

Derleme / Review

SAKRO-PELVİK TRAVMALARA GENEL YAKLAŞIM

GENERAL APPROACH TO SACRO-PELVIC TRAUMAS

ÖZ

Spinopelvik yaralanmalar genellikle genç erişkinlerde yüksek enerjili travma ile ilişkili olup, temel olarak spinalden sakruma iletilen aksiyel aşırı yüklenme sonucu gelişmektedir. Travmaya ilişkin kemiklerde kırık, ligaman hasarları söz konusu olabilmekte birlikte çoğunluğu yüksek enerjili travma olduğu için beraberinde hayatı tehdit edebilen ciddi organ yaralanmaları eşlik etmektedir. Travmanın yönetimi bozulmuş olan fizyolojinin yeniden sağlanmasıdır; hastanın resusitasyonunun sağlanması ve hastanın genel durumunun stabilize edilmesi önceliklidir. Bu tarz travmalara yaklaşımda da öncelikle kanama kontrolü ile hemodinamik durumun stabilizasyonu, ardından geçici mekanik stabilizasyon ile komplikasyonların ve organ yaralanmalarının önlenmesi ve en son pelvik halkanın nihai mekanik stabilizasyonunun sağlanması amaçlanmaktadır. Bu sırada sakral fraktür saptanması hâlinde ek muayene ve tetkikler gerekli olacaktır. Bu şekilde olası bir yaralanmanın tanısını erken koyarak, mortalite ve morbiditeyi azaltmak ve sonraki dönemde oluşabilecek instabilite ve nörolojik sekelin önlenmesi planlanmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Sakral fraktür, Sakro-pelvik fraktür, Travma, Algoritma, Yaklaşım

ABSTRACT

Spinopelvic injuries are usually related with high energy traumas in young adults and they basically occur due to axial loading transferred from spine to pelvis. Fractures and ligament injuries in skeletal system may occur as a result of trauma, but also some major internal organ injuries can be seen. Management of trauma is to restore impaired physiology; ensuring the patient's resuscitation and stabilizing the general condition of the patient are top priority. In the approach to such traumas, first of all, it is aimed to stabilize the hemodynamic condition with bleeding control, then to prevent complications and organ injuries by means of temporary mechanical stabilization and finally to ensure the mechanical stabilization of the pelvic ring. In the meantime, if sacral fracture is detected, additional examinations and studies will be required. In this way, it is planned to reduce mortality and morbidity and to prevent instability and neurological sequelae that may occur in the future, by early diagnosing a possible injury.

Keywords: Sacral fracture, Sacro-pelvic fracture, Trauma, Algoritma, Approach

TANIM

Spinopelvik yaralanmalar genellikle genç erişkinlerde yüksek enerjili travma ile ilişkili olup, temel olarak spinalden sakruma iletilen aksiyel aşırı yüklenme sonucu gelişmektedir. Sakrumun, lomber bölge ile pelvis arasında köprü görevi görmesi bu bölgelere ilişkin travmalarda darbenin diğer

ilişkili bölgelere iletilmesi ile sonuçlanmaktadır. Travmaya ilişkin kemiklerde kırık, ligaman hasarları söz konusu olabilmekte birlikte çoğunluğu yüksek enerjili travma olduğu için beraberinde hayatı tehdit edebilen ciddi yaralanmalar eşlik etmektedir.

Sakral bölge fraktürleri sadece %5 civarında izole olarak karşımıza çıkmaktadır ve sakral fraktür olgularının %45'inde beraberinde pelvik halka yaralanması gözlenmektedir (21).

Sakropelvik travmalar sıklıkla yüksek enerjili travmalar olduğu için hastanın resussitasyonunun sağlanması ve hastanın genel durumunun stabilleştirilmesi önceliklidir. Sonrasında detaylı motor ve duyu nörolojik muayenesi ve değerlendirilmesinin yapılması olası bir sakropelvik yaralanmanın gözden kaçmaması için oldukça önemlidir.

Pelvik halka etrafında görülen ekimoz, laserasyon, ağrı, hassasiyet olası bir sakropelvik yaralanmayı düşündürmelidir (2). Gereğinde direkt grafi, bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile tanı konulabilir. Sakropelvik bölge yaralanmaları sakral fraktürler, faset fraktürleri veya dislokasyonları, bölgesel organ, damar, sinir yaralanmalarını içerebilir. Olası bir yaralanmanın tanısının erken konulabilmesi sonraki dönemde oluşabilecek instabilite ve nörolojik sekelin önlenmesinde önemlidir. Travmanın şiddetine, fraktür mevcutsa kırığın yerine, tipine, nörolojik defisit varlığına bağlı olarak konservatif veya cerrahi tedavi planlanabilir.

