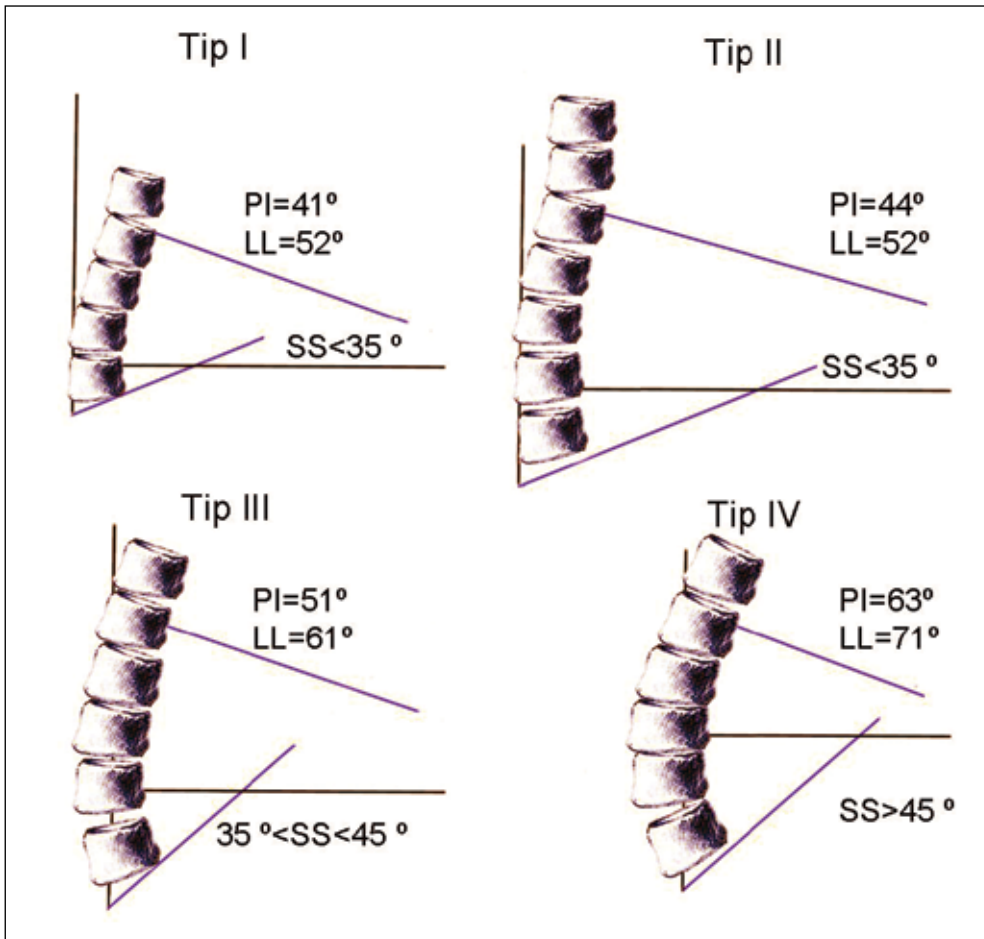
Pelvisin omurgaya göre durumu, Duval-Beaupere'in pelvik insidans yönteminin bu sisteme adaptasyonu ile rahatlıkla uygulanabilir. Omurgada dejeneratif disk hastalığına bağlı gelişen düz bel deformitesi sonucu önce pelviste yavaş yavaş geriye doğru açılma başlar, bu esnada pelvik tilt artarken, pelvik insidans azalır ve sakral eğim açısı artar (Şekil 5A,B). Roussouly'nin yöntemini izlediğimizde pelvik parametrelerle lomber omurga ilişkisini değerlendirmenin ötesinde bu parametrelerle torakal ve lomber omurganın yanı sıra tüm vücut postürüyle olan ilişkisi de ortaya konabilir. Eğer C7 doğru bir noktada ise servikal lordozu, torakal kifoz ve lomber lordoz, bunları da normal pelvik parametreler izler (Şekil 6). Pelvisin omurgayla ilgisi ise spinosakral açı ve pelvik tilt ile belirlenmiştir. "Spinosakral açı", T1'in ön yüzünden sakral platonun ortasına çizilen hat ile sakral platodan teğet geçen hat arasında kalan açıdır (Şekil 7).

