

DOI: 10.17986/blm.1698

Adli Tıp Bülteni 2024;29(2):199-205

# İstismara Bağlı Kafa Travmasının Adli Patoloji Yönünden Değerlendirilmesinde Güncel Yaklaşımlar

## Current Approaches in Forensic Pathology Evaluation of Abusive Head Trauma

Süheyla Ekemen<sup>1</sup>, Işıl Pakiç<sup>2</sup><sup>1</sup>Acıbadem Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İstanbul, Türkiye<sup>2</sup>Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi, İstanbul, Türkiye

### ÖZ

İstismara bağlı kafa travması, çocuğun şiddetli sarsılması ve/veya künt travmaya maruz kalması sonucu kafatası ve beyin dokusu hasarına yol açan ciddi bir çocuk istismarı tipidir. Sıklıkla 2 yaş altı olmak üzere 5 yaş altı çocuklarda görülür. Klasik üçlü bulgusu; subdural hematoma, retina kanaması ve ensefalopatinin eş zamanlılığıdır. Ölümle sonuçlanan olgularda ölüm nedeninin ve lezyonların yaşının belirlenmesinde otopsideki histopatolojik ve immünohistokimyasal incelemeler çok önemlidir. Bu incelemeler makroskopik tanının doğrulanmasını sağlar. Ayrıca makroskopik olarak saptanamayan bulguları ve travmanın yaşını da belirler. Çocuk istismarı şüphesi olan olgularda özellikle santral sinir sistemi incelemelerine yönelik bir protokol belirlenmesi ve bu standart yaklaşıma uygun örnekleme yapılması adaletin doğru işlemesi adına önemli katkılar sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Çocuk istismarı, kafa travması, retinal hemoraji, adli patoloji

### ABSTRACT

Abusive head trauma is a serious type of child abuse that causes skull and brain damage as a result of the child being violently shaken and/or exposed to blunt trauma. It is seen in children under 5 years, most commonly under 2 years. Its classic triad is the simultaneous occurrence of subdural hematoma, retinal hemorrhage, and encephalopathy. Histopathological and immunohistochemical examinations at autopsy are crucial in determining the cause of death and the age of the lesions in cases resulting in death. While these examinations confirm the macroscopic diagnosis, they also enable the determination of macroscopically undetectable findings and the age of the trauma. Determining a protocol specifically for central nervous system examinations in cases of suspected child abuse and sampling by this standard approach will make significant contributions to the proper functioning of justice.

**Keywords:** Child abuse, head trauma, retinal hemorrhage, forensic pathology



**Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Süheyla Ekemen, Acıbadem Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İstanbul, Türkiye  
**E-posta:** suheylaekemen@gmail.com  
**ORCID ID:** orcid.org/0000-0001-7135-0233

**Geliş tarihi/Received:** 19.02.2024  
**Kabul tarihi/Accepted:** 29.04.2024

## GİRİŐ

### Tanım ve Epidemiyoloji

İstismara bağlı kafa travması (İBKT), sarsılmıő bebek sendromu (SBS) olarak da bilinen, çocuğun bakımından sorumlu kiőiler tarafından genellikle çocuğun ağlamasını durdurmak amacı ile Şiddetli sarsılması ve künt travma sonucu oluőan önemli bir çocuk istismarı tipidir. Uzun yıllardır kullanılan SBS yerine daha doğru bir terim olarak günümüzde İBKT kullanılmaktadır. SBS sadece sarsılmaya bağlı beyin hasarını ifade ederken, İBKT travmatik hasarın çok sayıda farklı mekanizmasını kapsamaktadır. Sıklıkla 2 yaş altı olmak üzere 5 yaş altı çocuklarda künt bir darbe ve/veya Şiddetli sarsıntısı nedeniyle kafatasının ve intrakraniyal dokunun yaralanmasına neden olmaktadır (1,2). İBKT tanısı subdural hematoma (SDH), intrakraniyal patoloji, retinal kanamalar, travma mekanizması ile uyumlu kosta ve diğer kırıklar gibi birden fazla bileőenin varlığına dayandırılır (3). Klasik üçlü bulgusu; SDH, retinal hemoraji (RH) ve ensefalopatinin eş zamanlılığıdır. İBKT, kaza dışı çocuk ve bebek ölümlerinin %80'nin nedeni olarak bildirilmektedir. 100.000 doğumda yaklaşık 20-40 çocukta görülen, 2 yaş altı çocuklarda ölümcül kafa travmalarının önemli bir nedenidir (1,2,4,5). Olguların %70'i 1 yaş altındadır (6-9). Son yıllarda yapılan çalıőmalarda 1 yaőından küçük 100.000 çocukta 15 ila 56 arasında olgu olduğu bildirilmektedir (10). Türkiye'de Oruç ve ark.'nın (11) yaptığı otopsi çalıőmasında 2 yaş altı 113 olgunun 35'inde kafa travması ve 35 olgunun da 8'inde (%22,8) İBKT saptandığı bildirilmiőtir. Aynı çalıőmada bu oranın saptanandan daha fazla olabileceği belirtilmektedir (11). Genel olarak İBKT olgularının yaklaşık %25 ile 30'unun öldüğü, hayatta kalanların da %80'inde görme bozuklukları ve/veya nörolojik defisitler, psikiyatrik ve biliősel eksiklikler meydana geldiği bildirilmektedir (6,7,12).

