

Ögonbottenblödningar vid våld mot huvudet på små barn

FÖRSLAG TILL KLINISKT HANDLÄGGNINGSSTÖD

»Abusive head trauma« (AHT) är en diagnos som innefattar huvud- eller hjärnskada på grund av skakvåld och/eller trubbigt våld mot ett litet barn [1]. AHT har på rekommendation av American Academy of Pediatrics ersatt den tidigare etablerade termen »shaken baby syndrome« (skakvåld) på grund av en förbättrad kunskap om skademekanism och relaterade skador [2]. Hjärnskador orsakade av AHT är den vanligaste traumatiska dödsorsaken hos barn under 1 års ålder, enligt internationell statistik, och mortaliteten på 8–25 procent är högre än den vid accidentella huvudskador [3–5]. Incidensen av AHT hos barn under 1 års ålder är 15–40 per 100 000 enligt internationella studier [6–9]. Incidensen i Sverige är inte känd.

Prognosen för överlevare är dystert, med bestående måttliga till svåra neurologiska sekvele i 65–70 procent av fallen [10, 11]. Det är av yttersta vikt att tidigt ställa diagnos för att förhindra fortsatt våld och lidande. Det är visat att sjukvården ofta missar kliniska tecken på AHT och att en hög andel barn som utsatts

»Det är av yttersta vikt att tidigt ställa diagnos för att förhindra fortsatt våld och lidande.«

för AHT har en anamnes på tidigare misshandel eller omsorgssvikt [12–14].

I början av 70-talet rapporterades om små barn som hade gemensamma kliniska fynd bestående av kombinationen subduralhematom, frakturer, parenkym-skador i hjärnan och ögonbottenblödningar [15, 16]. Slutsatsen som drogs var att barnen hade utsatts för misshandel och att en del av denna misshandel bestod i intensivt skakvåld som orsakade hjärnblödningar, hjärnskador och karakteristiska ögonbottenblödningar. Alltsedan dessa första observationer för snart 50 år sedan har en mängd studier bekräftat att ögonbottenblödningar är ett mycket vanligt förekommande fynd vid AHT [17–21]. Prospektiva, konsekutiva studier bekräftar att ögonbottenblödningar hos små barn, i synnerhet talrika och utbredda och samtidigt förekommande i flera av näthinnans lager, är starkt associerade med AHT [18–21]. Ny bildteknologi samt experimentella studier bekräftar tidigare hypoteser om patofysiologin bakom ögonbottenförändringarna [22–26].

Ögonläkaren har ett ansvar i att beskriva ögonbot-

Kerstin Helligren, docent, överläkare, institutionen för klinisk neurovetenskap, Karolinska institutet; PF Barnneurologi och barnneurokirurgi, Tema barn och kvinnosjukvård, Karolinska universitetssjukhuset, Stockholm
● kerstin.helligren@ki.se

Stefan Löfgren, docent, överläkare, verksamhetschef, kliniken för barn-ögonvård, skelning, elektrofysiologi och ögononkologi, S:t Eriks ögonsjukhus, Stockholm

Ulrika Lidén, överläkare, Södermanlands ögonklinik, Mälarsjukhuset, Eskilstuna

Dordi Austeng, försteamanuens, överläkare, Institutt for nevromedisin og bevegelsesvitenskap, NTNU; St Olavs hospital, Trondheim

Kristina Teär Fahnehjelm, adjungerad lektor, docent, överläkare, institutionen för klinisk neurovetenskap, Karolinska institutet; S:t Eriks ögonsjukhus, Stockholm

tenblödningarnas omfattning och mönster samt ge diagnosförslag, inbegripet AHT och eventuella differentialdiagnoser såväl i journalanteckning som i kommunikation med kollegor och barnskyddsteam [27, 28].

Symtom och kliniska fynd vid AHT

Samtliga fall där barn under 3 år som uppvisar tecken på skallskada, hjärnskada eller medvetandepåverkan utan en klar orsak ska väcka tanken på AHT, liksom plötsligt oförklarligt dödsfall [21, 27–31]. De kliniska symtom som ska väcka misstanke är apnéer, nedsatt vakenhet, irritabilitet, kramper samt yttre tecken på våld såsom blåmärken och frakturer av olika ålder. Frakturerna kan förekomma i skallen, revbenen och extremiteterna [13, 30, 32, 33]. Andra tecken på tillfogade skador som noterats hos barn med konstaterat AHT, så kallade indikatorskador, är blåmärken i ansiktet, orala skador och brännmärken [13, 34, 35]. Ögonbottenblödningar är vanligt förekommande, men kan resorberas snabbt, ibland inom några dagar [36].

Anamnesen som vårdnadshavare ger är ofta oklar. Ofta uppges lätta trauman såsom fall från soffan eller säng, och i majoriteten av fall med konstaterat AHT finns inget erkännande av våldsbruk från vårdnadshavare [37]. Den vanligaste felaktiga diagnosen som ställts vid senare diagnostiserat AHT är virusutlöst gastroenterit, följt av fall från låg höjd, enligt en genomgång av missade fall av AHT [14].

