



Radyolojik Olarak Kemik Yaşı Tayini

Doç. Dr. Öznur BOYUNAĞA

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı, ANKARA

İskelet sisteminin matüritesini değerlendirmek için yapılan radyografik değerlendirmeler pediatrik görüntülemelerin yaklaşık olarak %1'ini oluşturmaktadır. Kemik yaşının saptanması tiroid, pitüiter glandları ve gonadları etkileyen bazı endokrin hastalıklarda önemlidir. Kronolojik yaşına göre boyu çok kısa ya da çok uzun olan çocuklarda da iskelet sisteminin matürasyonu radyolojik olarak değerlendirilebilir. Kemik matürasyonu ve büyümesi pek çok sendromda, malformasyonda, beslenme bozukluklarında ve kemik displazilerinde artar veya azalabilir. Çocuklarda skolyozu, ekstremite boy farklılıklarını cerrahi olarak düzeltmek için optimal zaman kemik yaşına göre saptanabilir. Kemik matürasyonunun değerlendirilmesi gözlemci içi ve gözlemciler arası değişikliklere, ayrıca normal çocuklarda oldukça fazla görülen varyasyonlara bağlı olmak üzere kompleks bir işittir. Bazı etnik gruplarda ve siyah ırkta kemik matürasyonu daha erken olmaktadır. Kemik yaşının anormal olduğunu söyleyebilmek için en azından ortalamadan 2 standart deviasyon farkı olmalıdır.

Femur distal epifizi doğumda hemen her zaman izlenir, izlenememesi prematürite göstergesidir. İskelet sistemindeki kemiklerin primer ossifikasyon merkezlerinin çoğu erken fetal hayatta gelişir. Klavikula ilk ossifiye olan kemiktir ve 2-3. gestasyonel ayın sonuna kadar tüm primer ossifikasyon merkezleri gelişir. Term yeni doğan bebekte rutin olarak görülen sekonder ossifikasyon merkezleri femur distal ve tibia proksimal epifizidir. Ancak tibia proksimal epifizinin görülmesi doğumdan sonra 2. aya kadar gecikebilir. Bu merkezler genellikle fetal ve neonatal kemik yaşının tayininde kullanılır. Yine term infantların %40-50'sinde humerus proksimal epifizinde ossifikasyon olduğu görülür.

Çocuklarda iskelet sisteminin matürasyonunu değerlendirmek için geliştirilmiş birkaç metod vardır. Kemik yaşını değerlendirmek için Greulich ve Pyle tarafından el-elbilek grafileri üzerinde çalışılmış ve bir atlas oluşturulmuştur. Greulich ve Pyle'in geliştirdiği standartlar orta sınıf beyaz Amerikalı çocuklara ait olmasına rağmen en yaygın şekilde kullanılanlardır. İskelet matürasyonu el-el bilek kemik yapılarının bu standartlar ile karşılaştırılmasıyla belirlenmeye çalışılmaktadır. Atlasta kız ve erkeklerde ayrı ayrı, sol el kullanılarak 18-19 yaşına kadar her yaş ve bazı buçuklu yaşlar için standartlar ve standart deviasyonlar verilmiştir. Yaş



Resim A. Kız çocuk, takvim yaşı 3 yaş 2 ay, kemik yaşı Greulich ve Pyle atlasına göre 3.5-4 yaş ile uyumludur. Kronolojik yaşa göre kemik yaşı 5.6 ay standart sapma gösterebilmektedir.



Resim B. Kız çocuk, takvim yaşı 5 yaş 8 ay, kemik yaşı Greulich ve Pyle atlasına göre 5-5.5 yaş ile uyumludur. Kronolojik yaşa göre kemik yaşı 8.9 ay standart sapma gösterebilmektedir.

tayininde her bir ossifikasyon merkezinin görülme zamanı, şekli ve epifizlerin şafta füzyonu dikkate alınır. Epifizeal ossifikasyon merkezleri önce yuvarlaktır daha sonra oval ve köşeli şekil almaya başlar. Bu ossifikasyon merkezleri büyürken metafizin ne kadarının epifiz tarafından kapsandığını saptamak önem kazanır. Epifiz ossifikasyonu metafiz çapı kadar olduğunda ise epifiz kenar özellikleri, köşelenmesi önemli bir gösterge olur. Daha sonra ise fizis hattı kapanmaya başlar, fizis hattının kapanma derecesine göre kemik yaşı tayini yapılmaya başlanır. Başparmak kolayca saptanabilen özel değişiklikler gösterir. Birinci metakarpalin distal ucu komşuluğunda görülen sesamoid kemik kızlarda 11, erkeklerde 13 yaş civarında görülür.