ETİYOLOJİ

Sakropelvik travmaya bağlı yaralanmalar çoğunlukla yüksek enerjili travma ile ilişkilidir. Özellikle genç erişkinlerde yüksekten düşme ve motorlu taşıt kazaları etiyolojide ön plandadır (7). Ayrıca daha az sıklıkla karşımıza çıkan özellikle ileri yaştaki hastalarda daha düşük enerjili travmaya eşlik eden osteoporotik (17); metabolik ve neoplastik süreçler bu bölge fraktürlerine zemin hazırlayabilir. Sakral fraktürler yüksek olasılıkla pelvik halka fraktürleri ile birlikte görülmekle beraber daha ender olarak izole sakrum fraktürü olarak karşımıza çıkar.

EPİDEMİYOLOJİ

Travmatik sakral fraktürler 100.000'de 2 gibi bir sıklıkla tespit edilmiş olup ileri yaş, steroid kullanımı, pelvik radyoterapi, hiperparatiroidi gibi komorbiditelerle sıklığı artar (6). Pelvik fraktür ile başvuran hastalarda ise sakral fraktür %10 ile 45 arası değişen oranlarda görülür (4). Bunların %58'ini araç içi trafik kazaları, %18'ini araç dışı trafik kazaları, %9'unu motosiklet kazaları, %9'unu ise yüksekten düşmeler oluşturur (19).

Pelvik travmalı hastalar çoğunlukla genç ve yaralanma skoru yüksek (25-48 ISS) hastalardır (15). Bu hastaların %10-15'i acile ulaştığında hipovolemik şok tablosunda olup, hemodinamisinin bozulması hâlinde son raporlara göre %32'ye varan mortalite sergilerler (9). Özellikle hızlı

kanama, hemostazı sağlamada güçlükler ve ilişkili diğer yaralanmalara bağlı hemodinamik instabilitesi olan hastalar daha fazla risk altındadır (1).

Pelvik halka kırıklarına yol açan temel mekanizmalar yüksekten düşme, spor yaralanmaları, trafik kazaları gibi yüksek enerjili travmalardır. 2016'da Amerikan toplumunda yapılan retrospektif bir sürvey çalışmasında (5) ise 1990-2007 arasındaki toplam 1,4 milyona varan pelvik halka fraktür olgusu incelenmiş ve bu hastalarda hastaneye başvuru sonrası total mortalite %4 olarak bulunmuştur. Olgularda cinsiyet açısından kadın ağırlığı bulunmakla birlikte mortalite erkeklerde daha fazla bulunmuş ve bu hem hormon profiline bağlı sitokin yanıtlarındaki değişime hem de daha yüksek enerjili travmalara maruziyete bağlı görülmüştür.

Sakral fraktür saptanan hastaların ise çoğu politravma ile acil servise getirilmiş olup, bu sebeple vücudun diğer kısımlarındaki majör yaralanmalar tanısız ve terapötik yaklaşımların başını çeker. Sakral fraktürlere dair tipik klinik bulgular diğer yaralanmalara bağlı şikayetler arasında fark edilmeyebilir ve ilk fizik muayenede nörolojik defisitler çok belirgin olmayabilir. Hâliyle sakral yaralanmalar gözden kaçırılmaya açıktır (12,13).

Sakrum vertikal yükü omurgadan pelvise aktaran parça olması açısından köşetaşı olarak değerlendirilmeye birlikte; travmatik pelvik nöropati/radikülopatilerde en yaygın hasarlanan yapı olarak ön plana çıkmakta ve aksi kanıtlanmamış ise pelvik radikülopati tablolarında, sakral fraktür, mevcut olarak kabul edilmelidir (13,14).

TRİAJ ve YÖNETİMİ

Spinal travmalar ele alındığında torakolomber junction (T11-L1) en sık etkilenen bölgedir. Sakral travmalar ise spinal travmalar içerisinde daha az sıklıkta görülmektedir (18). Spinal travmaların tek başına görülmesi daha sık olmasına karşılık; sakral ve sakro-pelvik travmalar nispeten daha sık olarak multitravmaya eşlik eder. Bu açıdan acile başvuran her hastada sistemik değerlendirme gerekmele beraber bu değerlendirmeler pelvik ve sakropelvik yaralanmalarda daha öncelik taşır. Özellikle travmanın ilk saatlerinde resüsitasyonun idaresinde, kanama kontrolünde ve kırıkların tedavisinde multidisipliner bir yaklaşım şarttır.

