

## Radiological and forensic medicine aspects of traumatic injuries in child abuse

### *Aspetti radiologici e medico-legali dei traumi da maltrattamento sui minori*

M. Solarino<sup>1</sup> · C. De Filippi<sup>2</sup> · B. Solarino<sup>3</sup>

<sup>1</sup>U.O.C. di Radiologia, ASL Bari, Piazza Eroi del Mare 9, 70121 Bari, Italy

<sup>2</sup>Dip. Scienze Radiologiche O.I.R.M, S. Anna, Corso Spezia 60, 10126 Torino, Italy

<sup>3</sup>Sezione di Medicina Legale DiMIMP, Università degli Studi di Bari, Bari, Italy

Correspondence to: M. Solarino, Tel./Fax: +39-080-4626294, e-mail: michele.solarino@fastwebnet.it

Received: 8 February 2008 / Accepted: 13 June 2008 / Published online: 30 November 2009

© Springer-Verlag 2009

#### Abstract

Child abuse is a topical issue in modern society and has social and medical implications which directly concern the doctor, both as a private citizen and as a health professional. Abuse injuries can be of very different types, e.g. physical, psychological or sexual. Hence they require a multidisciplinary and multispecialty approach, which must begin with an accurate medical examination, conducted in compliance with the *lege artis* principles and with respect for the victim's dignity. Diagnostic imaging becomes essential, together with epicrisis, which is useful to distinguish between accidental and abusive injuries. This paper describes the radiologist's key role in identifying physical injuries due to child abuse, in accordance with current regulations.

**Keywords** Child abuse · Forensic radiology · Battered child syndrome

#### Riassunto

*L'abuso ed il maltrattamento sui minori è una tematica di grande attualità con notevoli risvolti di carattere socio-sanitario che interessano il medico sia come cittadino che in qualità di esercente una professione sanitaria. La molteplicità e la peculiarità di alcune lesività di abuso, siano queste di tipo fisico, psichico o sessuale necessitano di un approccio multidisciplinare e polispecialistico che non può prescindere tuttavia da una visita medica che, nel rispetto della dignità della presunta vittima, sia effettuata secondo i criteri propri della lege artis. A tale fine grande importanza assumerà l'imaging radiodiagnostico e la conseguente epicrisi utile a distinguere una lesione accidentale da quella da abuso. Il presente articolo descrive il ruolo del radiologo nella valutazione degli abusi fisici perpetrati a danno di minori alla luce della normativa vigente.*

**Parole chiave** Abuso sui minori · Radiologia forense · Sindrome del bambino battuto

#### Introduction

In 1946, radiologist John Caffey – following A. Tardieu's work of 1860 – was the first to use the expression “child abuse”. This was a concise, pragmatic definition of what is not so much a clinical syndrome as a sociocultural phenomenon that had strong repercussions on trauma medicine and on physicians themselves [1].

#### Introduzione

*È difficile tradurre in maniera compiuta in italiano, il termine child abuse con cui nel 1946, il radiologo John Caffey – sulla scorta di un lavoro di A. Tardieu del 1860 – definiva in maniera concisa e pragmatica più che una sindrome clinica un fenomeno socio-culturale che aveva pesanti riflessi sulla medicina traumatologica e notevoli ricadute sui medici [1].*

An accurate definition of child abuse is given in the World Health Report 2002: “Child abuse or maltreatment constitutes all forms of physical and/or emotional illtreatment, sexual abuse, neglect or negligent treatment or commercial or other exploitation, resulting in actual or potential harm to the child’s health, survival, development or dignity in the context of a relationship of responsibility, trust or power” [2]. Therefore, child abuse includes the results not only of actions (sexual or other kinds of violence) but also of neglect or deprivation (lack of care, attention, affection). In both cases, the physical examination alone, for legal purposes as well as for diagnosis and therapy, is unable to confirm or exclude suspected abuse (at least from a medical point of view) without the use of radiological tools. These include three-dimensional images, which provide a better specific knowledge of the time of bone mineralisation of the skeletal segments affected by the trauma. Thus, radiology is an essential tool in medicolegal investigations of physical child abuse, which gives the specialist a proper understanding of type, extent and age of the injury, and the dynamics behind it (aetiopathogenesis).

### Extent of child abuse

Child abuse has become a very worrying issue with an impact on the whole of society. Not a day goes by without hearing about physical or psychological violence against a minor. In a very telling statement, F. Introna states: “The abused child is the expression of multiple problems of a legal, cultural and economic nature involving his/her family at a given moment in time, and therefore he/she is the clue to pain that goes beyond his/her own person” [3, 4] as requested.

Child abuse is often rejected or negated, and it is always underreported. This is especially true in southern Italy, where it often occurs within a complex family setting, which makes it difficult to evaluate the victim and type of abuse suffered. Diagnosing child abuse falls into the realm of the paediatrician but also involves general, radiological, orthopaedic, forensic and sometimes gynaecological medicine. There are three distinct forms of child abuse:

1. The battered child syndrome. This syndrome is characterised by several types of micro- and macrotraumas. The child presents distinctive injuries, often inflicted with bare hands or by using various objects (sticks, chains, strings, cigarettes or other sources of heat). These injuries can be cutaneous (bites, bruises, scratches), ocular (peri-orbital haematoma, haemorrhage and detachment of the retina), neurological (contusion or subdural haematoma as a result of head shaking, with or without skull fracture), abdominal (intraparenchymal haematoma, ruptured internal organs) and skeletal (epiphyseal fracture or separation).
2. Sexual abuse. This form of child abuse results from inde-

*Una precisa e completa definizione può essere tradotta dalla World Health Organization (WHO) che nel 2002 così recitava: per abuso all’infanzia si intendono “tutte le forme di cattiva salute fisica e/o emozionale, abuso sessuale, trascuratezza o negligenza o altro che comportino un pregiudizio reale o potenziale per la salute del bambino, per la sua sopravvivenza, per il suo sviluppo o per la sua dignità nell’ambito di una relazione caratterizzata da responsabilità, fiducia o potere” [2]. In relazione a tanto, l’abuso sui minori deve intendersi comprensivo sia degli atti (violenze vere e proprie, non necessariamente sessuali) che delle carenze e le deprivazioni (sottrazione delle cure, dell’attenzione, dell’affetto). In entrambe le ipotesi l’accertamento medico, effettuato a fini giuridici oltreché diagnostico-terapeutici, utilizzerà l’indagine radiologica quale importantissimo strumento diagnostico per fondare ovvero escludere, quanto meno da un punto di vista medico, il sospetto di un abuso. L’utilizzo di immagini digitali, utile ad una più fine valutazione della lesione fisica osservata e correlato ad una specifica competenza del radiologo riguardo all’epoca di mineralizzazione ossea dei segmenti scheletrici interessati dal trauma ed all’idoneità lesiva del trauma stesso (eziopatogenesi), rende la valutazione radiologica strumento fondamentale nella valutazione medico-legale degli abusi fisici a carico di minori.*