HUVUDBUDSKAP

- Talrika och utbredda ögonbottenblödningar hos små barn (>1 månads ålder) utan allvarligt accidentellt trauma, blödning pga intrakraniell kärnmissbildning, leukemi eller fulminant sepsis är starkt associerade till »abusive head trauma« (AHT).
- Små barn med misstanke om AHT bör ögonläkarundersökas inom 2 dygn.
- Näst efter förlossning är AHT den vanligaste orsaken till ögonbottenblödningar hos små barn.
- Retinoschisis ses aldrig vid förlossningsorsakade ögonbottenblödningar.
- Förekomsten av ögonbottenblödningar är avsevärt högre vid AHT än vid alla andra former av accidentella skallskador.
- Ögonläkaren har en central roll vid utredning av AHT i samarbete med barnläkare och barnskyddsteam.

För att utvärdera vilka kombinationer av kliniska avvikelser i status som bäst differentierade mellan AHT och annan traumatisk huvudskada gjordes en metaanalys av olika studier som totalt inkluderade mer än 1 000 barn yngre än 3 år, samtliga med intrakraniella skador. Olika kombinationer av sex specifika kliniska avvikelser som i tidigare studier bedömts som typiskt associerade till AHT utvärderades, nämligen blåmärken på huvud/hals, apnéer, frakturer av stora ben, ögonbottenblödningar, revbensfrakturer och kramper [21, 29, 38, 39]. Ögonbottenblödningar eller revbensfrakturer i kombination med någon annan av de andra kliniska avvikelserna gav ett högt positivt prediktionsvärde på över 85 procent för AHT (oddskvot över 100) som orsak till huvud- eller hjärnskadan [30, 33].

I en SBU-rapport om skakvåld baserad på en så kallad triad bestående av enbart subduralhematom, ögonbottenblödningar och medvetandepåverkan exkluderades 1 035 av 1 065 publicerade studier då de inte uppfyllde inklusionskriterierna för den snäva triaden. Av återstående 30 godkändes metodologin i två publikationer [40]. SBU-rapporten riktade främst kritik mot ett eventuellt cirkelresonemang baserat på att ögonbottenblödningar ingår som kriterium vid diagnostik av AHT. Studier där ögonbottenblödningar inte ingått i AHT-diagnostiken har dock bekräftat ett starkt samband mellan ögonbottenblödningar och AHT [20, 21]. SBU-rapporten har fått massiv internationell kritik på grund av avsaknad av ögonexpertis i författargruppen, kliniskt icke-relevant frågeställning, felaktiga kriterier för bedömning av bias samt inkonsekvent och ojämn bedömning av kvalitet på studier [41-44].

Förekomst av ögonbottenblödningar vid AHT

Ögonbottenblödningar vid AHT förekommer hos 75-85 procent av drabbade barn [17, 31] och är ännu vanligare hos avlidna barn [45]. Studier som inkluderar erkännanden av AHT bekräftar dessa siffror [31, 46]. Antalet och utbredningen av ögonbottenblödningarna och svårighetsgraden av de intrakraniella skadorna har visat sig vara starkt korrelerade [47]. Ungefär två tredjedelar av de barn som har intrakraniella skador har ett mycket rikligt antal ögonbottenblödningar och samtidigt förekommande i olika lager av näthinnan [48].

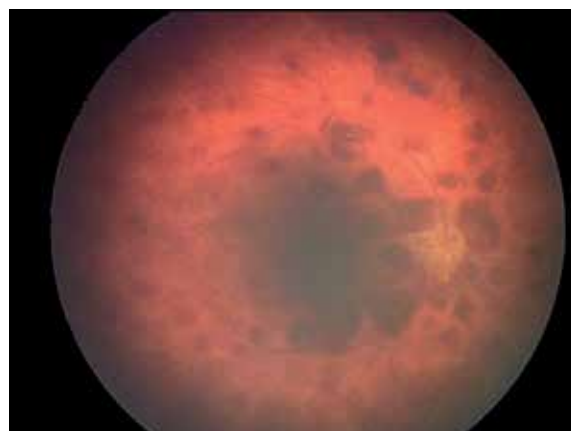
En systematisk genomgång av den diagnostiska precisionen av ögonbottenblödningar vid AHT, i jämförelse med accidentella huvudskador, visade att sensitiviteten är 75 procent och specificiteten 94 procent [18]. Retinoschis med veckning av näthinnan (se nedan) förekommer mindre ofta, men har en mycket hög specificitet för AHT [49]. Papillödem har låg specificitet och är ovanligt vid AHT med en förekomst på mindre än 10 procent [18, 47].

Karakteristika hos ögonbottenblödningar vid AHT

Ögonbottenblödningar vid AHT förekommer oftast i rikligt antal (för många för att räkna), spridda och i flera lager av näthinnan: subretinalt, intraretinalt och preretinalt/subhyaloidalt. De preretinala/subhyaloidala ses ofta som båtformade blödningar, dvs med hemanivå, och kan spridas till glaskroppen. Näthinnans olika lager kan vara uppsplittrade så att vissa lager blir upplyftade i form av en så kallad retinoschis

TABELL 1. Typiska mönster av ögonbottenblödningar och andra näthinneförändringar vid AHT hos små barn

● Extensiva ögonbottenblödningar som sträcker sig ända ut till näthinnans yttersta periferi, dvs den s k ora serrata. Blödningarna är talrika, dvs för många för att räkna.	
● Ögonbottenblödningar i olika näthinneskikt samtidigt.	Subretinala, dvs under näthinnan.
	Intraretinala, dvs i näthinnan.
	Preretinala, dvs mellan näthinna och glaskropp. Kallas även subhyaloidala och kan vara båtformade med hemanivå. Kan spridas in i glaskroppen.
● Retinoschis, dvs skiktning av näthinnan samt veckbildning.	