Sahada ABC (Airway-Breathing-Circulation) değerlendirmesi ve uygun spinal immobilizasyonu yapılan ile tedavi-takibi başlanan hastanın acil serviste ABC nin tekrar edilmesi, buna DE (Disability ve Exposure) değerlendirmesinin eklenmesi ve özellikle hemodinamik instabilite gibi durumlara yönelik tedavilerin hızla başlanması, bu sırada genel fizik muayenesinin yapılması ve ardından nörolojik

defisitlerin tespiti ve standart görüntülemeler ile devam edilir.

Bu genel yaklaşımı da dikkate alarak spino-pelvik travmaların yönetimi zamansal olarak 2 fazda değerlendirilir: akut faz ve nihai faz. Akut faz multitravmalı hastanın erken yönetimini kapsar. Bu fazda Advanced Trauma Life Support (ATLS) prensiplerine uygun multisistemik travma ekibi bağlamında hareket edilmelidir. Bu fraktürlerde hastanın hemodinamik durumu ve pelvik veya spinal instabilitelerin varlığı karar verdirici olup dört olası senaryo mevcuttur:

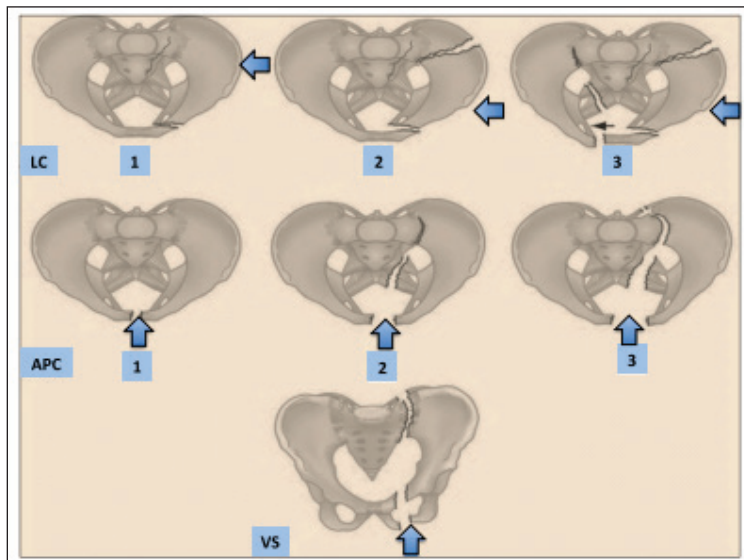
- Stabil hemodinami+stabil yaralanma
- Stabil hemodinami+instabil yaralanma
- İnstabil hemodinami+stabil yaralanma
- İnstabil hemodinami+instabil yaralanma

Özellikle instabil hemodinamisi olan sakral ve spino-pelvik travmaların acile ilk girişindeki triajı ve izlenecek algoritma açısından World Society of Emergency Surgery'nin 2017 tarihli pelvik travma kılavuzunu ve sınıflaması dikkate almak yerinde olacaktır (8) (Tablo 1 ve Şekil 1, 2).

Tablo 1. WSES 2017 pelvik yaralanma sınıflaması (Kaynak 8'den alınmıştır)

| | WSES grade | Young-Burgees | Hemodinami | Mekanik | BT | İlk sıra tedavi |
|-------|------------|----------------------|------------|----------|----|---|
| Minör | Grade I | APC I-LC I | Stabil | Stabil | + | NOM |
| Orta | Grade II | LC II/III-APC II/III | Stabil | İnstabil | + | Sahada Pelvik Binder ± Anjioembolizasyon (BT'de blush sign varsa) Cerrahili yönetimi -Anterior Eksternal Fiksasyon* |
| | Grade III | VS-CM | Stabil | İnstabil | + | Sahada Pelvik Binder ± Anjioembolizasyon (BT'de blush sign varsa) Cerrahili yönetimi -C-Clamp* |
| Majör | Grade IV | Herhangi | İnstabil | Herhangi | - | Sahada Pelvik Binder Preperitoneal Pelvik Paketleme ± Mekanik fiksasyon ± REBOA ± Anjioembolizasyon |

WSES pelvik yaralanma sınıflaması (*: hemodinamisi stabil, mekanik olarak instabil olup tedavi gerektiren başka lezyonu olmayan, BT'si negatif hastalardır, direkt nihai mekanik stabilizasyona geçilebilir. **LC:** Lateral kompresyon, **APC:** Antero-posterior kompresyon, **VS:** Vertikal makaslama, **CM:** Kombine mekanizma, **NOM:** Nonoperatif management yani cerrahisiz yönetim, **OM:** Cerrahiyle yönetim, **REBOA:** Resusitatif endo-Aortik Balon Uygulama.