### İstismara Bağlı Kafa Travmasında Travma Mekanizması

Bu travmalara yönelik uzun süredir SBS terminolojisi kullanılmasına rağmen, bu olgularda kafa yaralanmalarının sarsma dışında farklı mekanizmalarla da olabilmesi nedeni ile küçük çocuklardaki kasıtlı kafa travmalarını tanımlamak için İBKT terminolojisinin daha doğru bir ifade olduğu kabul edilmektedir (2,13,14). Küçük çocuklarda (5 yaş altı) kafa travması; kompresyon/ezilme, künt kuvvet, tekrarlayan hızlanma-yavaşlama (akselerasyon ve deselerasyon) ve penetrasyon gibi çeőitli mekanizmalardan kaynaklanabilir (5,14). Bu mekanizmalar trafik kazaları, yüksekten dıőme gibi nedenlerle olabileceği gibi istismara da bağlı olabilir (5). İBKT yaralanmasının etiyolojisi çok faktörlü olup yaralanma mekanizması Şiddetli sallama (temassız kuvvet), doğrudan darbe (temas kuvveti) veya her ikisinin birleőiminden kaynaklanan ciddi dönme ve öteleme ivmesinden kaynaklanabilir (4,15). Çocuklarda meydana gelen kafa travmasının en yaygın nedeni künt travma ve tekrarlayan hızlanma-yavaşlama/sallama hareketidir (5,14).

Bir yaş altı çocukta kraniyal kubbe yumuőak ve esnektir, kaynaőmamıő sütürlerle birlikte, fontaneler açık, kemik ve dura çok damarlıdır (13). Dura, kafatasının iç tabakasına sıkı bir Şekilde bağlı değildir, nispeten geniő subaraknoid aralıktaki bol miktarda kan damarı vardır ve kafatasının tabanındaki pürüzsüz kemik destekleri beyin hareketine çok az direnç gösterir (13). Çocukların kafası bedenlerine göre daha büyüktür ve özellikle 1 yaş altı çocukta boyun kasları geliőmedięinden boynu dik tutma henüz tam geliőmemiőtir (10,16). Bebeklerde boyun kaslarının zayıf olmasının yanı sıra baő da tüm vücutla karőılaőtırıldıęında daha büyüktür ve beyin su içeriği daha yüksektir (8). Bu da hızlanma-yavaşlama (akselerasyon ve deselerasyon) hareketine karőı olası aksonal kesme yaralanmalarına yol açar (9).

Bebek beyini tamamlanmamıő miyelinizasyon nedeniyle, travmatik bir olaya yetiőkinden daha duyarlıdır (7,13,16). Dahası, çocuk kafatası ve beyininin, geliőim süreci boyunca deęiően ve dolayısıyla yaralanmanın biyomekanikini deęiőtiren özellikleri vardır (16-18). Bu nedenlerle, bir yetiőklin tarafından uygulanan sallama-sarsma hareketi, çocuklar için bir trafik kazasıyla kıyaslanabilecek kadar yüksek Őiddet içerir (10,19). Bu hareketin travmasına bağlı olarak 2 sonuç görülür; ilki beyin venöz kanının toplanmasında aracı olan ve kafatasının arka kısmında bulunan köprü venlerinin yırtılmasıdır (10,16). Böylece SDH meydana gelir (10,16). Travmaya bağlı ikinci sonuç ise beyin alt kısmındaki solunumu ve kalp atıő hızını düzenleyen merkezlerin iőlev bozukluğu nedeniyle oksijen eksikliğidir (10,16). Bu durum hayatta kalan İBKT olgularındaki nörolojik defisitlerden sorumlu geri dönüőü olmayan hipoksik veya anoksik serebral lezyonları açıklayabilir (10).

RH'nin oluőumun mekanizmaları henüz net olarak belirlenememiőtir (16). İntratorasik basınç artıőına bağlı retinopati, intrakraniyal hipertansiyon, retinal venöz basınç artıőı, subaraknoid kanın ekstrasvazasyonu ve sarsma hareketindeki ačasal yavaőlamaya bağlı olarak vitreoretinal ara yüzde retina damarlarının çekilmesi gibi mekanizmalardan söz edilmektedir (16).

### Otopsinin Makroskopik Bulguları

İBKT'nda makroskopik olarak hiçbir bulgu görülemeyebilir. Bununla birlikte İBKT'na genellikle kafatası, kosta ve uzun kemik kırıklarının farklı kombinasyonları eőlik eder (12).

Kazaya bağlı travma ve İBKT sonrasında kafatası kırıkları eőt derecede yaygındır, ancak karmaőık, diyastatik veya büyüyen kafatası kırıkları İBKT sonrasında daha yaygındır (4,20,21). Özellikle İBKT ile kosta ve üst ekstremite metafiz köőe kırıkları istismar için çok spesifik kırıklardır (2,20-22). Otopside iskelet sisteminin tam muayenesi bu açıdan da çok önemlidir.