Figur 1. Talrika och utbredda intraretinala ögonbottenblödningar, s k punktblödningar, som sträcker sig ända ut till näthinnans periferi, dvs till ora serrata, hos barn som utsatts för AHT. Blödningarna är talrika, dvs för många för att räkna. Figur 1-4: Med tillstånd från Alex V Levin, MD, MHS, Wills Eye Hospital, Philadelphia.

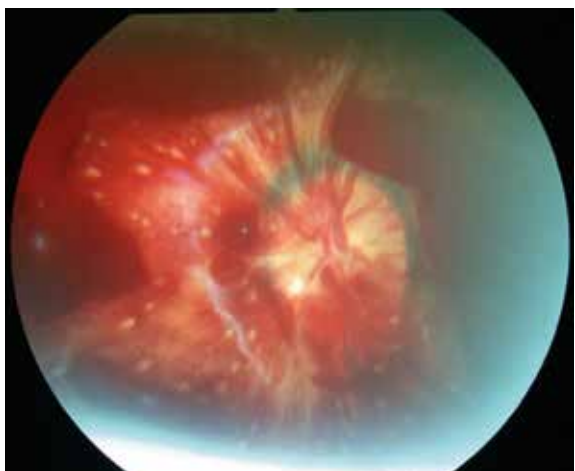
med samtidig veckning av den omkringliggande näthinnan [18-20, 47-49]. Tabell 1 sammanställer olika karakteristika hos ögonbottenblödningar relaterade till AHT.

De senaste åren har anpassade ögonbottenkameror för fotografering av spädbarn och småbarn blivit tillgängliga och möjliggör fotodokumentation av ögonbottenfynd, vilket underlättar samråd mellan ögonläkare [50]. Högupplösande bildteknologi (optisk koherenstomografi, OCT), har också blivit tillgänglig för undersökning av barn. Med OCT-kamera kan man få två- och tredimensionell avbildning av näthinnans olika cellager samt övergången mellan äderhinnan, näthinnan och glaskroppen, vilket inneburit en ökad förståelse av både normal och patologisk utveckling [51]. Bildfynden stödjer hypotesen att upprepade kraftiga dragningar från glaskroppen förorsakar näthinneblödningar och uppsplittring av näthinne-lagren som ses vid AHT [22-24]. Figur 1-5 visar ögonbottenfotografier samt OCT-bild från barn som utsatts för AHT.

Även om ögonbottenblödningarnas utbredning och mönster kan visualiseras både genom indirekt oftalmoskopi och med hjälp av ögonbottenfotografi-



Figur 2. Retinoschis, dvs upplyftad näthinna, hos barn som utsatts för AHT. Runt schisblåsan finns depigmenterade ljusa veck i näthinnan. Intraretinala punktblödningar, som är för många att räkna. Preretinala blödningar.



Figur 3. Intraretinala ytliga flamlödningar samt större preretinala blödningar hos barn som utsatts för AHT. I detta fall råkade blödningarna vara koncentrerade kring synnervshuvudet.



Figur 4. Veckning av näthinnan vid gula fläcken hos barn som utsatts för AHT. Man ser att de större blodkärlen veckar sig över näthinneveckan. Djupa intraretinala blödningar ses.



Figur 5. Horisontell skanning av centrala delen av makula med handhållen OCT-kamera. Bilden visar en relativt normal näthinna nasalt, en preretinal blödning temporalt och en förtjockad, delvis avlossad glaskroppsyta (hyaloid hinna) posterior. Med tillstånd från professor Cynthia Ann Toth, MD, PhD, Duke Eye Center, Durham (tidigare publicerad i: Seider MI, Tran-Viet D, Toth CA. Retin Cases Brief Rep. 2016;10(3):283-5).

er så har klassificering av ögonbottenblödningar från ögonbottenfoton visat sig vara svår [52]. Det är därför viktigt att om möjligt dokumentera med ögonbottenkamera för att möjliggöra efterhandsgranskning i osäkra fall.

Det är mycket viktigt att göra ögonundersökningen så snart som möjligt, helst inom 2 dygn [36]. Det är troligt att incidensen av ögonbottenblödningar vid AHT är underskattad på grund av försenad ögonundersökning [36]. Subretinala blödningar kan ta veckor till månader att resorberas, men generellt resorberas även extensiva ögonbottenblödningar inom några dygn.

Differentialdiagnoser

Även om utbredda flerskiktade ögonbottenblödningar som sträcker sig ända ut till ora serrata, retinoschis och retinala veck starkt talar för AHT som orsak, måste differentialdiagnoser uteslutas. Dessa inkluderar ögonbottenblödningar relaterade till förlossning, accidentella skador och Tersons syndrom, se nedan. Andra sjukdomar som kan förorsaka förhöjd blödningrisk, såsom fulminant sepsis och leukemi, måste också utredas. När ögonbottenblödningarna är få blir differentialdiagnostiken svårare, men AHT bör ingå i utredningen [20].