### Dimensioni del problema

*Il maltrattamento dei bambini ha assunto dimensioni tali da costituire un serio motivo di preoccupazione da parte di tutta la società civile. Non passa giorno senza che la stampa non dia notizia di danni subiti dai minori siano essi fisici che psicologici o morali. Introna in un suo felicissimo intervento recita: “Il bambino maltrattato è testimone di problemi multipli che investono il nucleo familiare in quel determinato momento storico, giuridico, culturale ed economico e quindi egli è la spia di una sofferenza che va oltre la sua persona” [3, 4].*

*La violenza e l’abuso sui minori rappresentano, allo stato attuale, un fenomeno per lo più misconosciuto e, come tale, sottostimato. Questo è vero soprattutto nelle regioni del sud dove la complessità dell’ambiente familiare, in cui, nella maggior parte dei casi, avviene tale tipologia di reati, rende estremamente difficile un’esatta valutazione delle vittime e del tipo di abuso subito. Il riconoscimento del maltrattamento fisico è di competenza medico-pediatrica, ma anche medico-generica, soprattutto medico-legale e coinvolge anche una serie di specialisti quali ad esempio il radiologo e l’ortopedico, oltre che il ginecologo. Nell’ambito del maltrattamento su minori devono essere distinti:*

cent behaviour involving the child's erogenous zones. These injuries consist mainly of contusions in the genital and anal areas.

3. Neglect. This means lack of protection, education, love and acceptance. Neglect can result in negligent treatment, denial and exploitation and can possibly lead to psychological abandonment, or even at the extreme can cause death by inanition. Beyond psychological sequelae, we may encounter not only chronic dermatosis caused by lack of hygiene, but also infections, abscesses and fistulae. These injuries are a sign of neglect by those responsible for the child's care because the injuries were not treated promptly and eventually became chronic.

This paper focuses only on the battered child syndrome because this feature directly concern radiologists.

### Radiological features of child abuse

The radiologist is consulted during the investigation of battered child injuries, especially those related to cranial and musculoskeletal injuries, and he or she must be cognizant of the often critical features of such injuries.

As long ago as 1957, Caffey described new types of fracture and osseous lesions observed in battered children, especially amongst the younger ones [5]. Later, in 1962, Kempe coined the expression "battered child syndrome" [6] to group together the clinical and radiological signs of beaten children and to draw attention of the medical community to the problem, which, although steadily escalating, had been totally disregarded.

Incomplete or complete fractures are generally observed in the upper and lower limbs and in the ribs directly struck by blows, punches or kicks whilst the child is hunched up for self protection. Regarding the limbs, the majority of injuries occur in the metaphyseal area, and the ossification nuclei may be dislocated [7–9]. Skeletal lesions are rarely life threatening, and dislocations or vertebral injuries are uncommon in nonaccidental injuries. It must be pointed out that the radiologist is always able to identify an injury but can never be absolutely sure of its mechanism. Nevertheless, some fractures are highly specific of the battered child syndrome, i.e. metaphyseal fractures. When occurring in children under the age of 3 years, they can be considered pathognomonic of abuse. In corner fractures, the break margin extends longitudinally (Fig. 1a), ending at the cartilaginous growth plate, or in a transverse direction (Fig. 1b), with full thickness of the spongiosum layer ("bucket-handle fracture"). The knee (proximal tibia), the wrist, the femur and the humerus are the most frequent sites of such fractures, which are rarely accompanied by a periosteal reaction and seldom cause growth disturbances or bending deformities [10, 11]. Fractures of the diaphysis are less usual but suggest abuse if they are found in

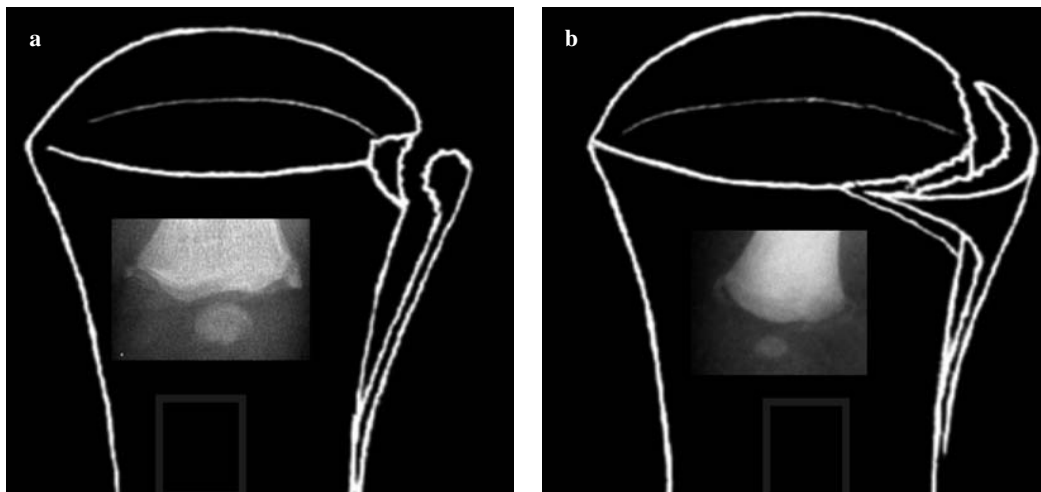
1. *La violenza fisica propriamente detta (battered child syndrome) che si può estrinsecare con varie forme di micro- e macrotraumatologia. Il bambino presenta lesioni fisiche caratteristiche, prevalentemente provocate a mani nude o mediante oggetti di varia natura (bastone, catena, lacci, sigarette o svariate fonti di calore), le lesioni possono essere cutanee (morsi, lividi, graffi), oculari (ematomi periorbitali, emorragia e distacco di retina), neurologiche (lesioni contusive o da scuotimento del cranio con ematoma subdurale, con o senza fratture della teca cranica), addominali (ematomi intraparenchimatosi, rottura di organi interni) e scheletriche (fratture-distacchi epifisari di varia natura e genere).*
2. *Le forme di violenza ed abuso sessuale che possono estrinsecarsi, in atti di libidine "violenta" esercitati a carico di zone erogene. Questi possono comprendere lesioni di natura prettamente contusiva riscontrabili a livello dell'area genitale ed anale.*
3. *Un'ultima forma di violenza è quella del bambino trascurato o abbandonato (neglect). Con questo termine si vogliono comprendere tutti quei maltrattamenti occulti costituiti da mancanza di protezione, di educazione, di amore e di accettazione che si estrinsecano con una serie di trascuratezze, rifiuti e sfruttamenti che sfociano nell'abbandono psicologico ma, talvolta, possono determinare il decesso della vittima per inanizione. Oltre alle sequele psicologiche, si possono riscontrare anche dermatosi comuni croniche da scarsa igiene, ripetute infezioni, ascessi e fistole che sono indicative della trascuratezza di chi si dovrebbe prendere cura del minore ed indicare affezioni perduranti nel tempo e non curate tempestivamente.*