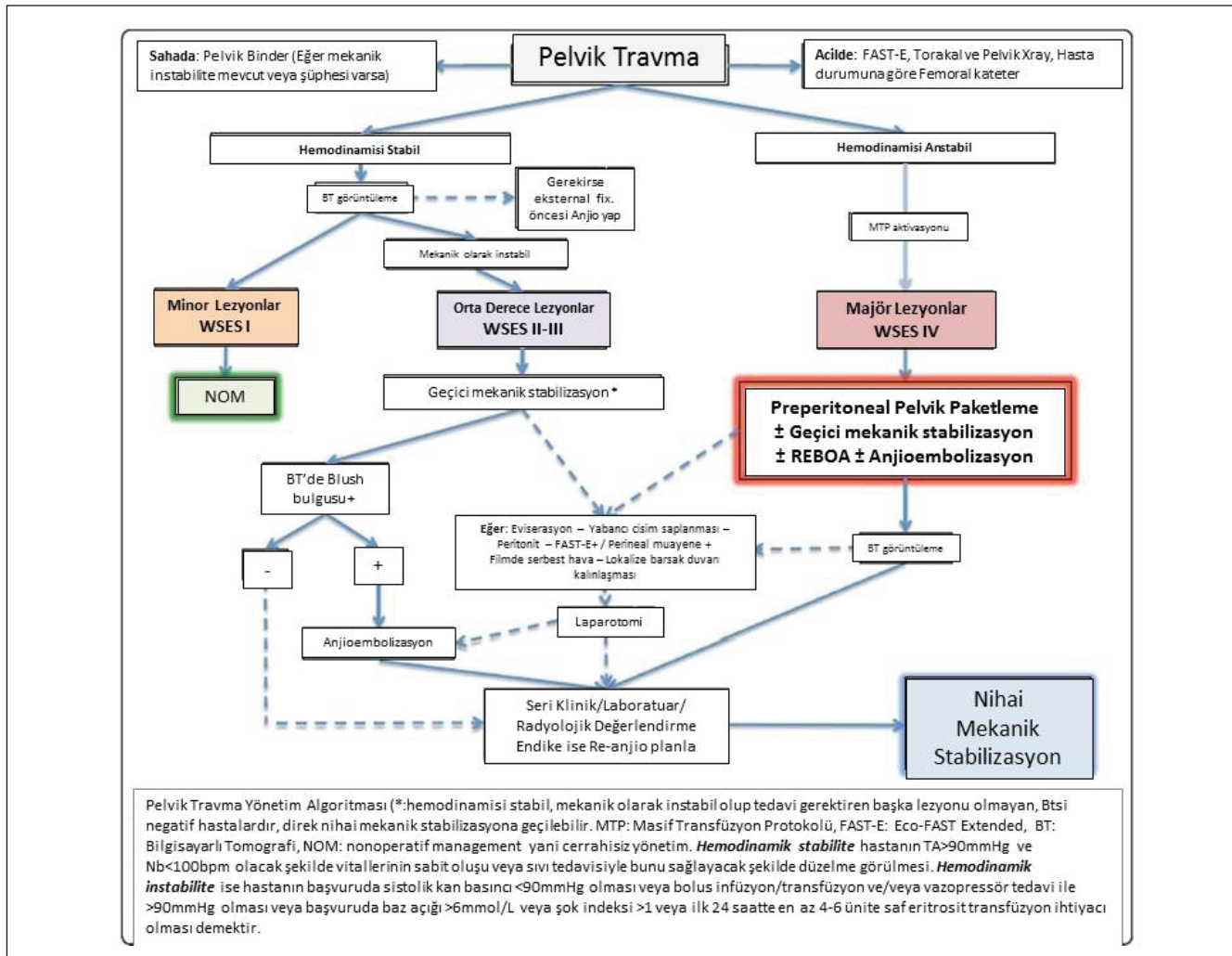


Şekil 1: Pelvik fraktürlerde Young-Burgees sınıflaması (Kaynak 8'den alınmıştır).