Kafa travmaları genellikle deęiők derecelerde beyin ödemi ile birlikte görülür. Beyinin ağırlığına ve ödem bulgularına dikkat edilmelidir. Beyin ödemi aksolonların direkt travmasına ya da vasküler geçirgenliğin artıőına bağlı görülebılır. Beyin ödemi

çocuklarda travmadan sonra yaygın olarak ortaya çıkar ve tablonun aniden kötüleşmesine neden olur. Beyinde sulkuslar derinliğini kaybeder, serebellum ve beyin sapı foramen magnuma doğru itilir, serebellum altındaki tonsiller belirgin hale gelir ve hemen yanındaki sulkuslar derinleşir. Hipokampal girus ve unkus tentorial açıklığına doğru girer, hipokampal girus derinleşir. Beyin şişmesinin uzun sürdüğü durumlarda fıtıklaşan bölgelerde kanama ve nekroz oluşur. Bu bulgular makroskobik olarak tespit edilebilir (23).

### **Diffüz Aksonal Hasarın (DAH) Makroskobik Bulguları**

DAH, beyinde hızlanma-yavaşlama (akselerasyon-deselerasyon) travması sonrası gelişen, diffüz beyaz madde dejenerasyonu ile karakterize nöropatolojik bir antitedir (24). DAH, İBKT olguları dışında trafik kazaları, yüksekten düşme vb. travmalarda da görülebilmektedir (24).

DAH'ın makroskobik bulguları üç derecede incelenir. Birinci derecede makroskobik patolojiye dair kanıt yoktur. İkinci derecede korpus kallosumda fokal DAH vardır.Üçüncü derecede rostral beyin sapında belirgin fokal DAH vardır (25).

Ölümlle sonuçlanan olgularda DAH'ın tanınması önemlidir. Makroskopik bir patoloji görülmediği durumlarda histopatolojik incelemelerde DAH'nin belirlenmesi ölüm nedeninin açıklanmasını sağlar. Bu nedenle otopside şüpheli tüm olgularda DAH'a yönelik standart makroskobik ve histopatolojik değerlendirme yapılmalıdır (26).

DAH'ın çok hafif formlarında beyinde makroskobik hiçbir bulgu saptanmayabilir. Kafa travmalarında beyin belli bölgelerinde (parasagittal beyaz cevher, korpus kallozum, derin gri cevher, serebellar pedinküller, beyin sapı) küçük çaplı kanama alanları görüldüğünde akson zararı açısından uyarıcı olmalıdır. Birçok araştırmacı rostral beyin sapında ve ponsta (özellikle dorsolateral) görülen küçük kanamaları DAH açısından patognomonik kabul eder (27,28). Bu tanımlanan lezyonları bazen taze beyin dokusunda saptamak güç olabilir, bu nedenle beyin kesitleri formalin fiksasyonundan önce ve sonra dikkatlice değerlendirilmelidir.

DAH'a yönelik örnekleme yapılmadan önce beyin, beyincik ve beyin sapı bir bütün olarak yaklaşık 2 hafta formalin fiksasyonunda bekletilmelidir. Örnekler tercihen iki taraflı olarak; özellikle korpus kallozum, parasagittal posterior frontal beyaz cevher, kapsüla interna posterior limbunu içeren derin gri cevher, serebellar hemisferler ve ponstan yapılmalıdır. Ayrıca makroskobik olarak patoloji saptanan her bölgeden örnek alınmalıdır.

### **Köprü Venlerinin ve SDH'un Makroskobik Bulguları**

Beynin kafatası içindeki dönme hareketi, yüzeydeki köprü damarlarının yırtılmasına ve dolayısı ile subdural alana kanamaya neden olur (24). Otopside köprü damarlarının rüptüre olduğunun gösterilmesi önemlidir, çünkü kanamanın ardındaki mekanizmanın travmatik olduğunu kanıtlar (29).

Köprü venlerinin otopside değerlendirilmesinde, kafatasının yatay düzlemde açılması ve kalvaryumun beyin üst yarısıyla birlikte çıkarılması önerilir (30). Balon kateter superior sagittal sinüsün dorsal açıklığına yerleştirilerek bloke edilir (30). Bir şırınga ile yaklaşık 5-15 mL kontrast madde (baryum sülfat çözeltisi) sinüse damlatılır ve radyolojik olarak köprü venlerinin durumu bu şekilde incelenebilir (29,30).

SDH, İBKT olgularında en sık (%90) görülen intrakraniyal lezyondur (4,31). İstismara bağlı yaralanmalarda (hızlanma/yavaşlama +/- darbe) travma superior sagittal sinüsün birleşim yerindeki köprü venlerinin yırtılmasına yol açabilir (4,32). Ek olarak, araknoid membranın yırtılması, beyin omurilik sıvısının subdural boşluğa girerek subdural kanla karışmasına (hematohigroma) neden olabilir (32).

SDH, genellikle iki taraflı olarak dağılan ince bir kan tabakasıyla karakterizedir (13). Kazaya bağlı travmada epidural hematomlar daha sık görülür, İBKT'nda ise SDH çok daha yaygındır (4,21). Subaraknoid, parankimal ve intraventriküler kanama hem İBKT hem de kazalara bağlı travmada eşit derecede yaygındır (4,21).

### **Gözün Makroskobik Bulguları**

Postmortem göz ve göz küresi dokusunun muayenesi, RH'yi belgelediği gibi yağ, kas veya kraniyal sinir kılıflarının yanı sıra intradural optik sinir kılıfı kanamalarını da saptamayı sağlar ve bunların tümü İBKT belirlenmesinde önemlidir (33).