*In questo articolo tratteremo esclusivamente la valutazione specialistica degli abusi fisici sui minori (battered child syndrome), i cui aspetti coinvolgono in maniera diretta e pressante lo specialista radiologo.*

### Aspetti radiologici degli abusi fisici sui minori

*Lo specialista radiologo è consultato in corso di accertamenti sul "bambino battuto" (abusato da un punto di vista fisico), prevalentemente nei casi di violenza da trauma sull'apparato cranico-muscolo-scheletrico e deve conoscere gli aspetti, a volte del tutto peculiari, con cui questi possono palesarsi.*

*Già Caffey nel 1957 aveva messo in evidenza ed illustrato alcuni nuovi e particolari tipi di frattura e di lesioni ossee che si possono riscontrare nei bambini battuti, specie nei più piccoli [5]. Kempe successivamente, nel 1962, allo scopo di puntare l'attenzione del mondo scientifico su un problema sociale assolutamente trascurato, ma in fase di importante espansione, con il termine di "battered child*



**Fig. 1a,b** Metaphysis fracture in child abuse. **a** Corner fracture. **b** Bucket-handle fracture.

*Fig. 1a,b* Fratture metafisarie in bambino battuto. *a* Frattura angolare. *b* Frattura a manico di secchio.

**Table 1** Differential diagnosis between accidental and nonaccidental injuries

Abusive fractures	Accidental fractures
Metaphysis	Epiphysis
Proximal tibia	Distal tibia
Femur	Other sites with high energy mechanism

**Tabella 1** Diagnosi differenziale tra fratture accidentali e da abuso

Fratture da abuso	Fratture accidentali
Sede metafisaria	Epifisi
Tibia prossimale	Tibia distale
Femore	Altri siti con meccanismo elevata energia

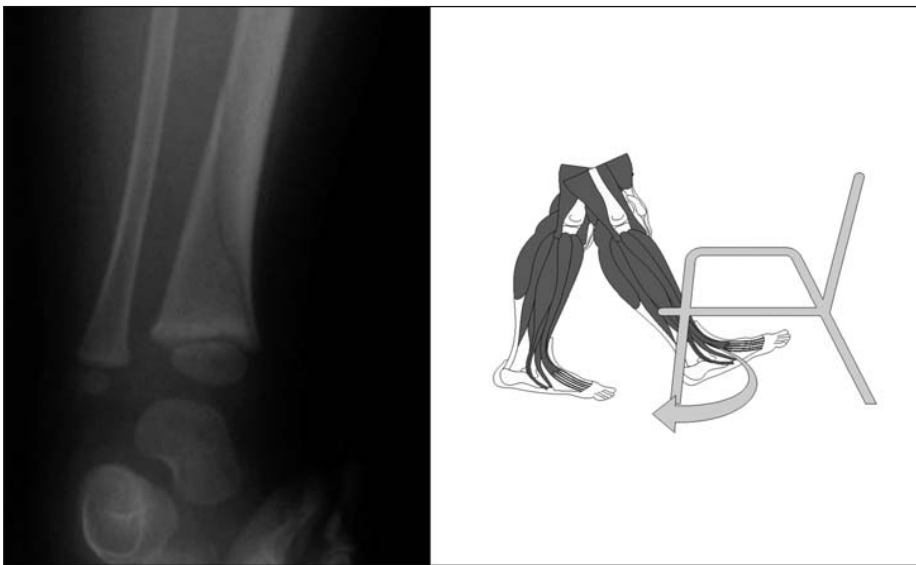
the lower limbs of children who are not ambulatory (Table 1).

The so-called toddler's fracture, namely, the spiroidal fracture of the distal portion of the tibia, is a very common accidental injury in the paediatric age. This is caused by a low-energy traumatic action, usually a collision with a rigid body, occurring in children under the age of 2 years, who walk with their feet wide apart to better support their weight (Fig. 2). On the other hand, if the same fracture is detected with identical radiological features in children not yet ambulatory, it should undeniably be considered as resulting from abuse [12–14]. When the fracture is transverse, even when showing several degrees of decomposition (Fig. 3), periosteal reaction is evident only if the fracture is not recent or has never been immobilised (Fig. 4).

Rib fractures need to be analysed separately, because they are the most frequent amongst abusive injuries. Multiple

*syndrome*" per indicare tutto il corteo di sintomi clinici e radiologici che caratterizzano gli aspetti traumatici del bambino battuto [6].

Come aspetto generale le fratture incomplete o complete interessano lo scheletro appendicolare, specie gli arti superiori ed inferiori e le coste che sono oggetto della violenza soprattutto a seguito di percosse, pugni e calci a bambini rannicciati in atteggiamento di autoprotezione. Degli arti, la regione anatomica più di frequente interessata è quella metafisaria o i nuclei di ossificazione che possono essere ritrovati in posizione anomala [7–9]. È raro che le lesioni scheletriche siano fatali e rare sono anche le lussazioni e le lesioni vertebrali, in ogni caso è opportuno ricordare che il radiologo può identificare la lesione, ma mai determinarne con certezza le modalità. Tuttavia esistono alcune particolarità del tipo di fratture che possono indirizzare o far propendere il radiologo verso un trauma non accidentale e quindi da riferire a sindrome da bambino battuto. Le fratture metafisarie possono essere considerate una caratteristica espressione di violenza diretta su bambini al disotto dei tre anni. La rima di frattura si estende in sede marginale in direzione longitudinale (Fig. 1a) fino alla cartilagine di accrescimento (corner fracture) o trasversale (Fig. 1b) a tutto spessore nella spongiosa (Bucket-handle fracture). Tali fratture sono raramente accompagnate da reazione periostale, raramente residuano turbe di accrescimento e deformazione in incurvamento [10, 11]. La localizzazione anatomica di riscontro più frequente è il ginocchio (tibia prossimale), il polso, il femore e l'omero. Spesso sono visibili in piccoli non ancora deambulanti e naturalmente tale aspetto acquista un valore importante. La localizzazione diafisaria è più inusuale ed è suggestiva di abuso se viene