Torasik ve lomber omurganın global tayini spinosakral açı ile yapılır. Tüm omurgayı ilgilendirir ve sakral slop ile yakın ilişkisi vardır. Yaşlanma ile omurga öne doğru eğildiğinde kompensasyonla pelvis geriye doğru döner ve spinosakral açı azalırken, sakral eğim açısı (SS) da azalır ancak pelvik tilt artar. Pelvik parametrelerin normal sınırlar içinde kalmasına çalışılır. Diz eklemleri fleksiyona gelerek, kompensasyonu sağlamaya ve omurgayı dik tutmaya çalışır.

Ancak lomber bölgede gelişen dejenerasyona bağlı oluşan düz belle birlikte torakal bölge öne doğru eğilmeye



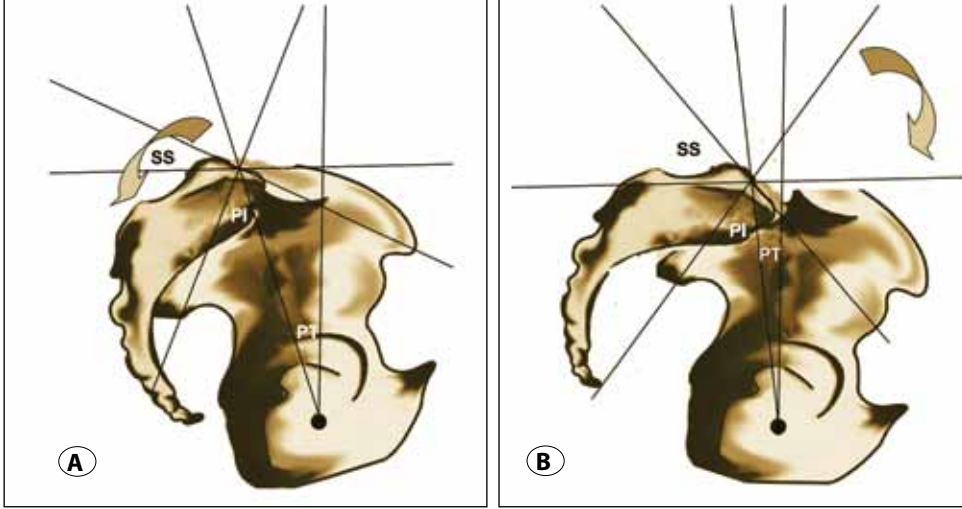
Şekil 3: Roussouly'e göre omurga sınıflandırması: **A)** Tip I: Ahengi olmayan omurga; **B)** Tip II: Ahenkli ancak düz bel; **C)** Tip III: Ahenkli omurga; **D)** Tip IV: Ahenkli omurga ancak aşırı lordotik.



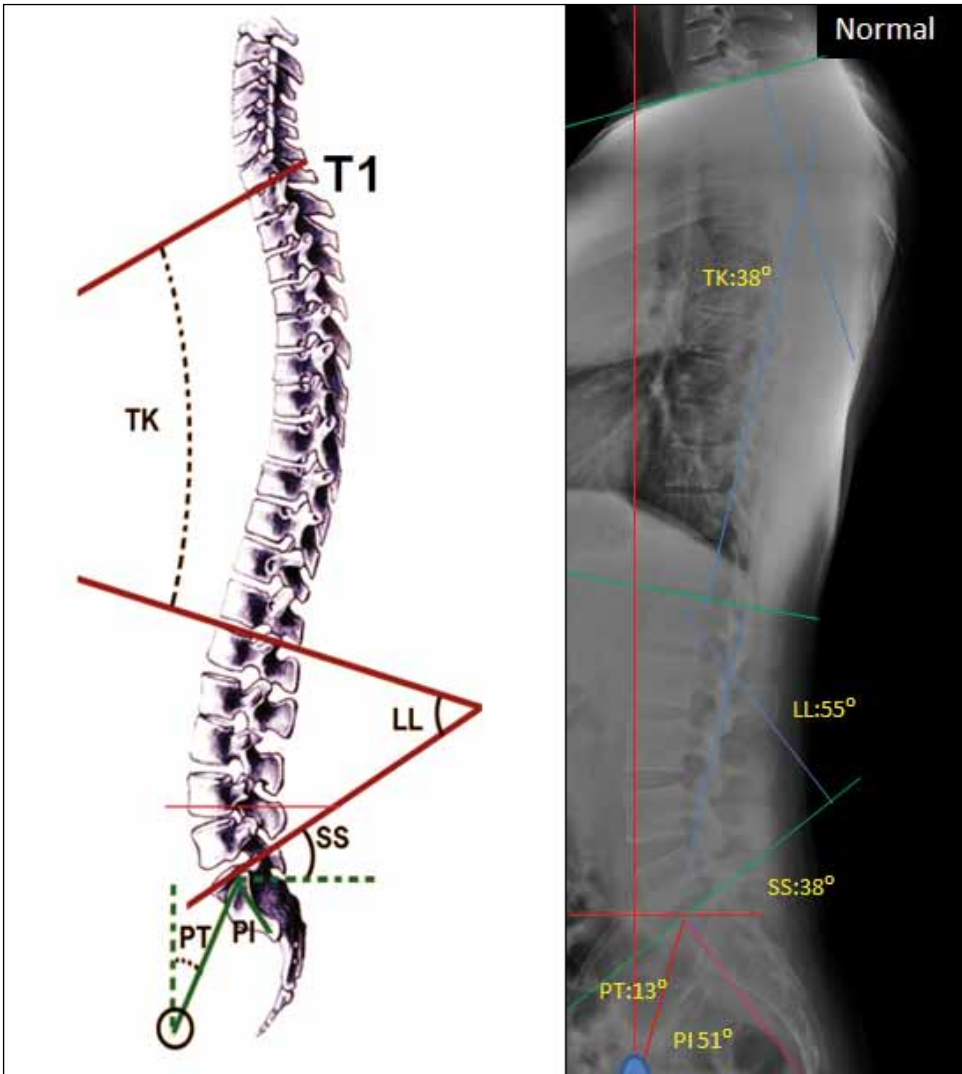
Şekil 4: Roussouly sınıflandırmasına göre pelvik insidans (PI), Lomber lordoz (LL) ve sakral slop (SS) açıları görülmektedir.