RH, araba kazası, başka travmatik olaylar, lösemi veya kanama bozukluğu gibi durumlarda da görülebilmektedir (33-35). Bunun birlikte İBKT dışı nedenlerde RH son derece nadirdir (2). Ayrıca İBKT ile ilişkili RH'ler diğer etiyojilerden çok farklı olarak sayılamayacak kadar çok sayıda, çok katmanlı, ora serrataya kadar uzanan ve genellikle bilateral kanamalıdır (2,33,36).

Bazı İBKT'sında makroskopik olarak her hangi bir bulgu saptanamayabileceğinden; göz küresinin ve optik sinirin beyin ile birlikte çıkarılması ve dokunun tamamının örneklenmesi gereklidir.

### **Otopsinin Histopatolojik ve İmmünohistokimyasal Bulguları**

İBKT'nin klinik tanısı genellikle klasik üç bulguya dayanır: Yaygın aksonal hasar (koma veya ölümlle ortaya çıkan), SDH ve/veya subaraknoid hemoraji ve RH (15). Bu bulgular beyin ve göz dokusundaki vasküler ve aksonal zararın doğru değerlendirilmesi ile saptanabilir.

İBKT bağlı ölüm olgularında otopside %90-98 oranında SDH (2), %85 oranında RH görülmektedir (12). Özellikle SDH ile bilateral RH yıllarca İBKT'nin patognomonik bulgusu olarak kabul edilmiştir (15,19). Bununla birlikte son yıllarda SDH, RH ve ensefalopatinin eş zamanlılığının patognomonik olup olmadığı konusunda önemli tartışmalar olmuştur (15). Özellikle RH'nin İBKT için patognomonik olmadığı, yenidoğanlarda, motorlu taşıt kazası, ezilme ve yüksekten düşme gibi istismar

dışı travmatik olaylarda ve rüptüre damar malformasyonu, ciddi pıhtılaşma bozukluğu olan (lösemi vb.) olgularda da görülebildiği saptanmıştır (12,15,16,37). Yine de bu üçlü bulgunun birlikteliği taşıt kazası veya yüksekten düşme gibi dış bir neden öyküsü olmayan çocuklarda İBKT tanısı için tanı kriteri olarak kabul edilmektedir (4,15). Kritik noktalardan biri bu bulguların otopside saptanması ve doğru değerlendirilmesi ile ilgilidir.

### **Diffüz Aksonal Hasarın Histopatolojik ve İmmünohistokimyasal Bulguları**

DAH mikroskopik olarak hemotoksilen-eozin (HE) kesitte aksonal şişme olarak görülür (38). Akson şişmeleri HE boyası ile eozinofilik, oval, yuvarlak 5-40 mikron boyutunda yapılarıdır. Aksonal şişme yetişkinlerde travmanın karakteristik özelliği olarak kabul edilmiştir, ancak bebeklerde bu durum daha çok hipoksi, iskemi veya metabolik bozukluklar nedeniyle olur (38). Aksonal ampuller veya retraksiyon topları olarak ortaya çıkan DAH özellikle 12 saatten kısa süre hayatta kalan olgularda HE kesitlerde görülmeyebilir (25). DAH immünohistokimyasal olarak beta-amiloid öncü proteinin (beta-amyloid precursor protein/ $\beta$ -APP) kullanılmasıyla çok daha erken ve kolay görülür (25,39). İBKT'sında travmatik sallanma hareketinin neden olduğu DAH'ın objektif kriterlerle gösterilebilmesi tanı açısından da çok değerlidir. Travmadan sonraki 35. dakika-2 saat arasında  $\beta$ -APP immünohistokimyasal ekspresyonu ile aksonal hasar saptanabilmektedir (1,9,12,28,40). Optik sinir hasarı da  $\beta$ -APP immünohistokimyasal ekspresyonu ile gösterilebilir (39,41).

### **Köprü Venleri ve SDH'un Histopatolojik ve İmmünohistokimyasal Bulguları**

Rüptüre köprü venlerinin örneklenmesi ve trombozun saptanması İBKT'nın bir işareti olarak çok değerlidir (29,42). Rüptüre olmuş köprü damarları makroskopik olarak anlaşılamamışsa histolojik olarak gösterilebilir (29,43). Frontoparietal tepe noktasından alınan örneklerde damar duvarında yırtılan uca yaklaşıkça doku hasarına bağlı olarak artan bir enflamatuvar reaksiyon meydana gelir. Bu enflamasyonun içeriği (natürü) yaralanmanın yaşının belirlenmesini de sağlar (29,43). Ayrıca venöz damar çevresinde siderofajların (Perl lekesi) varlığı damar hasarının kanıtıdır (43). Damar rüptürü üzerinden geçen zamanla ilişkili olarak yara onarım bulgularına tromboz da eklenebilir ve trombozun histolojik olarak organizasyon aşamasının değerlendirilmesi kafa travmasının yaşının belirlenmesine de yardımcı olur (29,43,44).

Kronik SDH ve mikst (akut ve kronik) SDH daha çok İBKT ile ilişkilendirilmiştir (16). SDH'un yaşının saptanması hem kronik SDH'un hem de travma yaşının saptanması açısından önem taşır (31). Kronik SDH'un saptanmasında dura membranında matriks metallopeptidazı (MMP)-8 ve MMP-

9'un immünohistokimyasal ekspresyonu bakılmasının anlamlı olduğu belirtilmektedir (45).