**Fig. 2** Toddler's fracture in a 15-month-old infant. Mechanism of Toddler's fracture.

**Fig. 2** Frattura spiroide della tibia in bambino di 15 mesi. Eziopatogenesi della frattura spiroide.



**Fig. 3** Humerus and clavicle angulated fractures in battered child syndrome.

**Fig. 3** Frattura scomposta dell'omero e della clavicola nella "battered child syndrome".

paravertebral fractures, whether bilateral or not, strongly suggest abuse, especially when located at the posterior arch (Fig. 5). These are caused by traumatic anteroposterior compression of the rib cage, and the radiologist must bear in mind the fact that they cannot be caused even by the use of improper resuscitation procedures [15–18]. Another common abusive fracture is that of the shoulder girdle; instead, the clavicle fracture is only moderately specific of abuse. Hand and foot fractures are rare and are caused by compression.

Documenting different fractures in different chronological stages, suggesting repeated violence, becomes crucial in diagnosing abusive injuries (Fig. 6). The radiological skeletal survey is the most sensitive technique, whereas bone scintigraphy [19–21] can be useful for a thorough assessment of multiple fractures (Fig. 7). A repeat examination after 10–14 days will allow correct evaluation of frac-

riscontrata negli arti inferiori in piccoli non deambulanti (Tabella 1).

Al contrario la frattura spiroide della porzione distale della tibia (toddler's fracture) si produce per azioni traumatiche a "ridotta energia", generalmente da correlarsi ad urti accidentali contro strutture rigide da parte bambini di età inferiore ai 24 mesi (Fig. 2) che hanno deambulazione a piedi larghi per aumentare la base di appoggio. È intuibile che ove una frattura nella stessa sede, con caratteristiche radiologiche analoghe, sia visibile in un bambino non deambulante (ad es. di circa un anno di età), questa sia inequivocabilmente da attribuire ad una frattura da abuso [12–14]. Se a decorso trasversale, le fratture possono avere vari gradi di scomposizione (Fig. 3), la reazione periostale si rende evidente solo se la frattura non è recente o non è stata immobilizzata (Fig. 4).

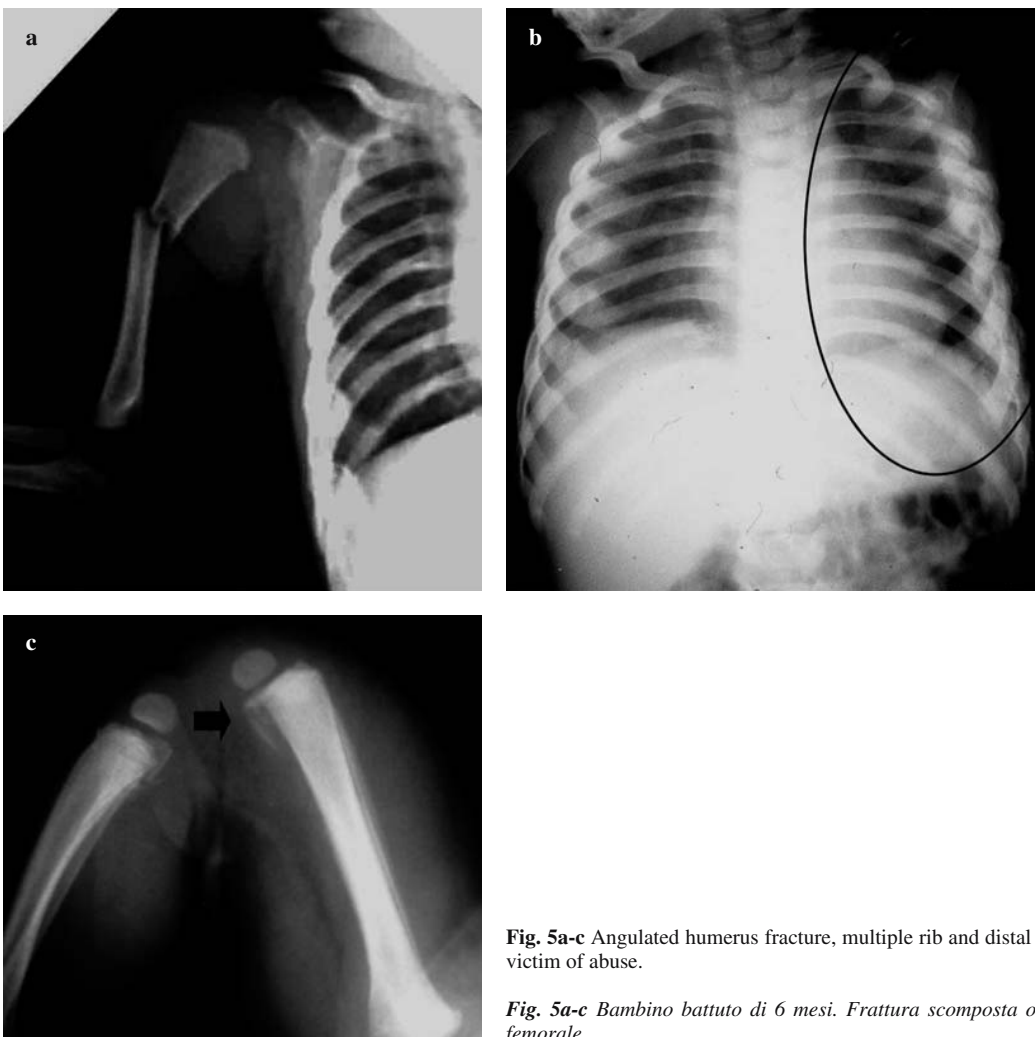
Un discorso a parte meritano le fratture costali che risultano essere la localizzazione percentualmente più frequente delle lesioni da abuso; molto caratteristica è la localizzazione all'arco posteriore in paravertebrale multiple (sequenziali) e bilaterali (Fig. 5). Sono provocate a seguito di trauma da compressione antero-posteriore sulla gabbia toracica. Tali fratture non possono essere prodotte nemmeno da manovre ancorché scorrette di rianimazione [15–18]. Una sede abbastanza frequente di frattura da abuso è il cingolo scapolare; è inoltre possibile la localizzazione alla clavicola. Rarissime sono le fratture delle mani e dei piedi, classicamente provocate da traumi da schiacciamento o compressione.