Förlossningsrelaterade ögonbottenblödningar. Enstaka mindre ögonbottenblödningar kan förekomma vid en rad olika tillstånd och är vanligast efter förlossningar. Förlossningsrelaterade ögonbottenblödningar förekommer vid 35 procent av vaginala förlossningar och är mycket mer frekvent förekommande vid användande av sugklocka (>70 procent) men mindre vanliga vid kejsarsnitt (<10 procent) [53, 54]. Förlossningsrelaterade ögonbottenblödningar är ytliga, intraretinala och utgörs av små rundade blödningar (kallade punktblödningar) samt fjäderlika flamlödningar [53-55]. Flamlödningar resorberas snabbast, oftast inom några dygn (upp till 2 veckor), och punktblödningar inom 4 veckor, även om de är extensiva initialt [53, 55]. I extremt få fall förekommer preretinala, subretinala och glaskroppsbldningar som kan kvarstå i upp till 3

månader [53]. Retinoschis och näthinneveck har inte beskrivits efter förlossning [50, 54].

Annan traumatisk huvudskada. Förekomsten av ögonbottenblödningar är mycket högre vid AHT än vid alla former av accidentella skallskador, dödliga motorcykelolyckor inräknade [48]. Multipla kliniska och post-mortemstudier av ögon hos patienter med allvarlig skall- eller huvudskada uppvisar en incidens av ögonbottenblödningar på mindre än 3 procent, att jämföras med upp till 85 procent vid AHT [19].

Ögonbottenblödningar är också fler och mer utbredda vid AHT än vid engångstrauman. Retinoschis har rapporterats i enstaka fallbeskrivningar av fatala krosskador av huvudet, såsom t ex tv-apparat fallande mot huvud, huvudskador efter högenergetiska trafikolyckor och efter fall från 11 meters höjd [56-59]. Att skakvård i sig har betydelse för skadeuppkomst visas av att förekomsten av ögonbottenblödningar är lägre hos barn som utsatts för misshandel i form av direkt våld mot huvudet än hos dem som utsatts för skakvård [21, 60].

Ofta anges i anamnesen fall från låg höjd som orsak till huvudskadan [38, 39]. Ögonbottenblödningar är mycket ovanliga vid fall från låg höjd, men enstaka fall har beskrivits vid occipitaltrauma, dvs fall mot bakhuvudet [61].

Ögonbottenblödningar vid Tersons syndrom. Blödningar i ögonbotten och i ögats glaskropp kan förekomma associerat till subaraknoidalblödning på basen av ett brustet cerebralt aneurysm och kallas då för Tersons syndrom [62]. Dessa ögonbotten- och glaskroppsbloodningar förekommer i vuxenpopulationer hos 17-46 procent av dem som drabbats av brustet cerebralt aneurysm [63]. Hos barn är det däremot extremt sällsynt, men det finns enstaka fallbeskrivningar av barn med subaraknoidalblödningar med Tersons syndrom, där datortomografi bekräftat brustet aneurysm [64].

Tillstånd som aldrig har befunnits orsaka blödningar

Kikhosta, kramper, återupplivning med hjärt-lungräddning, syrebrist, apné, vaccination eller ökat intrakraniellt tryck per se har aldrig befunnits orsaka ögonbottenblödningar liknande dem vid AHT [38, 65-70].

Skademekanism och patogenes vid AHT

Skademekanismen bakom hjärn- och ögonskadorna vid AHT anses vara rotatoriska accelerationer och decelerationer av huvudet som uppstår vid våldsamma skakningar av det lilla barnet, också i kombination med direkt skallskada. Det specifika mönstret av blödningar i olika skikt av näthinna som sträcker sig långt ut i periferin, inkluderande preretinala blödningar, näthinneveck och retinoschis, har visat sig vara starkt korrelerade till detta acceleration-decelerationsvåld, som även orsakar ruptur av hjärnans bryggvener [18]. Accelerationerna och decelerationerna orsakar rörelser av glaskroppen med dragningar, blödningar och ibland rupturer av näthinna som följd [22-25, 71]. Nya experimentella studier stödjer denna hypotes. Experimentella skakningar med användning av djurmodeller har visat maximal stress

i perifera näthinna vid platser för kärlförgreningar samt i bakre polen. Stressvärdena var lika i de pre-, intra- och subretinala lagren, väl överensstämmande med de kliniska fynden av panretinala blödningar som återkommande dokumenterats vid AHT [26, 72].

Skademekanismen vid skakvård skiljer sig från mekanismen vid Tersons syndrom, där blod antingen kommer in i ögat via synnervsskidan eller som ett resultat av venös stas.

Prognos vid överlevnad efter AHT

En långtidsuppföljning av 47 barn (medelålder 8 år [3,7-12 år]) som överlevt AHT som skett vid en medelålder av 6 månader visade att enbart 15 procent var neurologiskt intakta [73]. De vanligaste kvarstående avvikelserna efter 8 års uppföljning var epilepsi, cerebral pares, ADHD, beteendestörningar, språkstörningar och sömnsvarigheter. Majoriteten av barnen (83 procent) hade fortfarande pågående rehabiliteringsstöd. Bestående synskador, såsom cerebral synskada och blindhet, skelning och synfältsdefekter, beskrevs hos 45 procent av barnen [73].