WSES kılavuzunda belirtilen tedavi yönetim algoritması yine kendileri tarafından sunulan WSES sınıflamasına (Tablo 1) dayandırılarak yapılmıştır. Bu sınıflandırma, pelvik halka yaralanmalarını minor, orta ve majör olarak 3 sınıfa ayırır. Sınıflandırma; Young-Burgees sınıflamasına (Şekil 1), hemodinamik duruma ve ilişkili lezyonlara göre yapılmıştır. Bu tedavi yönetimi sadece klinik durumu değil, travmanın anatomisi, mekanik sonuçları ve bunların fizyolojik etkilerini de dikkate almayı gerektirmektedir. Aslında genel olarak travmanın yönetimi zaten bozulmuş olan fizyolojinin yeniden sağlanmasıdır ve bu algoritma ile de pelvik travma hastalarında, öncelikle kanama kontrolü ile hemodinamik durumun stabilizasyonu, ardından geçici mekanik stabilizasyon ile komplikasyonların ve organ yaralanmalarının önlenmesi ve en son pelvik halkanın nihai mekanik stabilizasyonunun sağlanması amaçlanmaktadır (Şekil 2).

Hemodinami bozukluklarına eşlik edebilecek ve/veya sonucu gelişebilecek kanama bozukluklarına da dikkat edilmelidir. Özellikle pelvisin tamponat etkisi oluşmadan evvel 4-6 litre arası kan taşıma kapasitesi de göz önüne alınmalıdır. BT tabanlı indirekt ölçümle yapılmış retrospektif bir çalışmada instabil pelvik halka fraktürlerinde 9 ile 15 üniteye yaklaşacak kadar kan kaybı ihtimali olduğu belirtilmiştir (23). Pelvik halka fraktürü gelişmesi halinde maksimal spinopelvik travma ile gelen hastalarda sakral fraktürün yönetiminde öncelikle pelvik majör kanama kaynağının kontrolü bu sağlandıktan sonra gereklilik halinde operasyon planlanmalıdır. Bu süreçte hastaların hemodinamik tabloları toparlanana dek yoğun bakım takibi de gerekli olabilmektedir.

Akut fazda görülen dört olası senaryo için de ayrı ayrı spesifik planlar geliştirilebilir. Ama burada iki özellikli konu mevcuttur. Birincisi instabil hemodinamiye eşlik



Şekil 2: WSES pelvik travma yönetim algoritması (Kaynak 8'den alınmıştır).

eden instabil pelvik halka fraktürleri olması halinde kanama primer olarak venöz kaynaklı olup pelvik volüm reduksiyonuna yanıt verir. Pelvik binder, sheet, eksternal fiksator traksiyonu gibi pelvik halka reduksiyonları veya preperitoneal pelvik packing gibi cerrahi teknikler ile sağlanacak volüm azaltım çabalarının kanama kontrolünde belirgin faydaları gösterilmiştir (10,16).

İkinci özellikli konu ise açık pelvik fraktürler olup akut fazda hasta değerlendirilmesinde buna da dikkat edilmelidir. Açık yaralanmalı hastalarda hemen hemen her zaman instabil pelvik halka fraktürü mevcut olup sıklıkla hemodinamik olarak da instabilidir.

Akut fazdaki ilgili patolojilere yönelik uygun tedavi ve gerekli resusitasyonların ardından pelvik yaralanmaların nihai tedavilerine (ki bu sıklıkla cerrahilerdir) geçilebilir ve nihai fazda da ayrıntılı klinik ve radyoloji değerlendirme gerekli olacaktır.

Eşlik eden nörolojik hasarlar kadar arka pelvik halkanın instabilitesine yol açması sakral fraktürlere ayrı bir önem atfeder. Young-Burgees sınıflamasında, sakral fraktürler özellikle lateral kompresyon mekanizması ile ortaya çıkan pelvik fraktürlere eşlik eder. Araç içi trafik kazaları veya yüksekten düşmeler sırasında şiddetli hiperfleksiyon yaralanmalarına bağlı indirekt dislokasyonlar gibi daha nadir mekanizmalar da görülebilir (12,20).

Sakral fraktürlerin triaj ve yönetiminde, bu sebeplerle, pelvik travma yönetimine ilaveten aranması gereken fizik muayene bulguları ve görüntüleme özellikleri mevcuttur. Akut fazda nörolojik muayenenin kalitesi kısıtlıdır, zira eşlik eden politravma durumlarına bağlı olarak yeterli muayene yapılamaz. Bu açıdan nörolojik hasar bazen sadece indirekt olarak görüntülemelerdeki pelvik instabilitenin