È importantissimo, a volte fondamentale ai fini della diagnosi di lesione da abuso, il riscontro di molteplici fratture in vario stadio cronologico suggestive di una ripetitività e continuità dell'insulto traumatico da percosse (Fig. 6). L'esame radiologico dello scheletro è la tecnica



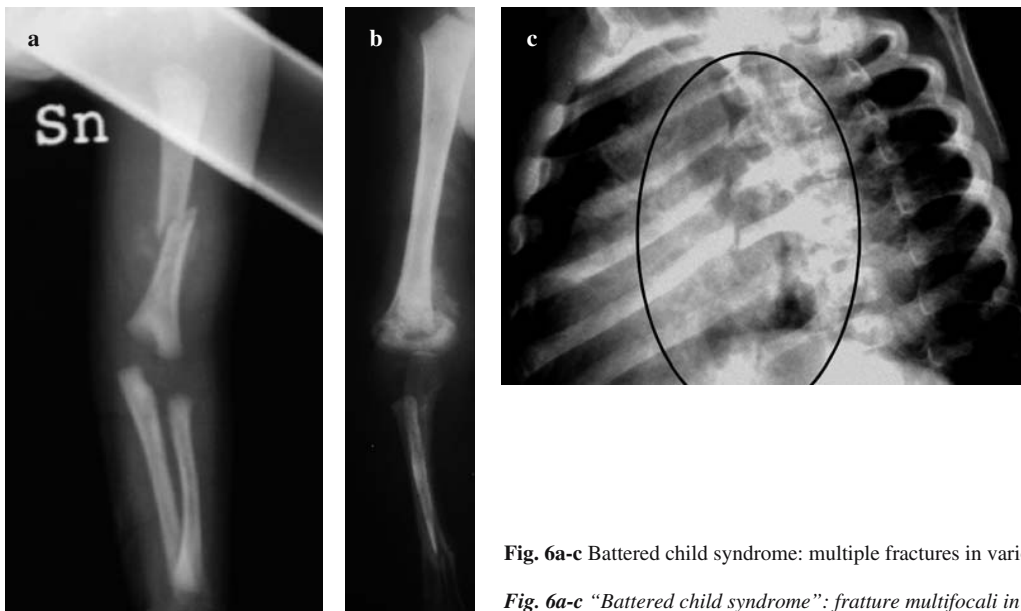
**Fig. 4a,b** Extensive periosteal reaction secondary to a healing subperiosteal haematoma in battered child syndrome.

**Fig. 4a,b** Evoluzione periostica di emorragie sub-periostali nella “battered child syndrome”.



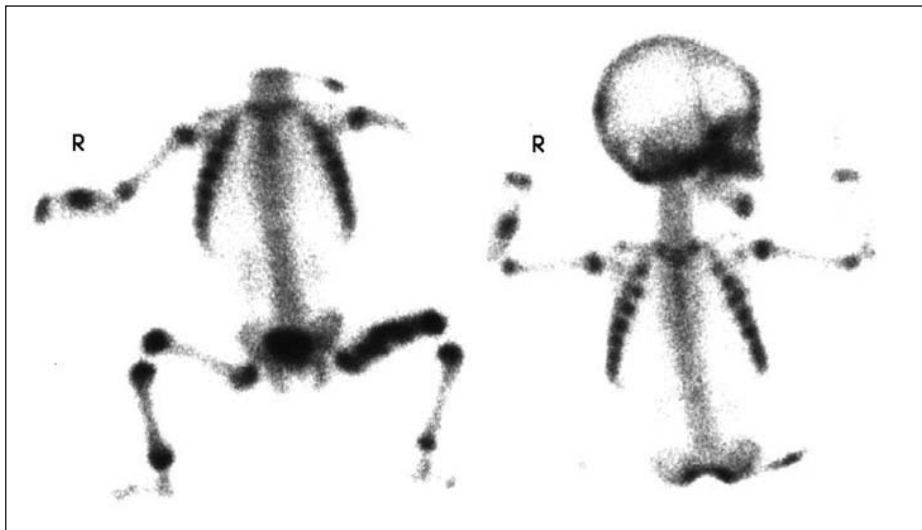
**Fig. 5a-c** Angulated humerus fracture, multiple rib and distal femur fractures in a 6-month-old victim of abuse.

**Fig. 5a-c** Bambino battuto di 6 mesi. Frattura scomposta omerale, multiple costali e distale femorale.



**Fig. 6a-c** Battered child syndrome: multiple fractures in various stages of healing.

*Fig. 6a-c* “Battered child syndrome”: fratture multifocali in varia epoca di produzione.