Även andra studier har påvisat permanenta synskador på grund av cerebrala infarkter, occipitallobskontusioner och/eller ischemiska skador på de bakre synbanorna [10]. Synnervsatrofi förekommer inte sällan och kan bero på direkt skada intraorbitalt som en direkt följd av accelerations-decelerationsvåldet eller som en retrograd axonförlust sekundärt till hjärnskada [19, 74]. Även permanenta centrala näthinneskador har beskrivits [75, 76].

UTREDNING

Barn med ögonbottenblödningar ska utredas noggrant och skyndsamt. Grundlig anamnes, kliniskt status och adekvat radiologisk undersökning samt laboratorieprov för att utesluta fulminant sepsis, leukemi eller annan medicinsk orsak till blödningsbenägenhet krävs i varje enskilt fall. Det är därför av stor betydelse att det finns multidisciplinära barnskyddsteam som handlägger dessa barn för planering av utredning och tolkning av resultaten, enligt rådande internationell vetenskaplig konsensus [28, 44].

»Ovanstående arbetsmetod står i motsättning till tidigare nämnda SBU-rapport ...«

Den kliniska bilden kan vara komplex eftersom anamnesen oftast är oklar och stämmer dåligt med de kliniska fynden. Riktlinjer för utredning finns dokumenterade på <http://bsfi.barnlakarforeningen.se/vardprogram/> och förslag på provtagning vid ögonbottenblödningar finns sammanställt av Otterman och Janson [77]. Ovanstående arbetsmetod står i motsättning till tidigare nämnda SBU-rapport, som ifrågasätter utredning och diagnostik av multidisciplinära barnskyddsteam [40].

Vid misstanke om att ett barn far illa, såsom vid

AHT, finns en anmälningsskyldighet enligt 14 kap 1 § socialtjänstlagen.

Vilka barn ska ögonundersökas?

Avsaknad av yttre skallskador eller avsaknad av synbeteendestörning utesluter inte ögonbottenblödningar. Det är den kliniska misstanken om AHT, dvs apnéer, irritabilitet och medvetandepåverkan med eller utan tecken på annan skada hos ett litet barn under 3 år, som ska föranleda en undersökning av ögonläkare. Nedanstående punkter utgår ifrån internationella rekommendationer [27,78].

Procedur

- Ögonundersökning bör om möjligt göras inom 2 dygn efter ankomst till sjukhus eftersom intraretinala blödningar kan resorberas och ändra karaktär. Ifall det inte är möjligt bör ögonundersökning ändå göras i senare skede, eftersom vissa blödningar resorberas långsammare och kan vara av diagnostiskt värde.
- Dilaterande ögondroppar rekommenderas. Före dilatation bör om möjligt ögats främre delar bedömas med avseende på blod i främre kammaren samt pupillreaktioner och förekomst av relativ afferent pupilldefekt.
- I de fall pupillreaktion måste följas på grund av övervakning av allmäntillstånd kan man a) använda kortverkande ögondroppar, b) dilatera ett öga i taget under två följande dagar, eller c) undersöka odilaterat.
- Ögonbottenfotografering med vidvinkelkamera för dokumentation är viktigt men inte avgörande.
- Gör en noggrann klinisk beskrivning i journalen.
- Dokumentera i journalen och meddela barnskyddsteam att ögonbottenundersökningen visar blödningar som kan överensstämja med AHT samt överväg sannolikhet för differentialdiagnoser, eller brist på sådana.

Uppföljning på ögonklinik

Ögonbottenblödningar ska följas utifrån den kliniska bilden. Rekommendationen är ögonbottenundersökning åtminstone varje vecka under barnets akuta sjukhusvistelse, om möjligt med dilatation. Undersökningsintervallen glesas sedan ut till ett par veckor upp till halvårsvis. Så snart som möjligt ska synförmågan mätas och synbeteendet bedömas samt ett neurooftalmologiskt status utföras.

Uppföljning ska sedan ske upp till en ålder då säker synundersökning med symbolsynskärpa, OCT för bedömning av retrograd gangliacellförlust och synfältsundersökning kan göras.

SAMMANFATTNING

Hjärnskador orsakade av AHT hos små barn är inte ovanliga och sannolikt underdiagnostiserade [13,14].

Ögonbottenblödningar är kardinalsymtom på AHT. Förekomst av retinoschis eller retinala veck är starkt associerad till AHT. Omfattande ögonbottenblödningar i näthinnans olika lager hos små barn under 3 år, i kombination med akut hjärnskada med eller utan associerade fynd såsom blåmärken och frakturer, och avsaknad av känt allvarligt trauma eller underliggande medicinsk orsak till blödningsbenägenhet måste anses vara AHT-relaterade tills motsatsen är bevisad [19].

Ögonläkaren har en viktig roll och ett ansvar i att beskriva omfattningen och mönstret av ögonbottenblödningarna samt ge diagnosförslag, inbegripet AHT samt eventuella differentialdiagnoser, i journalanteckning och i kommunikation med barnläkarkolleger och barnskyddsteam [28]. ○

- Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.