Aseptomatik, doğumla ilişkili SDH nispeten sık görülür (4). Doğum sonrası ilk 4-6 hafta içinde resorbe olur ve yeniden kanama görülmez (4). Doğumla ilişkili önemli bir travma varsa, yenidoğanlar doğumdan hemen sonraki dönemde semptomatiktir (4). Doğumdan aylar sonra meydana gelen akut çöküş, koma veya ölümdede doğumsal subdural hemorajinin tekrarladığı kanatlanmamıştır (4). Doğumdan aylar sonra görülen SDH daha çok İBKT ile ilişkili düşünölmelidir (4).

### **Gözün Histopatolojik ve İmmünohistokimyasal Bulguları**

Retinal bulgular arasında, retinanın tüm katlarında (preretinal, intraretinal, subretinal) meydana gelen, perifer kutbu kapsayan ve ora serrataya kadar uzanan, sıklıkla sayılamayacak kadar çok sayıda retina kanaması, perimaküler kıvrımlar, optik sinir kılıfı kanaması, retinal fibrotik skarlar, çok katmanlı retinoskizis (retinal katmanlarda bozulma), fovea dekolmanı ve maküler sahte delikler yer alır (14,37,46,47).

RH'nin travmanın şiddetine göre üç kategorisi vardır: preretinal (vitreus kanamasıyla ilişkili), intraretinal ve subretinal (39). Kanama şiddeti ve dağılımı doğrudan İBKT'nın şiddetini, bu şiddete bağlı olarak nörolojik hasarın ciddiyetini gösterir (33,39).

Zamansal açıdan bakıldığında, çoğu durumda sadece birkaç gün içinde tamamen kaybolması gereken intraretinal kanamaların iyileşme süreleri ile iyileşmesi haftalar hatta aylar sürebilen preretinal ve subretinal kanamaların iyileşme süreleri arasında önemli bir fark gözlemlenmiştir (39). Bu farklılık kronik travmanın teşhisinde yararlı olabilir (39). Delteil ve ark. (48) SDH üzerinde test edilen yara yaşı tekniklerini oküler alana uygulayarak travmanın yaşının belirlenmesinde büyük katkı sağlamışlardır. Çünkü İBKT'nda oküler bulgular SDH bulgularından daha spesifiktir (39).

Doğumdan kaynaklanan RH en sık vakum yardımcı vajinal doğumdan sonra görülür (33,49). şiddetli RH, maküler retinoskizis ve retina kıvrımlarındaki kanamalar doğumla ilişkilendirilmemiştir (33). Doğumdaki RH'nin iyileşme zamanlaması iyi bilinmektedir; şiddetli kanamalar 2 haftada (genellikle 72 saatte) ve nokta veya leke kanamaları 6 haftada (ancak genellikle 2 haftada) iyileşir (33). Bu nedenle RH'nin, HE kesitlerinde görölmemesi İBKT'nı dışlamaz. Ek olarak; HE kesitlerde eritrosit travmadan 24 saat sonra, siderofajlar da 2 gün sonra görölebilir (39). Travmanın erken bulgusu için eritrosit membran proteini olan Glikoforin-A'nın ekspresyonu immünohistokimyasal olarak saptanabilir ve RH'yi kanıtlar (1,2,39). Kronik olgularda da HE kesitlerde görmediğimiz siderofajların tespitinde immünohistokimyasal olarak CD68 kullanılabilir (39).

Son çalışmalarda optik sinir kılıfı hemorajisi İBKT ile yakın ilişkili bulunmuştur ve postmortem İBKT tanısında önemli olduğu bildirilmektedir (15,39).

## SONUÇ

Beş yaşından küçük çocuğun ani beklenmedik ölümünde, ölümü açıklayacak medikal (şiddetli enfeksiyon kalp hastalıkları vb.) veya mekanik (araç kazası, yüksekten düşme, ağır bir cismin başa düşmesi vb.) belirgin bir neden yoksa İBKT mutlaka ön tanılarda düşünölmelidir.

Klinik olarak İBKT tanısı için tek bir yaralanma tanısıal değildir (4). Ancak literatürde görüş birliği ile klinik olarak SDH, kompleks RH ve/veya retinoskizis, kosta kırıkları, ekstremite metafiz kırıkları ve yumuşak doku yaralanmalarının birlikteliği İBKT olarak kabul edilmektedir (4).

Ölümlle sonuçlanan olgularda otopside beyin dokusunun örnekleme için çok dikkat edilmelidir. Özellikle beyin dokusunun bilateral optik sinir ve göz ile bir bütün olarak çıkarılması ve belirli bir süre formaldehitte fikse edilmesi gerekmektedir. Beyin dokusunun ve lezyonlu alanların örnekleme dışında mutlaka her iki göz, optik sinir, köprü venleri örnekleme için (2,30).

İBKT yaşının saptanmasındaki yararının yanı sıra tanısıal doğrulamada da histopatoloji hala temel bir öneme sahiptir (39). DAH tanısı hem makroskopik bulgu saptanan hem de saptanmayan olgularda histopatolojik inceleme ile konulmaktadır. Travmadan sonraki 35. dakika-2 saat arasında  $\beta$ -APP immünohistokimyasal ekspresyonu ile aksonal hasar saptanabilmektedir (1,9,12,28,40). Travmanın erken kanama bulgusu olarak eritrosit membran proteini olan Glikoforin-A'nın, kronik olgularda HE kesitlerde göremediğimiz siderofajların tespitinde CD68'in ekspresyonuna immünohistokimyasal olarak bakılabilir (39). Kronik SDH'un saptanmasında dura membranında MMP-8 ve MMP-9'un immünohistokimyasal ekspresyonunun değerlendirilmesi yararlı olabilir (45).