**Fig. 7** Delayed static images of the bone scan showed multiple fractures of upper and lower extremities.

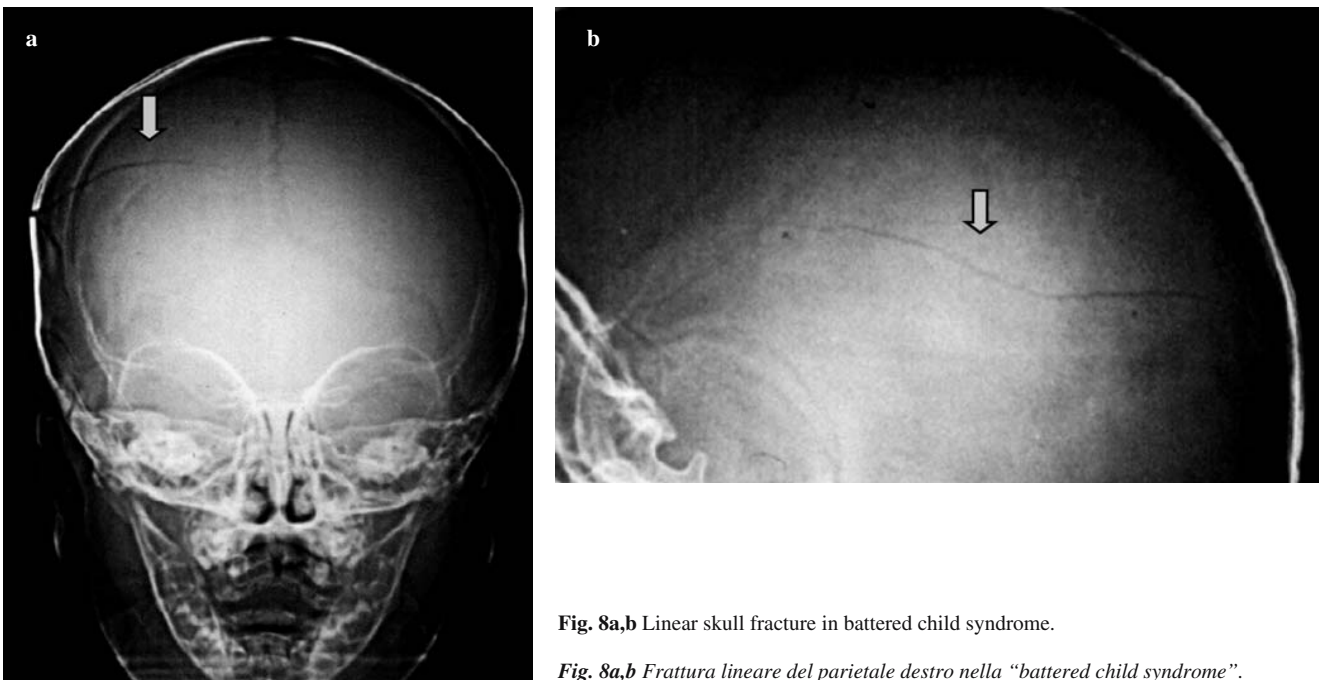
*Fig. 7* Scintigrafia total body nella “battered child syndrome”. Multiple lesioni fratturative a carico degli arti superiori ed inferiori.

tures that are not necessarily evident before the formation of callus (e.g. a posterior rib fracture).

Skull injuries should also be treated separately, as they are the main cause of death of battered children. As they are extremely serious injuries, they may appear to indicate abuse, but, at the same time, they are very often associated with accidents such as tumbling out of bed, falling off the changing table or down the stairs. Hence, they require accurate differential diagnosis. Nevertheless, assuming that falling from 1 m is unlikely to produce life-threatening encephalic injuries, head injuries and complex skull fractures may appear after a moderate fall and could suggest intentional pushing (Fig. 8). Such injuries are followed by subarachnoid or subdural haemorrhage, or by intraparenchymal brain haemorrhage or massive brain oedema [22, 23].

*maggiormente sensibile per la diagnosi, la scintigrafia [19–21] occasionalmente è d’ausilio nelle fratture multiple per guidare gli accertamenti mirati (Fig. 7). Ripetere l’osservazione dopo 10–14 giorni consentirà una valutazione delle fratture che non possono essere evidenti prima che inizi la formazione di callo osseo (es. fratture costali posteriori).*

*Discorso a parte merita il trauma cranico, in quanto è la più comune causa di morte del bambino battuto, costituisce una delle sedi di maggior riscontro di lesività, ma nello stesso tempo costituisce una delle più frequenti sedi di lesione da trauma accidentale a seguito di caduta dal letto, fasciatoio, scale o altro e quindi propone spesso una fine e delicata diagnostica differenziale. Pur ammettendo che difficilmente cadute da circa un metro possano provocare*



**Fig. 8a,b** Linear skull fracture in battered child syndrome.

**Fig. 8a,b** Frattura lineare del parietale destro nella “battered child syndrome”.

In the case of indirect head injuries, Guthkelchi [24] made a further distinction by introducing shaken baby syndrome, in which lesions are secondary to the attendant axonal damage. When the infant is shaken violently and head movements are not synchronised with the rest of the body, in 90% of cases, this produces retinal haemorrhage, but it may also produce subdural haematoma (related to vascular tears) and osseous injuries (detectable only by means of magnetic resonance imaging). The radiologist may encounter any of these findings, whether they relate to fractures or not (Fig. 9) [25–27].

We must remember the possibility, even if remote, of finding damage to parenchymal organs, which is regularly accompanied by other types of lesions (haematoma, pseudocyst, etc.) that will be seen only through ultrasound or computed tomography [26].

### Current regulations and forensic medicine considerations

The entire medical profession, including radiologists, is bound by Italian law to cooperate with police authorities to prevent and combat crime. The protection of health and the full respect of personal liberty are fundamental values guaranteed by the Italian Constitution (art. 13, 32). The medical profession must safeguard all citizens and, in particular, minors, against intrafamilial childhood maltreatments, as also stated in art. 571 and 572 of the Penal Code (P.C.), as well as in articles 581 (“beating”) and 582–583 (“personal injury”). In the event of maltreatment, violence and abuse, the doctor must actively promote actions that aim to identify and remove such conditions. Article 32 of the Medical

*lesioni encefaliche tali da determinare un pericolo di vita, spesso traumi cranici e fratture complesse della teca cranica sono risultanti da piccole cadute, suggestive di spinte intenzionali (Fig. 8). A lesività cranica di tale tipo fanno seguito emorragie subaracnoidee o subdurali o emorragie intraparenchimali cerebrali o edema cerebrale massivo [22, 23].*

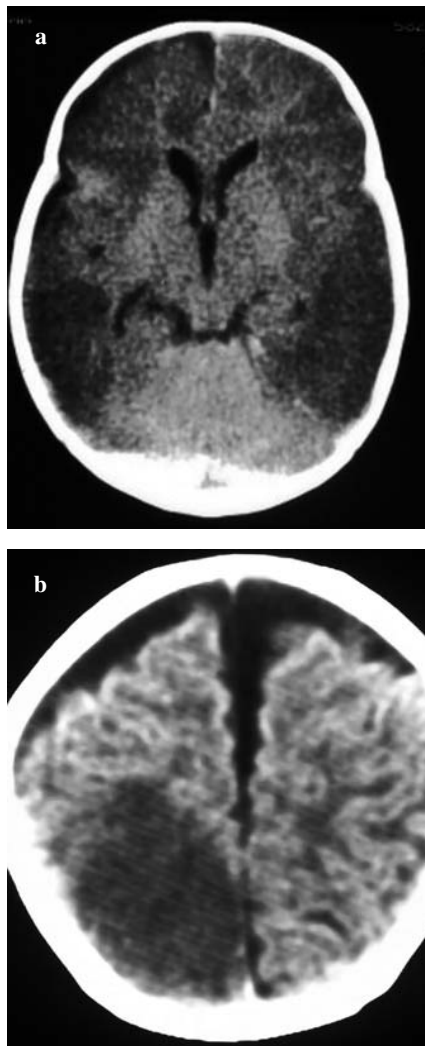
*Guthkelchi [24] in tema di traumi cranici indiretti, ha compiuto un’ulteriore distinzione di trauma da “bambino scosso” (shaker baby syndrome) in cui le lesioni sono soprattutto secondarie al danno assonale che segue il violento scuotimento del bambino che provoca asincrono movimento del cervello con il resto del corpo, associato a emorragie retiniche (presenti nel 90% dei casi), ematoma subdurale dovuto a strappo dei vasi vicini, accompagnate o meno da fratture ossee, in cui la diagnosi è possibile solo con risonanza magnetica (RM); in entrambi i casi il radiologo può imbattersi, durante la sua pratica diagnostica, in qualcuna di queste evenienze (Fig. 9) [25–27].*