başlar dolayısı ile C7 öne doğru kayar ve kompensasyon mekanizmalarında yetersiz kaldığında plumb hattı, gravite hattının önüne geçerek sagittal imbalans oluşmasına neden

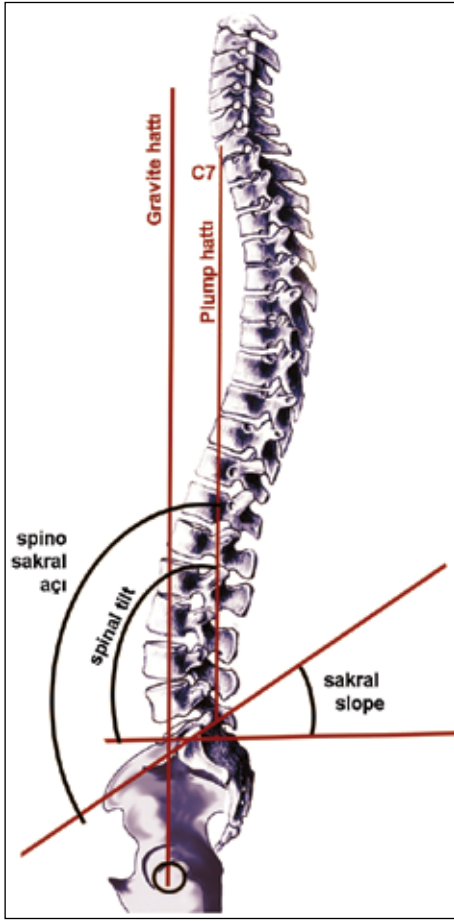
olur (Şekil 8). Hasta desteksiz ayağa kalkar ve desteksiz yürür ancak baş ve gövde öne doğru eğilidir (Şekil 8).



Şekil 5: A) Pİ büyük, plumb hattı gravite hattının gerisinde ve gravite alanının içerisinde. Omurga kompensasyon mekanizması dengededir. **B)** Pİ küçük bu nedenle plumb hattı gravite alanı içerisinde korunamaz, kompensasyon mekanizması yetersiz kalır ve sagittal denge bozulur. Fix sagittal denge gelişir.



Şekil 6: Eğer C7 doğru bir noktada ise servikal lordozu, torakal kifoz ve lomber lordoz, bunları da normal pelvik parametreler izler.