İBKT'nda; SDH'dan daha spesifik bir bulgu olarak kabul edilen RH bulgularından yara yaşının belirlenmesinde de yararlanılabilir. Travmayı takiben ilk 24 saatten sonra eritrositler, 2 günden sonra siderofajlar ve 1 haftadan sonra da retinal skleroz veya optik sinir atrofi histopatolojik olarak görölmektedir (39,48). Histopatolojik tanı anlamında da intraretinal kanamalar, intraskleral kanamalar, optik sinir kılıfı ve perimakuler kıvrımlardaki subdural kanamalar İBKT için patognomonik olmamakla birlikte spesiftir (2). Son kanıtlara göre, 6 aydan küçük bebeklerde mutlaka bilateral lezyonların görölmeye beklenmemektedir. Çünkü 6 aydan küçük bebeklerde anatomik olarak tek taraflı lezyonların gelişmesi daha yüksektir (39,50).

Otopside tüm makroskopik, mikroskopik ve immünohistokimyasal incelemelerden ve RH oluşturan tüm diğer etiyolojik faktörlerin dışlanması sonrası başta RH olmak üzere, SDH ve DAH'ın somut kanıtlarıyla patolojik olarak İBKT tanısı konulabilir (20). Bu nedenle çocuk istismarı şüphesi olan olgularda özellikle santral sinir sistemi ve göz küresi incelemelerine yönelik bir protokol belirlenmesi ve bu

protokole uygun örnekleme yapılması, örneklerin hem rutin histopatolojik yöntemlerle hem de immünohistokimyasal yöntemlerle değerlendirilmesi doğru tanıya ulaşılması için çok önemlidir.

## ETİK

**Etik Kurul Onayı:** Bu çalışma derleme niteliğinde bir makale olduğu için etik kurul onayına ihtiyaç bulunmamakta olup Helsinki Bildirgesi kriterleri göz önünde bulundurulmuştur.

## Yazarlık Katkıları

Veri Toplama veya İşleme: S.E., I.P., Analiz veya Yorumlama: S.E., I.P., Literatür Arama: S.E., I.P., Yazan: S.E., I.P.

**Çıkar Çatışması:** Yazar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

**Finansal Destek:** Yazar tarafından finansal destek almadığı bildirilmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Sacco MA, Gualtieri S, Tarda L, Ricci P, Aquila I. Clinical and Forensic Investigation Protocols for Diagnosing Abusive Head Trauma: A Literature Review. *Diagnostics*. 2023;13(19):3093. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13193093>
2. Maiese A, Iannaccone F, Scatena A, Del Fante Z, Oliva A, Frati P, Fineschi V. Pediatric Abusive Head Trauma: A Systematic Review. *Diagnostics (Basel)*. 2021;11(4):734. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11040734>
3. Hung KL. Pediatric abusive head trauma. *Biomed J*. 2020;43(3):240-250. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2020.03.008>
4. Choudhary AK, Servaes S, Slovis TL, Palusci VJ, Hedlund GL, Narang SK, et al. Consensus statement on abusive head trauma in infants and young children. *Pediatr Radiol*. 2018;48(8):1048-1065. <https://doi.org/10.1007/s00247-018-4149-1>
5. Vester MEM, Bilo RAC, Loeve AJ, van Rijn RR, van Zandwijk JP. Modeling of inflicted head injury by shaking trauma in children: what can we learn?: Part I: A systematic review of animal models. *Forensic Sci Med Pathol*. 2019;15(3):408-422. <https://doi.org/10.1007/s12024-019-0082-3>
6. Wilson TA, Gospodarev V, Hendrix S, Minasian T. Pediatric abusive head trauma: ThinkFirst national injury prevention foundation. *Surg Neurol Int*. 2021;12:526. [https://doi.org/10.25259/SNI\\_194\\_2021](https://doi.org/10.25259/SNI_194_2021)
7. Iqbal O'Meara AM, Sequeira J, Miller Ferguson N. Advances and Future Directions of Diagnosis and Management of Pediatric Abusive Head Trauma: A Review of the Literature. *Front Neurol*. 2020;11:118. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00118>
8. Lopes NR, Eisenstein E, Williams LC. Abusive head trauma in children: a literature review. *J Pediatr (Rio J)*. 2013;89(5):426-433. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2013.01.011>
9. Nikam RM, Kecskemethy HH, Kandula VVR, Averill LW, Langhans SA, Yue X. Abusive Head Trauma Animal Models: Focus on Biomarkers. *Int J Mol Sci*. 2023;24(5):4463. <https://doi.org/10.3390/ijms24054463>
10. Laurent-Vannier A. Shaken Baby Syndrome (SBS) or Pediatric Abusive Head Trauma from Shaking: Guidelines for Interventions During the Perinatal Period from the French National College Of Midwives. *J Midwifery Womens Health*. 2022;67(Suppl 1):S93-S98. <https://doi.org/10.1111/jmwh.13427>
11. Oruç M, Dündar AS, Okumuş H, Görmez M, şamdancı ET, Celbiş O. Shaken baby syndrome resulting in death: a case series. *Turk J Pediatr*. 2021;63(1):31-36. <https://doi.org/10.24953/turkjped.2021.01.004>
12. Bais B, Kubat B, Motazed E, Verdijk RM.  $\beta$ -Amyloid Precursor Protein and Ubiquitin Immunohistochemistry Aid in the Evaluation of Infant Autopsy Eyes With Abusive Head Trauma. *Am J Ophthalmol*. 2015;160(6):1285-1295. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2015.09.005>