*Per ultimo è da ricordare l’evenienza, pur se remota, che le lesioni traumatiche possano causare danni agli organi parenchimosi interni con formazione di vari gradi di lesività (ematomi, pseudocisti ed altro) che potranno essere dimostrate mediante ecografia o tomografia computerizzata (TC) [26].*

### Normativa attuale e considerazioni medico-legali

*È di indubbia utilità ricordare che per tutti coloro che svolgono una professione sanitaria, ivi inclusi ovviamente i*





**Fig. 9** Computed tomography scan in shaken baby syndrome with typical intraparenchymal lesions and subdural haematomas.

**Fig. 9** Tomografia computerizzata del cranio nella “shaken baby syndrome”. Evidenti le lesioni ipodense cerebrali, esiti di trauma da scuotimento.

Deontology Code (2006) states that the doctor must protect children in cases of physical or psychological maltreatment or sexual abuse, and in the event of opposition from the legal guardians, the doctor must report to the appropriate legal authorities.

Also, art. 365 of the P.C. obliges all medical workers to notify the judicial authorities whenever they have provided assistance or care in cases presenting the characteristics of an officially prosecutable crime. This applies, for example, to a radiologist who identifies signs of child abuse in his or her private practice. This obligation is even more compelling if the specialist works within the National Health Service, where he or she acts as a public officer (art. 357 and 358, P.C.) and has a duty to report any instance of crime that has been brought to his or her attention (art. 361-

*medici specialisti in radiodiagnostica, sono previsti, dalla legislazione attualmente vigente, obblighi giuridici finalizzati a forme di collaborazione con l’Autorità Giudiziaria, al fine di prevenire e contrastare la criminalità. La tutela della salute e la salvaguardia della libertà personale sono principi assoluti e, come tali, garantiti dalla Costituzione Italiana (artt. 13 e 32). Compito primario del medico è quello di garantire i cittadini, ed in particolare i minori, dalla violazione di tali diritti, peraltro esplicitamente previsti dagli artt. 571 e 572 del Codice Penale (CP) qualora avvenuti in famiglia, ovvero dagli artt. 581 (“percosse”) e 582-583 (“lesioni personali”). In caso di maltrattamenti, violenze ed abusi il medico deve farsi attivo promotore di iniziative volte a identificare e rimuovere dette condizioni. Su questi presupposti si basa l’art. 32 del Codice di Deontologia Medica (2006) che prevede, oltreché una specifica tutela sui minori in casi di “maltrattamenti fisici o psichici, violenze o abusi sessuali” anche la possibilità “in caso di opposizione dei legali rappresentanti alla necessaria cura dei minori” di ricorrere alla competente autorità giudiziaria.*

*In relazione a tale ultimo punto, l’ esercente una professione sanitaria è tenuto a presentare il “referto” all’ autorità giudiziaria (art. 365 CP) allorquando abbia prestato la propria assistenza oppure opera in casi che possono presentare i caratteri di un delitto procedibile d’ ufficio. Ci si riferisce, ad esempio, al radiologo che svolga la propria attività privata e che reperti segni di un abuso perpetrato in danno di minori. Tale obbligo è ancor più pressante in una struttura pubblica allorquando il professionista sanitario potrà assumere anche la qualifica di pubblico ufficiale ovvero incaricato di un pubblico servizio (artt. 357-358 CP) ed essendo vincolato, qualora ricorrano le condizioni previste dalla legge, a denunciare tale tipologia di reato anche solo avendone avuto notizia (artt. 361-362 CP). È doveroso ricordare che la violazione del dovere o omissione di inoltrare il referto/rapporto costituisce un delitto contro l’ amministrazione della giustizia; la mancata ottemperanza di tale dovere prevede automaticamente il reato di omissione d’ atti d’ ufficio qualora si accerti che il sanitario abbia, con coscienza e volontà, voluto omettere o ritardare la presentazione del referto [28].*

## Conclusioni

*Il fenomeno dell’ abuso sui minori rappresenta uno degli argomenti topici e controversi della società moderna. Troppo spesso si assiste alla reclamizzazione di violenze, siano questi fisiche, psichiche o sessuali perpetrate a danno di minori basandosi esclusivamente su valutazioni psicologiche, senza che vi sia alcun cenno ad eventuali visite mediche ovvero esami specialistici che potrebbero*

362, P.C.). Violation (or neglect) of this obligation is an offence against the administration of justice. Failure to comply with this duty is malfeasance in office when it is ascertained that the health professional wilfully and knowingly failed to report or delayed reporting the crime [28].

## Conclusions

Too often do we hear about presumed physical, psychological or sexual child abuse based on psychological evaluations without any reference to the medical follow-up or specialistic investigations that could unequivocally confirm or exclude this suspicion. The complexity of child abuse requires a multidisciplinary, multispecialty approach in which the paediatric radiologist plays a key role. Paediatricians or orthopaedic surgeons are unable to interpret the injuries identified on imaging studies. Only paediatric radiologists possess the competence to distinguish between accidental and abusive injuries. In fact, they have the knowledge to determine the time of mineralisation of skeletal segments, reconstruct the mechanisms of injuries to the osteoarticular system and interpret imaging findings.

Reporting child abuse is always a very delicate question, especially because it always involves the families. Although a mere suspicion of abuse is sufficient for current regulations, the professional must be aware of the consequences of a misdiagnosis on the family and on the victim. Therefore, the radiologist is required to make both a cultural effort in understanding the problem and a methodological effort in evaluating the case in terms of collecting a complete clinical history and carefully interpreting the imaging findings. Implementation of guidelines and protocols such as those proposed by the American College of Radiology [29], together with cooperation between several specialists, will help produce a methodologically flawless evaluation of the true extent of this serious problem, which has been neglected and underreported for too long.