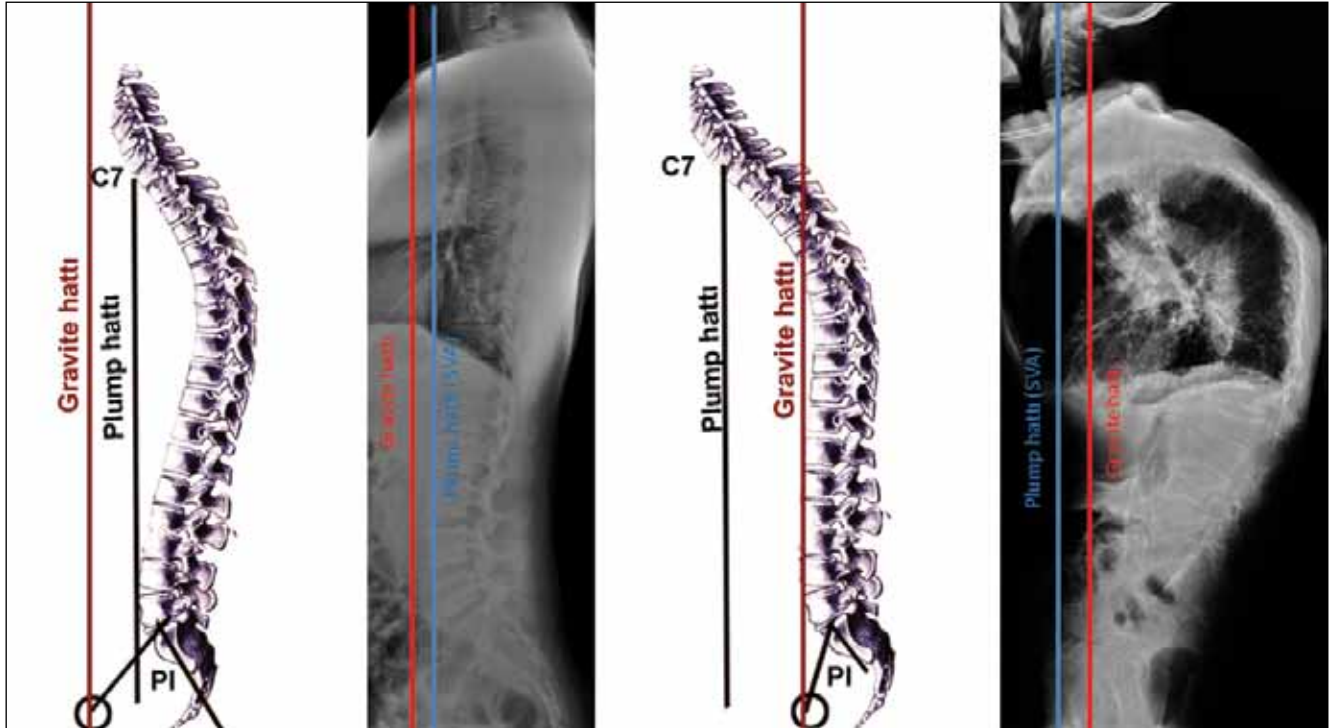


Şekil 7: Pelvisin omurgayla ilişkisini belirleyen parametrelerden biri de T1'in ön yüzünden sakrumun ortasına çizilen hat ile sakrumun platosundan geçen hat arasında kalan spinosakral açıdır (SSA).

Sonuçta C7 parametrelerinin spinal dengede önemli olduğunu, gravite hattının tüm denge üzerinde etkili olduğunu, sakral eğim açısının lomber lordozu etkilediğini ve sagittal denge için holistik değerlendirmesinde spinosakral açının (SSA) önemli parametre olduğunu akılda tutmalıyız.

KAYNAKLAR

1. Jackson RP, Peterson MD, McManus AÇ, Hales C: Compensatory spinopelvic balance over the hip axis and better reliability in measuring lordosis to the pelvic radius on standing lateral radiographs of adult volunteers and patients. Spine 23(16):1750-1767, 1998
2. Legaye J, Duval-Beaupere G, Hecquet J, Marty C: Pelvic incidence: A fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. Eur Spine J 7(2):99-103, 1998
3. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Labelle H, Weidenbaum M: Sagittal alignment of the spine and pelvis in the presence of L5-S1 isthmic lysis and low-grade spondylolisthesis. Spine 31(21):2484-2490, 2006
4. Schwab F, Lafage V, Shaffrey C, et al: Pre-operative pelvic parameters must be considered to achieve adequate sagittal balance after lumbar osteotomy. IMAST 2009. Vienna, Austria, 2009
5. Schwab F, Lafage V, Boyce R, Skalli W, Farcy JP: Gravity line analysis in adult volunteers: Age-related correlation with spinal parameters, pelvic parameters and foot position. Spine 31(25):959-967, 2006



Şekil 8: Pelvisin geriye doğru dönmesi bir kompensasyon mekanizmasıdır. Pİ açısı ve PT artarken, SS azalır. Belde lomber lordozda artma, torakal kifozda azalma söz konusudur. Temel amaç, sagittal dengeyi vücudun gravite alanının içerisinde tutmaktır.