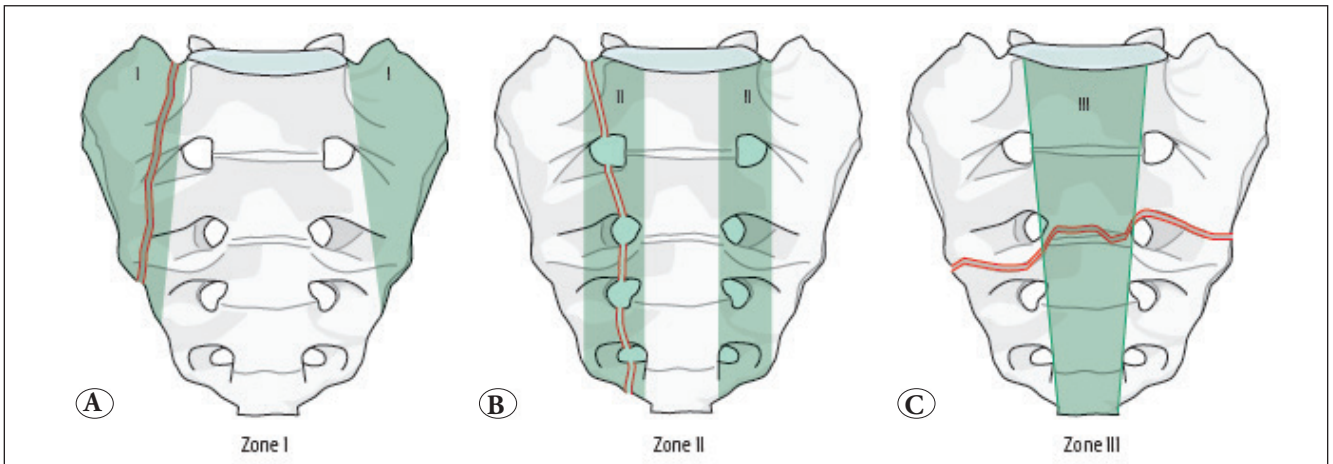
derecesi, fraktür paterni ve fraktür hattının natürüne (fragmentasyon, köklere yakınlık gibi) bakılarak tahmin edilmesi gerebilir.

Nörolojik muayenede, sakral fraktürlerin klasik sınıflaması olan, Denis sınıflamasında etkilenen bölgeye göre L5'ten alt sakral köklere kadar değişiklik gösteren motor defisitler saptanabilir, sakral köklerin etkilenme durumuna göre bağırsak ve/veya mesane fonksiyon bozuklukları eşlik edebilir, özellikle alt sakral kökler için rektal muayenede anal tonus değerlendirmesi büyük önem taşır (11).

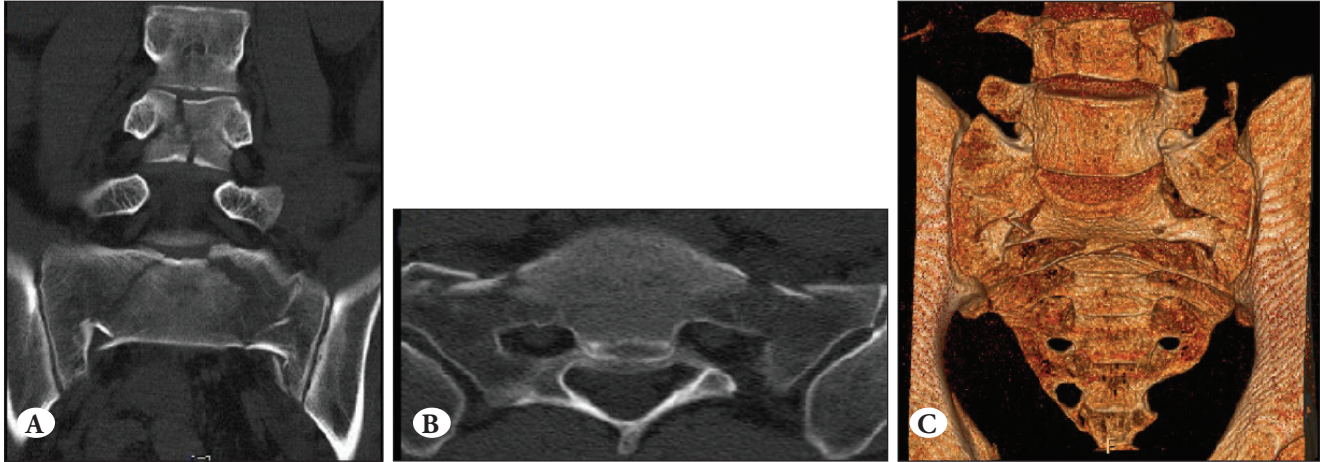
Nörolojik muayenenin değerlendirilmesi ve defisitlerin sınıflandırılmasında özellikle ASIA skorlama sistemi kullanılmakta ve inkomplet kord yaralanma paternlerinin bilinmesi eşlik edebilecek diğer spinal kord yaralanmalarının gözden kaçırılmaması açısından faydalı olacaktır (18).