*confermare, a volte in modo assolutamente inequivocabile, i presunti abusi denunciati dai minori o dalle loro famiglie o, al contrario, escluderli. La particolare complessità della fenomenologia di abuso sui minori necessita, ai fini di un corretto inquadramento del fenomeno stesso, di un approccio multidisciplinare da parte di una équipe di specialisti, laddove di fondamentale importanza appare il contributo del radiologo “pediatrico”. L’interpretazione delle lesioni eventualmente riscontrate con l’imaging non può essere di pertinenza del pediatra ovvero dell’ortopedico; solo il radiologo ha le competenze per discernere – laddove possibile – caratteristiche proprie di un trauma accidentale oppure di un abuso. Infatti, la conoscenza della mineralizzazione (epoca di ossificazione) dei segmenti scheletrici, dei meccanismi traumatici che sottendono la genesi di lesività soprattutto dell’apparato osteo-articolare nonché la loro interpretazione diagnostica, è di pertinenza del radiologo che ne è certamente l’unico e il migliore conoscitore.*

*È un fatto che denunciare un abuso su un minore è materia delicata, soprattutto quando si suppone sia avvenuto in ambito familiare. Se da un lato la normativa vigente prevede che sia sufficiente il sospetto e non la certezza, per denunciare siffatto reato è altresì chiaro che una erronea diagnosi di abuso può sconvolgere un nucleo familiare, ivi inclusa la vittima. Allo specialista in radiodiagnostica è richiesto pertanto uno sforzo culturale nei termini di comprensione/conoscenza del problema e metodologico nella valutazione di tale fenomeno che non potrà prescindere dalla raccolta di un completo raccordo anamnestico, oltreché dalla successiva analisi dell’imaging. L’implementazione di linee-guida e protocolli, come ad esempio quelli dell’American College of Radiology [29] ed una collaborazione multidisciplinare con colleghi realmente specialisti in materia produrrà una valutazione metodologicamente ineccepibile che consentirà di valutare le dimensioni reali di questo grave problema, per troppo tempo trascurato e, colpevolmente, sottaciuto.*

## References/Bibliografia

- Caffey J (1946) Multiple fractures in the long bones of infants suffering from chronic subdural hematoma. *AJR Am J Roentgenol* 56:163–173
- World Health Organization (2002) World report on violence and health. WHO, Geneva
- Introna F (2005) Gli obblighi giuridici del pediatra di fronte al bambino maltrattato, al minore abusato, all’incesto e altro. *Zacchia* 78:1–20
- Introna F (2002) La violenza in famiglia. *Riv It Med Leg* 24:1317–1325
- Caffey J (1957) Some traumatic lesions in growing bones other than fractures and dislocations, clinical and radiological features. *Br J Radiol* 30:225–229
- Kempe CH, Silverman FN, Steele BF et al (1962) The battered-child syndrome. *JAMA* 181:17–24
- Caffey J (1972) The parent-infant traumatic stress syndrome (battered baby syndrome). *AJR Am J Roentgenol* 114:217–225
- Silverman F (1972) Unrecognized trauma in infants, the battered child syndrome. *Radiology* 104:337–339
- Drvaric DM, Morrell SM, Wyly JB et al (1992) Fracture patterns in the battered child syndrome. *J South Orthop Assn* 1:20–25

10. Kleinman PK, Marks SC, Blackbourne B (1986) The metaphyseal lesion in abused infants: a radiologic-histopathologic study. *AJR Am J Roentgenol* 146:895–905
11. Kleinman PK, Marks SC (1995) Relationship of the subperiosteal bone collar to metaphyseal lesions in abused infants. *J Bone Joint Surg Am* 77:1471–1476
12. Tenenbein M, Reed MH, Black GB (1990) The toddler's fracture revisited. *Am J Emerg Med* 8:208–214
13. Sarmah A (1995) 'Toddler's fracture'? A recognised entity. *Arch Dis Child* 72:376–378
14. Kleinman PK (1999) Occult hyperextension "toddler's" fracture by Swischuk, et al. *Pediatr Radiol* 29:720
15. Feldman KW, Brewer DK (1984) Child abuse, cardiopulmonary resuscitation, and rib fractures. *Pediatrics* 73:339–342
16. Kleinman PK, Marks SC, Spevak MR et al (1992) Fractures of the rib head in abused infants. *Radiology* 185:119–123
17. Kleinman PK, Marks SC Jr, Nimkin K et al (1996) Rib fractures in 31 abused infants: postmortem radiologic-histopathologic study. *Radiology* 200:807–810
18. Strouse PJ, Owings CL (1995) Fractures of the first rib in child abuse. *Radiology* 197:763–765
19. Conway JJ, Collins M, Tanz RR et al (1993) The role of bone scintigraphy in detecting child abuse. *Semin Nucl Med* 23:321–333
20. Mandelstam SA, Cook D, Fitzgerald M et al (2003) Complementary use of radiological skeletal survey and bone scintigraphy in detection of bony injuries in suspected child abuse. *Arch Dis Child* 88:387–390
21. Pickett WJ, Faleski EJ, Chacko A et al (1983) Comparison of radiographic and radionuclide skeletal surveys in battered children. *South Med J* 76:207–212
22. Case ME (2007) Abusive head injuries in infants and young children. *Leg Med (Tokyo)* 9:83–87
23. Tung GA, Kumar M, Richardson RC et al (2006) Comparison of accidental and nonaccidental traumatic head injury in children on noncontrast computed tomography. *Pediatrics* 118:626–633
24. Guthkelch AN (1995) The shaken infant syndrome. Serious effects of shaking were described in 1971. *BMJ* 310:1600
25. Case ME, Graham MA, Handy TC et al (2001) National Association of Medical Examiners Ad Hoc Committee on Shaken Baby Syndrome: position paper on fatal abusive head injuries in infants and young children. *Am J Forensic Med Pathol* 22:112–122
26. Duhaime AC, Gennarelli TA, Thibault LE et al (1987) The shaken baby syndrome. A clinical, pathological, and biomechanical study. *J Neurosurg* 66:409–415
27. Case ME, Nanduri R (1983) Laceration of the stomach by blunt trauma in a child: a case of child abuse. *J Forensic Sci* 28:496–501
28. Macchiarelli L, Albarello P, Di Luca NM, Feola T (2005) *Medicina legale*. Minerva Medica, Torino
29. Slovis TL, Smith WL, Strain JD et al (2005) Expert Panel on Pediatric Imaging. Suspected physical abuse-child. American College of Radiology, Reston