Başparmağın epifizinin yuvarlak iken oval ya da kompleks bir şekil alması da distaldeki merkezlerden daha kolaylıkla değerlendirilir. El-elbileğinde bireysel varyasyonlar olmasına rağmen iskelet sisteminin bu bölgesi en güvenilir ve en basit olarak kemik matüritesini vermektedir. Bir bireyde belirgin bir sebep olmaksızın sağ ve sol ellerin kemik yaşı birbirinden farklı olabilir. Oniki aylıktan küçük çocuklarda kemik yaşı değerlendirmesi sekonder ossifikasyon merkezlerinin sayısı ile yapılabilir. Genellikle falangeal epifizlerin incelenmesi ile yapılan yaş tayini karpal ve metakarpal kemiklerin matürasyonunu değerlendirerek yapılabilmektedir. Karpal kemikler kemik yaşını kabaca göstermektedirler. Primer



Resim C. Kız çocuk, takvim yaşı 8 yaş, kemik yaşı Greulich ve Pyle atlasına göre 10 yaş ile uyumludur. Kronolojik yaşa göre kemik yaşı 8.8 ay standart sapma gösterebilmektedir.



Resim D. Kız çocuk, takvim yaşı 16 yaş, kemik yaşı Greulich ve Pyle atlasına göre 17 yaş ile uyumludur. Kronolojik yaşa göre kemik yaşı 1 yıl standart sapma gösterebilmektedir.

olarak karpal kemikler daha fazla varyasyon gösterdikleri için kemik matüritesinin saptanmasında falangeal epifizler kadar doğru sonuç vermezler ve hemen daima kemik yaşını olduğundan az gösterirler. Kemik matürasyonu normal olmayan çocuklarda karpal kemiklerde genellikle abartılı retardasyon ya da akselerasyon görülür. Daha doğru karar vermek için rapor yazarken hastanın cinsiyetini bilmek fakat yaşını bilmemek uygun olur. Ekstremler varyasyonlar olmadıkça iskelet matürasyonu nütrisyon ve genel sağlık durumundan az etkilenir.

Genelde kemik yaşının kronolojik yaşa göre yaklaşık olarak 1 yıldan fazla farklılık göstermesi anormal sayılmakla birlikte iskelet sisteminin matüritesinin normal limitleri ile ilgili olarak katı kurallar konamaz. Pek çok otör Greulich ve Pyle'e göre kemik yaşının

kronolojik yaşa göre 2 standart deviasyona kadar farklılık göstermesinin normal sınırlar içinde olduğunu düşünmektedirler. Ancak seri röntgen filmleri iskelet matüritesinin hızının değerlendirilmesinde tek bir filmde daha güvenilirdir.

Elgenmark metodunda vücut bir yarısındaki tüm epifizler, apofizler, tarsal ve karpal kemikler sayılır. Total sayı tablo verileri ile karşılaştırılarak kemik yaşı bulunur. Fakat bu yöntem 5 yaşına kadar geçerlidir.

Tanner ve Whitehouse tarafından bir grup İngiliz çocuk incelenerek geliştirilen yöntemde ise sol el ve elbileğinin 20 ayrı kemiğinin her birinin gelişim evresi tek tek değerlendirilir, her birine gelişim evresine göre bir skor verilir. Hepsinin total skoru kemik yaşının aylarla ifade edildiği bir tabloya göre yer-

leştirilir. Karşılaştırmalı çalışmalar bu yöntemin Greulich ve Pyle yöntemine göre daha doğru olmadığını fakat daha zaman alıcı olduğunu göstermiştir.

Diz bölgesi epifizleri ve pelvisteki ossifikasyon merkezlerine göre geliştirilen yöntemler gonadal radyasyon nedeniyle nadiren kullanılmaktadır.

İleri yaşlarda kemik yaşı tayini klavikula medial epifizinin şafta füzyonuna göre bakılabilir. Klavikula medial epifizinin parsiyel füzyonu 16-26 yaşlarında, komplet füzyonu ise 22-27 yaşlarında gerçekleşmektedir.

Günümüzde oldukça sofistike, hatta bilgisayarla hesaplanan kemik yaşı tayin yöntemleri bulunmaktadır ancak bunlar oldukça komplikedir.

Kemik yaşı tayini zaman alıcı ve çok iddialı olmayan bir radyolojik değerlendirmedir, fakat klinisyenlere değerli bilgiler verir. İncelenen çocukların kemik yaşları genellikle normal sınırlarda çıkar. Radyolojik yorumlar titiz, dikkatli, ayrıntılara özen gösterilerek yapılmalıdır. Eğer kemik yaşı tayini yanlışsa hastaya uygun olmayan bir tedavi verilebilir. Matüritenin kesin biyolojik göstergeleri yoktur. Bir kemik ya da eklem, osseöz sistemin gelişimini mükemmel şekilde yansıtmaz. Ayrıca osseöz sistemin gelişimi de diğer organ sistemlerinin gelişimine paralel olmayabilir. Klinisyenler tüm bunları dikkate alarak radyolojik kemik yaşı değerlendirmesini klinik bulguları ile sentez etmelidirler.