13. Finnie JW, Blumbers PC. Animal models of pediatric abusive head trauma. *Childs Nerv Syst.* 2022;38(12):2317-2324. <https://doi.org/10.1007/s00381-022-05577-6>
14. Christian CW, Block R; Committee on Child Abuse and Neglect; American Academy of Pediatrics. Abusive head trauma in infants and children. *Pediatrics.* 2009;123(5):1409-1411. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-0408>
15. Puanglumyai S, Lekawanvijit S. The importance of optic nerve sheath hemorrhage as a postmortem finding in cases of fatal abusive head trauma: A 13-year study in a tertiary hospital. *Forensic Sci Int.* 2017;276:5-11. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.04.008>
16. Karibe H, Kameyama M, Hayashi T, Narisawa A, Tominaga T. Acute Subdural Hematoma in Infants with Abusive Head Trauma: A Literature Review. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2016;56(5):264-273. <https://doi.org/10.2176/nmc.ra.2015-0308>
17. Pinto PS, Poretti A, Meoded A, Tekes A, Huisman TA. The unique features of traumatic brain injury in children. Review of the characteristics of the pediatric skull and brain, mechanisms of trauma, patterns of injury, complications and their imaging findings--part 1. *J Neuroimaging.* 2012;22(2):e1-e17. <https://doi.org/10.1111/j.1552-6569.2011.00688.x>
18. Kennedy L, Nuno M, Gurkoff GG, Nosova K, Zwienerberg M. Moderate and severe TBI in children and adolescents: The effects of age, sex, and injury severity on patient outcome 6 months after injury. *Front Neurol.* 2022;13:741717. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.741717>
19. Adamsbaum C, Grabar S, Mejean N, Rey-Salmon C. Abusive head trauma: judicial admissions highlight violent and repetitive shaking. *Pediatrics.* 2010;126(3):546-555. doi: 10.1542/peds.2009-3647
20. Cheon JE, Kim JH. Imaging of Abusive Head Trauma : A Radiologists' Perspective. *J Korean Neurosurg Soc.* 2022;65(3):397-407. <https://doi.org/10.3340/jkns.2021.0297>
21. Kelly P, John S, Vincent AL, Reed P. Abusive head trauma and accidental head injury: a 20-year comparative study of referrals to a hospital child protection team. *Arch Dis Child.* 2015;100(12):1123-1130. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2014-306960>
22. Yu YR, DeMello AS, Greeley CS, Cox CS, Naik-Mathuria BJ, Wesson DE. Injury patterns of child abuse: Experience of two Level 1 pediatric trauma centers. *J Pediatr Surg.* 2018;53(5):1028-1032. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2018.02.043>
23. Case ME. Abusive head injuries in infants and young children. *Leg Med (Tokyo).* 2007;9(2):83-87. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2006.11.017>
24. Blennow K, Hardy J, Zetterberg H. The neuropathology and neurobiology of traumatic brain injury. *Neuron.* 2012;76(5):886-899. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2012.11.021>
25. Rungruangsak K, Poriswanish N. Pathology of fatal diffuse brain injury in severe non-penetrating head trauma. *J Forensic Leg Med.* 2021;82:102226. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2021.102226>
26. Işıl Pakiç İE. Ölümcül Çocuk İstismarı Olgularında Santral Sinir Sistemi ve Göz Bulgularının Değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri.* 2008;5(2):50-59.
27. Hostiuc S, Pirici D, Negoii I, Ion DA, Ceausu M. Detection of diffuse axonal injury in forensic pathology. *Romanian Journal of Legal Medicine [Internet].* 2014;22(3):145-152. Available from: <http://www.rjlm.ro/index.php/arhiv/370>
28. Davceva N, Basheska N, Balazic J. Diffuse Axonal Injury—A Distinct Clinicopathological Entity in Closed Head Injuries. *American Journal of Forensic Medicine & Pathology [Internet].* 2015;36(3):127-133. Available from: <https://journals.lww.com/00000433-201509000-00002>
29. Rambaud C. Bridging veins and autopsy findings in abusive head trauma. *Pediatr Radiol.* 2015;45(8):1126-1131. <https://doi.org/10.1007/s00247-015-3285-0>
30. Ehrlich E, Maxeiner H, Lange J. Postmortem radiological investigation of bridging vein ruptures. *Leg Med (Tokyo).* 2003;5(Suppl 1):S225-S227. [https://doi.org/10.1016/s1344-6223\(02\)00118-9](https://doi.org/10.1016/s1344-6223(02)00118-9)
31. Bradford R, Choudhary AK, Dias MS. Serial neuroimaging in infants with abusive head trauma: timing abusive injuries. *J Neurosurg Pediatr.* 2013;12(2):110-119. <https://doi.org/10.3171/2013.4.PEDS12596>
32. Zouros A, Bhargava R, Hoskinson M, Aronyk KE. Further characterization of traumatic subdural collections of infancy. Report of five cases. *J Neurosurg.* 2004;100(5 Suppl Pediatrics):512-518. <https://doi.org/10.3171/ped.2004.100.5.0512>