Citera som: *Läkartidningen. 2020;117:19239*

REFERENSER

1. Parks S, Sugerman D, Xu L, et al. Characteristics of non-fatal abusive head trauma among children in the USA, 2003-2008: application of the CDC operational case definition to national hospital inpatient data. *Inj Prev*. 2012;18(6):392-8.
2. 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):1409-11.
3. Vinchon M, Defoort-Dhellems S, Desurmont M, et al. Accidental and nonaccidental head injuries in infants: a prospective study. *J Neurosurg*. 2005;102(4 Suppl):380-4.
4. Sills MR, Libby AM, Orton HD, et al. Prehospital and in-hospital mortality: a comparison of intentional and unintentional traumatic brain injuries in Colorado children. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2005;159(7):665-70.
5. King WJ, MacKay M, Sirmick A; Canadian Shaken Baby Study Group. Shaken baby syndrome in Canada: clinical characteristics and outcomes of hospital cases. *CMAJ*. 2003;168(2):155-9.
6. Niederkrotenthaler T, Xu L, Parks SE, et al. Descriptive factors of abusive head trauma in young children - United States, 2000-2009. *Child Abuse Negl*. 2013;37(7):446-55.
7. Barlow KM, Minns RA. Annual incidence of shaken impact syndrome in young children. *Lancet*. 2000;356(9241):1571-2.
8. Keenan HT, Runyan DK, Marshall SW, et al. A population-based study of inflicted traumatic brain injury in young children. *JAMA*. 2003;290(5):621-6.
9. Talvik I, Metsvaht T, Leito K, et al. Inflicted traumatic brain injury (TBI) or shaken baby syndrome (SBS) in Estonia. *Acta Paediatr*. 2006;95(7):799-804.
10. Barlow KM, Thomson E, Johnson D, et al. Late neurologic and cognitive sequelae of inflicted traumatic brain injury in infancy. *Pediatrics*. 2005;116(2):e174-85.
11. Nuño M, Ugiliveneza B, Zepeda V, et al. Long-term impact of abusive head trauma in young children. *Child Abuse Negl*. 2018;85:39-46.
12. Swenson J, Levitt C. Shaken baby syndrome: diagnosis and prevention. *Minn Med*. 1997;80(6):41-4.
13. Letson MM, Cooper JN, Deans KJ, et al. Prior opportunities to identify abuse in children with abusive head trauma. *Child Abuse Negl*. 2016;60:36-45.
14. Jenny C, Hymel KP, Ritzen A, et al. Analysis of missed cases of abusive head trauma. *JAMA*. 1999;281(7):621-6.
15. Guthkelch AN. Infantile subdural haematoma and its relationship to whiplash injuries. *Br Med J*. 1971;2(5759):430-1.
16. Caffey J. The whiplash shaken infant syndrome: manual shaking by the extremities with whiplash-induced intracranial and intraocular bleedings, linked with residual permanent brain damage and mental retardation. *Pediatrics*. 1974;54(4):396-403.
17. Kivlin JD, Simons KB, Lazowitz S, et al. Shaken baby syndrome. *Ophthalmology*. 2000;107(7):1246-54.
18. Bhardwaj G, Chowdhury V, Jacobs MB, et al. A systematic review of the diagnostic accuracy of ocular signs in pediatric abusive head trauma. *Ophthalmology*. 2010;117(5):983-92.
19. Forbes BJ, Rubin SE, Margolin E, et al. Evaluation and management of retinal hemorrhages in infants with and without abusive head trauma. *J AAPOS*. 2010;14(3):267-73.
20. Bhardwaj G, Jacobs MB, Martin FJ, et al. Photographic assessment of retinal hemorrhages in infant head injury: the Childhood Hemorrhagic Retinopathy Study. *J AAPOS*. 2017;21(1):28-33.
21. Bechtel K, Stoessel K, Leventhal JM, et al. Characteristics that distinguish accidental from abusive injury in hospitalized young children with head trauma. *Pediatrics*. 2004;114(1):165-8.
22. Sturm V, Landau K, Menke MN. Optical coherence tomography findings in shaken baby syndrome. *Am J Ophthalmol*. 2008;146(3):363-8.
23. Shenoy BH, DevBorman A, Sharma V, et al. Handheld spectral domain optical coherence tomography (HH-SDOCT) findings in children with nonaccidental injury (NAI). *J AAPOS*. 2018;22(4):e34-5.
24. Muni RH, Kohly RP, Sohn EH, et al. Handheld spectral domain optical coherence tomography finding in shaken-baby syndrome. *Retina*. 2010;30(4 Suppl):S45-50.
25. Scott AW, Farsiu S, Enyedi LB, et al. Imaging the infant retina with a hand-held spectral-domain optical coherence tomography device. *Am J Ophthalmol*. 2009;147(2):364-73.e2.
26. Finnie JW, Blumbergs PC, Manavis J, et al. Neuroanatomical changes in a lamb model of nonaccidental head injury (the shaken baby syndrome). *J Clin Neurosci*. 2012;19(8):1159-64.
27. 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.
28. Lorenz DJ, Pierce MC, Kaczor K, et al. Classifying injuries in young children as abusive or accidental: reliability and accuracy of an expert panel approach. *J Pediatr*. 2018;198:144-50.e4.
29. Hobbs C, Childs AM, Wynne J, et al. Subdural haematoma and effusion in infancy: an epidemiological study. *Arch Dis Child*. 2005;90(9):952-5.
30. Maguire SA, Kemp AM, Lumb RC, et al. Estimating the probability of abusive head trauma: a pooled analysis. *Pediatrics*. 2011;128(3):e550-64.
31. Vinchon M, de Foort-Dhellems S, Desurmont M, et al. Confessed abuse versus witnessed accidents in infants: comparison of clinical, radiological, and ophthalmological data in corroborated cases. *Childs Nerv Syst*. 2010;26(5):637-45.
32. Barber I, Kleinman PK. Imaging of skeletal injuries associated with abusive head trauma. *Pediatr Radiol*. 2014;44(Suppl 4):S613-20.
33. Cowley LE, Morris CB, Maguire SA, et al. Validation of a prediction tool for abusive head trauma. *Pediatrics*. 2015;136(2):290-8.
34. Sheets LK, Leach ME, Koszewski IJ, et al. Sentinel injuries in infants evaluated for child physical abuse. *Pediatrics*. 2013;131(4):701-7.
35. Lindberg DM, Beaty B, Juarez-Colunga E, et al. Testing for abuse in children with sentinel injuries. *Pediatrics*. 2015;136(5):831-8.
36. Binensbaum G, Chen W, Huang J, et al. The natural history of retinal hemorrhage in pediatric head trauma. *J AAPOS*. 2016;20(2):131-5.
37. Starling SP, Holden JR, Jenny C. Abusive head trauma: the relationship of perpetrators to their victims. *Pediatrics*. 1995;95(2):259-62.