Sakral fraktürlerin teşhisinde rutin görüntülemeler dışında en az AP pelvik grafi mevcut olmalı ki standart AP pelvik grafilerde sakral fraktürlerin %88-94'ü saptanabilir. Fakat dislokasyonun yönü ve miktarının anlaşılması mümkün değildir. Bu yüzden arka pelvik halka fraktürü şüphesi mevcut ise standart AP pelvik grafiye inlet ve outlet pelvik görüntülemeleri veya BT eşlik etmelidir. Lateral grafiler ise sagittal dislokasyonu ortaya koyması açısından disloke transvers fraktür ve suisidal fraktürlerde gereklidir.

Günümüzde acil servislere sıklıkla kullanılan BT görüntülemelerde özellikle sakral rekonstrükte görüntüler minör sakral hasarlar dahil en hassas görüntülemeyi sağlamaktadır (22). BT görüntülemeleri ayrıntılı fraktür patern analizi, nörolojik yapıları basıya uğratan fraktüre fragmanların tespitini ve fragmentasyon zonlarını ortaya koymaya yarar (Şekil 4).



Şekil 3: Denis sınıflamasının şematik gösterimi (Kaynak 20'dan alınmıştır).



Şekil 4: Uçak kazası sonrası politravma ile gelen hastanın BT'sinde **A)** koronal kesitte, **B)** aksiyel kesitte ve **C)** sakral 3D rekonstruktörde bilateral sakral kanatta deplase parçalı görünümde fraktür hatları ve multiple lomber vertebra korpusunda çökme fraktürü.

Cerrahi planlama için gerekli değerlendirmelerin yapılmasını sağlar. Sakral fraktürlerin sınıflamasında klasik Denis sınıflaması dışında başka sınıflamalar da yapılmış olmakla birlikte, rutin kullanıma geçen bir diğer sınıflama AO spine sınıflaması; her iki sınıflama da sonraki kısımlarda ayrıntılı olarak değerlendirilecektir (3). MRG ise rutin olmamakla birlikte nörolojik defisit halinde hasarın değerlendirilmesi açısından gerekli olacaktır.

SONUÇ

Spinopelvik travmalar sıklıkla genç erişkinlerde yüksek enerjili travmalara bağlı gelişmekte olup bu hastalar yüksek travma skorlu ve sıklıkla da acile başvurusu sırasında hemodinamileri bozulmuş olan hastalardır. Sakral fraktürlerin yönetiminde pelvik travma yönetimine ilaveten aranması gereken fizik muayene bulguları ve görüntüleme özellikleri mevcuttur. Travmanın tedavi ve yönetiminde temel amaç bozulmuş fizyolojinin düzeltilmesidir. Spinopelvik travmalı hastalarda da bu sebeple öncelikle kanama kontrolü ile hemodinamik durumun stabilizasyonu, ardından geçici mekanik stabilizasyon ile komplikasyonların ve organ yaralanmalarının önlenmesi ve en son osseöz yapıların nihai mekanik stabilizasyonunun sağlanması amaçlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Arvieux C, Thony F, Broux C, Ageron FX, Rancurel E, Abba J, Faucheron JL, Rambeaud JJ, Tonetti J: Current management of severe pelvic and perineal trauma. *J Visc Surg* 149:e227-238, 2012
2. Banagan K, Abbasifard S, Baaj A, Ludwig S: Handbook of spine surgery, second edition, Sacropelvic Trauma, 2015:147-155
3. Bellabarba C, Schroeder GD, Kepler CK, Kurd MF, Kleweno CP, Firoozabadi R, Krieg JC: The AOSpine sacral fracture classification. *Global Spine Journal* 6 Suppl 1:s-0036-1582696-s-0036-1582696, 2016
4. Bellabarba C, Stewart JD, Ricci WM, DiPasquale TG, Bolhofner BR: Midline sagittal sacral fractures in anterior-posterior compression pelvic ring injuries. *J Orthop Trauma* 17(1):32-37, 2003
5. Buller LT, Best MJ, Quinnan SM: A nationwide analysis of pelvic ring fractures: Incidence and trends in treatment, length of stay, and mortality. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* 7(1):9-17, 2016
6. Bydon M, De la Garza-Ramos, R, Macki M, Desai A, Gokaslan AK, Bydon Ali: Incidence of sacral fractures and in-hospital postoperative complications in the United States: an analysis of 2002–2011 data. *Spine* 39(18):e1103–e1109, 2014
7. Bydon M, Fredrickson V, De la Garza-Ramos R, Li Y, Lehman RA, Trost GR, Gokaslan, ZL: Sacral fractures. *Neurosurg Focus* 37(1):E12, 2014
8. Coccolini F, Stahel PF, Montori G, Biffi W, Horer TM, Catena F, Kluger Y, Moore EE, Peitzman AB, Ivatury R, Coimbra R, Fraga GP, Pereira B, Rizoli S, Kirkpatrick A, Leppaniemi A, Manfredi R, Magnone S, Chiara O, Solaini L, Ceresoli M, Allievi N, Arvieux C, Velmahos G, Balogh Z, Naidoo N, Weber D, Abu-Zidan F, Sartelli M, Ansaloni L: Pelvic trauma: WSES classification and guidelines. *World J Emerg Surg* 5, 2017
9. Costantini TW, Coimbra R, Holcomb JB, Podbielski JM, Catalano R, Blackburn A, Scalea TM, Stein DM, Williams L, Conflitti J, Keeney S, Suleiman G, Zhou T, Sperry J, Skiada D, Inaba K, Williams BH, Minei JP, Privette A, Mackersie RC, Robinson BR, Moore FO, AAST Pelvic Fracture Study Group: Current management of hemorrhage from severe