Kemik yaşı tayini endikasyonları ve olası bulgular

Kısa boy ve/veya gecikmiş puberte:

1. Genetik olarak kısa boy- Bu grupta iskelet matürasyonu kronolojik yaşa uyar. Bu gruptakiler kısa boylu ana-babaların kısa boylu çocuklarıdır.

2. Yapısal Gecikme- Bunlar genellikle erkek çocuklardır. Hafifçe geri olan kemik yaşları boy yaşları ile uyumludur. Yeterli boy uzunluğuna erişme potansiyelleri vardır.

3. Hastalık durumları

a) Hipotiroidizm- En ağır kemik yaşı geriliğine neden olan durumdur. Epifizeal disgenezi varlığı bu hastalığa tanı koymak için önemli bir ipucudur.

b) Büyüme hormon eksikliği- Konjenital veya akkiz olabilir. Bu durum kemik yaşında boy yaşına göre daha az ağır bir geriliğe neden olur.

c) Hem eksojen hem de endojen nedenlerle adrenal steroidlerin aşırı yapımı kemik yaşında retardasyon ve osteoporoz oluşturabilir.

d) Turner sendromu kısa boylu bir kız hastada hafif kemik yaşı geriliği, hafif osteoporoz, 3 ve 4. metakarplarda kısalık ile karakterizedir.

e) Crohn hastalığı gibi kronik sistemik hastalıklar büyüme duraklamasına neden olur ve bu durum gastrointestinal semptomların başlamasına öncülük eder. Diğer kronik hastalıklar iskelet matürasyonuna somatik büyümeden daha az etki etmezler.

f) Akondroplazi, mukopolisakkaridoz ve diğer pek çok kemik displazisi büyüme geriliği oluşturmaktadır ancak el filmlerinden tanınabilen karakteristik iskelet bulguları mevcuttur.

Uzun boy ve/veya erken puberte:

1. Genetik uzun boy- Bu çocuklarda iskelet matüritesi ve kronolojik yaş uyumludur. Bunlar uzun boylu ana-babaların uzun boylu çocuklarıdır.

2. Yapısal ilerilik- Bu çocuklar erken büyüme atakları gösterirler. Kemik yaşı ve kronolojik yaş uyumludur. Uzun boylu çocuklar sıklıkla kısa boylu erişkinler olurlar.

3. Hastalık durumları

a) Adrenogenital sendrom en sıklıkla ciddi puberte prekoksia neden olan sendromdur.

b) İdiopatik seksüel prekoksia sıklıkla kızlarda görülür. Bu durum nadiren görülen McCune-Albright sendromunun bir komponenti olabilir.

c) Fonksiyonel endokrin tümörler nadirdir fakat erken kemik matürasyonu bunların genel prezentasyonudur.

d) Obezite genellikle hafif ileri kemik yaşına neden olur.

e) Serebral gigantizm erken somatik gelişme, mental retardasyon ve boyla orantılı ileri kemik yaşının görüldüğü bir sendromdur.

f) Marfan sendromunda karakteristik olarak skoloz ve araknodaktili vardır.

KAYNAKLAR

1. Carty H, Shaw D, Brunelle F et al. *Imaging Children*. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1994, s. 854
2. Edeiken J, Dalinka M, Karasick D. *Edeiken's Roentgen Diagnosis of Disease of Bone*. 4th ed. Volume 2, Chapter 14, Baltimore, Williams and Wilkins, 1990, s.1436.
3. Elgenmark O. Normal development of the ossific centers during infancy and childhood: Clinical, roentgenologic and statistical study. *Acta Pediatr Scand*, 1946;33(Suppl 1);1.
4. Greulich WW, Pyle SI. *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*, 2nd ed. Stanford, Stanford University Press, 1959.
5. Kirks R, Griscom NT (1998) *Practical pediatric imaging*, 3rd ed. Chapter 5, Lippincott-Raven, 1998, s.332.
6. Kreitner F, Schweden J, Riepert T et al. Bone age determination based on the study of the medial extremity of the clavicle, *Musculoskeletal Radiology*, 1998;8;1116.
7. Swischuk LE. *Imaging of the Newborn, Infant and Young Child* 4th ed. Chapter 6, Baltimore, Williams and Wilkins, 1997, s.678.
8. Tanner JM, Whitehouse RH, Marshall WA et al. *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height: TW2 method*. Academic, London, 1975.