38. Ettaro L, Berger RP, Songer T. Abusive head trauma in young children: characteristics and medical charges in a hospitalized population. *Child Abuse Negl*. 2004;28(10):1099-111.
39. Hettler J, Greenes DS. Can the initial history predict whether a child with a head injury has been abused? *Pediatrics*. 2003;111(3):602-7.
40. Skakvöld. Triadens roll vid medicinsk utredning av misstänkt skakvöld. En systematisk översikt. Stockholm: Statens beredning för medicinsk och social utvärdering; 2016. SBU-rapport nr 255.
41. Levin AV. The SBU report: a different view. *Acta Paediatr*. 2017;106(7):1037-9.
42. Hellgren K, Hellström A, Hård AL, et al. The new Swedish report on shaken baby syndrome is misleading. *Acta Paediatr*. 2017;106(7):1040.
43. DeBelle GD, Maguire S, Watts P, et al. Child Protection Standing Committee, Royal College of Paediatrics and Child Health. Abusive head trauma and the triad: a critique on behalf of RCPCH of "Traumatic shaking: the role of the triad in medical investigations of suspected traumatic shaking". *Arch Dis Child*. 2018;103(6):606-10.
44. Choudhary AK, Servaes S, Slovis TL, et al. Consensus statement on abusive head trauma in infants and young children. *Pediatr Radiol*. 2018;48(8):1048-65.
45. Levin A. Recent advances in paediatrics. Vol 18. London: Churchill Livingstone; 2000. p. 151-219.
46. Adamsbaum C, Grabar S, Mejean N, et al. Abusive head trauma: judicial admissions highlight violent and repetitive shaking. *Pediatrics*. 2010;126(3):546-55.
47. Morad Y, Kim YM, Armstrong DC, et al. Correlation between retinal abnormalities and intracranial abnormalities in the shaken baby syndrome. *Am J Ophthalmol*. 2002; 134(3):354-9.
48. Levin A. Retinal hemorrhage in abusive head trauma. *Pediatrics*. 2010;126(5):961-70.
49. Adams GG, Agrawal S, Sekhri R, et al. Appearance and location of retinal haemorrhages in critically ill children. *Br J Ophthalmol*. 2013;97(9):1138-42.
50. Tang H, Li N, Li Z et al; collaborating group of neonatal ocular birth defects and genetic diseases in China. Fundus examination of 199 851 newborns by digital imaging in China: a multicentre cross-sectional study. *Br J Ophthalmol*. 2018;102(12):1742-6.
51. Vinekar A, Mangalesh S, Jayadev C, et al. Retinal imaging of infants on spectral domain optical coherence tomography. *Biomed Res Int*. 2015;2015:782420.
52. Mulvihill AO, Jones P, Tandon A, et al. An inter-observer and intra-observer study of a classification of RetCam images of retinal haemorrhages in children. *Br J Ophthalmol*. 2011;95(1):99-104.
53. Hughes LA, May K, Talbot JF, et al. Incidence, distribution, and duration of birth-related retinal hemorrhages: a prospective study. *J AAPOS*. 2006;10(2):102-6.
54. Callaway N, Ludwig CA, Blumenkranz MS, et al. Retinal and optic nerve hemorrhages in the newborn infant: one-year results of the Newborn Eye Screen Test Study. *Ophthalmology*. 2016;123(5):1043-52.
55. Emerson MV, Pieramici DJ, Stoessel KM, et al. Incidence and rate of disappearance of retinal hemorrhage in newborns. *Ophthalmology*. 2001;108(1):36-9.
56. Lueder GT, Turner JW, Paschall R. Perimacular retinal folds simulating nonaccidental injury in an infant. *Arch Ophthalmol*. 2006;124(12):1782-3.
57. Lantz PE, Sinal SH, Stanton CA, et al. Perimacular retinal folds from childhood head trauma. *BMJ*. 2004;328(7442):754-6.
58. Kivlin JD, Currie ML, Greenbaum VJ, et al. Retinal hemorrhages in children following fatal motor vehicle crashes: a case series. *Arch Ophthalmol*. 2008;126(6):800-4.
59. Reddie IC, Bhardwaj G, Dauber SL, et al. Bilateral retinosischisis in a 2-year-old following a three-storey fall. *Eye (Lond)*. 2010;24(8):1426-7.
60. Pierre-Kahn V, Roche O, Dureau P, et al. Ophthalmologic findings in suspected child abuse victims with subdural hematomas. *Ophthalmology*. 2003;110(9):1718-23.
61. Atkinson N, van Rijn RR, Starling SP. Childhood falls with occipital impacts. *Pediatr Emerg Care*. 2018;34(12):837-41.
62. Joswig H, Epprecht L, Valmaggia C, et al. Terson syndrome in aneurysmal subarachnoid hemorrhage - its relation to intracranial pressure, admission factors, and clinical outcome. *Acta Neurochir (Wien)*. 2016;158(6):1027-36.
63. Frizzell RT, Kuhn F, Morris R, et al. Screening for ocular hemorrhages in patients with ruptured cerebral aneurysms: a prospective study of 99 patients. *Neurosurgery*. 1997;41(3):529-33; discussion 533-4.
64. Bhardwaj G, Jacobs MB, Moran KT, et al. Terson syndrome with ipsilateral severe hemorrhagic retinopathy in a 7-month-old child. *J AAPOS*. 2010;14(5):441-3.
65. Raof N, Pereira S, Dai S, et al. Retinal haemorrhage in infants with pertussis. *Arch Dis Child*. 2017;102(12):1158-60.
66. Gilliland M, Luckenbach M. Are retinal hemorrhages found after resuscitation attempts? A study of the eyes of 169 children. *Am J Forensic Med Pathol*. 1993;14(3):187-92.
67. Binensbaum G, Christian CW, Guttman K, et al. Evaluation of temporal association between vaccinations and retinal hemorrhage in children. *JAMA Ophthalmol*. 2015;133(11):1261-5.
68. Shiao T, Levin AV. Retinal hemorrhages in children the role of intracranial pressure. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2012;166(7):623-8.
69. Binensbaum G, Rogers DL, Forbes BJ, et al. Patterns of retinal hemorrhage associated with increased intracranial pressure in children. *Pediatrics*. 2013;132(2):e430-4.
70. Shi A, Kulkarni A, Feldman KW, et al. Retinal findings in young children with increased intracranial pressure from nontraumatic causes. *Pediatrics*. 2019; 143(2):e20181182.
71. Shenoy BH, Sharma V, Newman W, et al. Comparison of handheld spectral domain optical coherence tomography (HH-SDOCT) findings in nonaccidental injury (NAI) and non-NAI [paper 21]. AAPOS (American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus) 45th annual meeting, San Diego, 27-31 mar 2019. <https://aapos.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.aspx?DocumentFileKey=f3e99af2-97c2-df3d-be211caad4aa288&forceDialog=0>