33. Christian CW, Levin AV; Council on child abuse and neglect; section on ophthalmology; american association of certified orthoptists; american association for pediatric ophthalmology and strabismus; american academy of ophthalmology. The Eye Examination in the Evaluation of Child Abuse. *Pediatrics.* 2018;142(2):e20181411. <https://doi.org/10.1542/peds.2018-1411>
34. Bhardwaj G, Chowdhury V, Jacobs MB, Moran KT, Martin FJ, Coroneo MT. A systematic review of the diagnostic accuracy of ocular signs in pediatric abusive head trauma. *Ophthalmology.* 2010;117(5):983-992.e17. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2009.09.040>
35. Forbes BJ, Rubin SE, Margolin E, Levin AV. Evaluation and management of retinal hemorrhages in infants with and without abusive head trauma. *J AAPOS.* 2010;14(3):267-273.
36. Binenbaum G, Christian CW, Ichord RN, Ying GS, Simon MA, Romero K, et al. Retinal hemorrhage and brain injury patterns on diffusion-weighted magnetic resonance imaging in children with head trauma. *J AAPOS.* 2013;17(6):603-608. <https://doi.org/10.1016/j.jaaapos.2013.09.002>
37. Harris CK, Stagner AM. The Eyes Have It: How Critical are Ophthalmic Findings to the Diagnosis of Pediatric Abusive Head Trauma? *Semin Ophthalmol.* 2023;38(1):3-8. <https://doi.org/10.1080/08820538.2022.2152712>
38. Squier W. The "shaken Baby" syndrome: Pathology and mechanisms. Vol. 122, *Acta Neuropathologica.* 2011.
39. Di Fazio N, Delogu G, Morena D, Cipolloni L, Scopetti M, Mazzilli S, et al. New Insights into the Diagnosis and Age Determination of Retinal Hemorrhages from Abusive Head Trauma: A Systematic Review. Vol. 13, *Diagnostics.* 2023.
40. Minckler DS, Brown DJ, Nalbandian A, Suh DW. Amyloid Precursor Protein in Abusive Head Trauma Suspects. *Am J Ophthalmol.* 2022;240:58-66. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2022.02.018>
41. Reichard RR, Smith C, Graham DI. The significance of beta-APP immunoreactivity in forensic practice. *Neuropathol Appl Neurobiol.* 2005;31(3):304-313. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2990.2005.00645.x>
42. Cartocci G, Fineschi V, Padovano M, Scopetti M, Rossi-Espagnet MC, Gianni C. Shaken baby syndrome: Magnetic resonance imaging features in abusive head trauma. Vol. 11, *Brain Sciences.* 2021.
43. Zucconi G. Magnetic resonance imaging of optic nerve and optic sheath hemorrhages in child abuse. *Pediatr Radiol.* 2021;51(6):997-1002. <https://doi.org/10.1007/s00247-020-04891-y>
44. Őolescu Rř, Zorilă MV, Kamal KC, Marinař MC, Zorilă GL, Mureřan CO, et al. Histological and immunohistochemical study of brain damage in traumatic brain injuries in children, depending on the survival period. *Rom J Morphol Embryol.* 2022;63(1):169-179. <https://doi.org/10.47162/RJME.63.1.18>
45. Su GJ, Zhang D, Wu JN, Deng YH, Wu CW, Zhang XJ, et al. Immunoeexpression of MMP-8 and MMP-9 in chronic subdural hematoma. *Front Neurol.* 2022;13:988854. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.988854>
46. Kelly JP, Feldman KW, Wright JN, Metz JB, Weiss A. Pediatric abusive head trauma: visual outcomes, evoked potentials, diffusion tensor imaging, and relationships to retinal hemorrhages. *Doc Ophthalmol.* 2023;147(1):1-14. <https://doi.org/10.1007/s10633-023-09927-w>
47. Abed Alnabi W, Tang GJ, Eagle RC, Gulino S, Thau A, Levin AV. PATHOLOGY of PERIMACULAR FOLDS DUE to VITREORETINAL TRACTION in ABUSIVE HEAD TRAUMA. *Retina.* 2019;39(11):2141-2148. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000002273>
48. Delteil C, Kolopp M, Capuani C, Humez S, Boucekine M, Leonetti G, et al. Histological dating of subarachnoid hemorrhage and retinal hemorrhage in infants. *Forensic Sci Int.* 2019;303:109952. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.109952>

49. Laghmari M, Skiker H, Handor H, Mansouri B, Ouazzani Chahdi K, Lachkar R, et al. Birth-related retinal hemorrhages in the newborn: Incidence and relationship with maternal, obstetric and neonatal factors. Prospective study of 2,031 cases. *J Fr Ophthalmol.* 2014;37(4):313-319. <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2013.06.005>
50. Moskwa R, Todeschi J, Wiedemann-Fode A, Stella I, Joud A, Klein O. Ophthalmological lesions in shaken baby syndrome: A retrospective analysis of 133 consecutive cases (1992–2018). *Neurochirurgie.* 2022;68(4):367-372. <https://doi.org/10.1016/j.neuchi.2022.01.007>