- pelvic fractures: Results of an American Association for the Surgery of Trauma multi-institutional trial. *J Trauma Acute Care Surg* 80:717-723; discussion 723-725, 2016
10. Cothren CC, Osborn PM, Moore EE, Morgan SJ, Johnson JL, Smith WR: Preperitoneal pelvic packing for hemodynamically unstable pelvic fractures: A paradigm shift. *J Trauma* 62(4):834-839, 2007
 11. Denis F, Davis S, Comfort T: Sacral fractures: An important problem. Retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop Relat Res* 227:67-81, 1988
 12. Edeiken-Monroe BS, Browner BD, Jackson H: The role of standard roentgenograms in the evaluation of instability of pelvic ring disruption. *Clin Orthop Relat Res* 240:63-76, 1989
 13. Gibbons KJ, Soloniuk DS, Razack N: Neurological injury and patterns of sacral fractures. *J Neurosurg* 72(6):889-893, 1990
 14. Goodell CL: Neurological deficits associated with pelvic fractures. *J Neurosurg* 24(5):837-842, 1966
 15. Grotz MR, Allami MK, Harwood P, Pape HC, Krettek C, Giannoudis PV: Open pelvic fractures: Epidemiology, current concepts of management and outcome. *Injury* 36:1-13, 2005
 16. Jenkinson RJ, Tile M, Rubenstein J: Section 1.5 - Defining the injury: Assessment and principles of management of pelvic ring fractures. Tile M, Helfet DL, Kellam JF, Vrahas M (eds), *AOTrauma - Fractures of the Pelvis and Acetabulum – Principles and Methods of Management*, dördüncü baskı, Cilt 1, New York: Thieme, 2015:83-98
 17. Lehmann W, Hoffmann M, Briem D, Grossterlinden L, Petersen J, Priemel M, Pogoda P, Ruecker A, Rueger JM: Management of traumatic spinopelvic dissociation: Review of the literature. *Eur J Trauma Emerg Surg* 38:517-524, 2012
 18. Park DK, Ponnappan RK: Trauma. Vaccaro AR, Greenberg MS (ed), *Handbook of Spinal Surgery*, 1 Ed, New York: Thieme, 2012:114-126
 19. Mehta S, Auerbach JD, Born CT, Chin KR: Sacral fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 14:656-665, 2006
 20. Pohlemann T, Holstein JH, Culemann U: Section 1.9 – Sacral Fractures. Tile M, Helfet DL, Kellam JF, Vrahas M (eds), *AOTrauma - Fractures of the Pelvis and Acetabulum – Principles and Methods of Management*, dördüncü baskı, Cilt 1, New York: Thieme, 2015:235-262
 21. Rodrigues-Pinto R, Kurd MF, Schroeder GD, Kepler CK, Krieg JC, Holstein JH, Bellabarba C, Firoozabadi R, Oner C, Kandziora F, Dvorak MF, Kleweno CP, Vialle LR, Rajasekaran S, Schnake KL, Vaccaro AR: Sacral fractures and associated injuries. *Global Spine J* 7(7):609-616, 2017
 22. Rommens P, Hartwig T, Wissing H, Schmit-Neuerburg KP: Diagnosis and treatment of unstable fractures of the pelvic ring. *Acta Chir Belg* 86(6):352-359, 1986
 23. Veith, N T, Klein M, Köhler D, Tschernig T, Holstein J, Mörsdorf P, Pohlemann T, Braun BJ: Blood loss in pelvic ring fractures: CT-based estimation. *Ann Transl Med* 4(19):366, 2016