72. Suh DW. Determining the tractional forces on vitreoretinal interface using computer simulation and animal models to elucidate the retinal hemorrhage pattern in abusive head trauma [paper 9]. AAPOS (American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus) 45th annual meeting, San Diego, 27-31 mar 2019. <https://aapos.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=f3e99af2-97c2-df3d-bebe-211caad4aa28&forceDialog=0>
73. Lind K, Toure H, Brugel D, et al. Extended follow-up of neurological, cognitive, behavioral and academic outcomes after severe abusive head trauma. *Child Abuse Negl.* 2016;51:358-67.
74. Han DP, Wilkinson WS. Late ophthalmic manifestations of the shaken baby syndrome. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 1990;27(6):300-2.
75. Ou JI, Moshfeghi DM, Tawansy K, et al. Macular hole in shaken baby syndrome. *Arch Ophthalmol* 2006;124(6):913-6.
76. Ells AL, Kherani A, Lee D. Epiretinal membrane formation is a late manifestation of shaken baby syndrome. *J AAPOS.* 2003;7(3):223-5.
77. Otterman G, Janson S. Tillfogade skullskador hos spädbarn. I: Jägervall M, Lundgren J (redaktörer). *Barnneurologi.* 1 uppl. Lund: Studentlitteratur; 2017. p. 511-6.
78. 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 - 2018. <https://www.aao.org/clinical-statement/eye-examination-in-evaluation-of-child-abuse-2018>

SUMMARY

Retinal hemorrhages in abusive head trauma

Brain injuries due to abusive head trauma (AHT) in infants are not rare and they are probably under-diagnosed. Retinal hemorrhages (RH) constitute a cardinal symptom of AHT and AHT is the most common cause of RH in infants next to childbirth. Retinoschisis with or without retinal folds is highly suggestive of AHT and never seen secondary to childbirth. Bilateral extensive RH that are too numerous to count, multilayered and extending to the peripheral retina in infants < 3 years of age, in combination with brain injury and in absence of leukemia, ruptured brain aneurysm/AVM, fatal head crush or known severe accidental trauma must be considered to be caused by AHT in the absence of any other compelling factors. The ophthalmologist has an important role and a responsibility in describing the pattern of RH and in evaluating the likelihood of the diagnosis in the medical report and in communication with pediatricians and child protection team.