



Roentgenological diagnostic in bones fractures within facial skeleton

Diagnostyka rentgenowska w złamaniach kości części twarzowej czaszki

© J ORTHOP TRAUMA SURG REL RES 2 (6) 2007

Original article/Artykuł oryginalny

KLUCZEWSKA EWA*, ADWENT MAREK **, CIEŚLIK MAGDALENA ***, CIEŚLIK TADEUSZ**

* Katedra i Zakład Radiologii Lekarskiej i Radiodiagnostyki ŚAM Zabrze
Kierownik: dr hab. n. med. Ewa Kluczevska

** Katedra i Klinika Chirurgii Szcękowo-Twarzowej ŚAM Zabrze
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Tadeusz Cieślik

*** Katedra i Zakład Materiałoznastwa ŚAM Bytom
Kierownik: prof. nadzw. dr hab. n. med. Rajmund Orlicki

Address for correspondence/Adres do korespondencji:

Katedra i Zakład Radiologii Lekarskiej i Radiodiagnostyki ŚAM Zabrze

ul 3-go Maja 13-15, 41-800 Zabrze, Poland

e-mail: ewakluczevska@eranet.pl; tel. +48602440087

Statistic/Statystyka

Word count/Liczba słów 1428/1122

Tables/Tabele 0

Figures/Ryciny 3

References/Piśmiennictwo 6

Received: 10.04.07

Accepted: 04.05.07

Published: 25.05.07

Abstract

Considering the type of the injury the upper, middle and lower level of face fracture is coming into effect. Proper type of injury diagnosis is important for making a decision about way of treatment. For the facial skeleton fractures the proper radiological projections are selected: pantomographic pictures, postero – anterior maxillary sinuses picture, postero – anterior skull projection, lateral skull projection, PA and oblique – lateral mandibullary picture.

The aim of the work was the valuation of particular roentgenological projection suitability in diagnosis of facial skeleton fractures; the clinical material was the group of 1200 patients with facial skeleton fracture being treated in the Chair and Clinic of Maxillo – Facial Surgery in Zabrze. The analyze considered the radiogram valuation in case of maxillary, zygomatic bone and arch fracture, zygomatico – maxillary – orbital syndrome fracture and the frontal bone fracture.

Key words: fractures of facial skeleton, pantomographic images, imaging diagnostics, RTG, CT, MR

Streszczenie

W zależności od typu urazu dochodzi do złamania górnego, środkowego i dolnego piętra twarzy. Właściwe rozpoznanie jakości urazu części twarzowej czaszki jest ważne dla podjęcia decyzji o sposobie leczenia. Dla złamań kości czaszki twarzowej dobrane są odpowiednie projekcje: zdjęcia pantomograficzne, zdjęcie tylna – przednie zatok szcękowych, projekcja tylna – przednia czaszki, boczna czaszki, zdjęcie PA i skośno boczne żuchwy. Celem pracy była ocena przydatności poszczególnych projekcji rentgenowskich w rozpoznawaniu złamań kości czaszki twarzowej; materiał kliniczny stanowiła grupa 1200 chorych ze złamaniem kości twarzowej czaszki leczonych w I Katedrze i Klinice Chirurgii Szcękowo – Twarzowej w Zabrzu. Analiza dotyczyła oceny radiogramów w przypadku złamań szczęki, kości jarzmowej i łuku jarzmowego złamań zespołu jarzmowo – szcękowo-oczodołowego, kości czołowej.

Słowa kluczowe: złamanie kości czaszki twarzowej, zdjęcie pantomograficzne, obrazowanie, RTG, CT, MR

Accurate diagnosis of injuries consequences within facial skeleton plays key role in the process of making decision about further treatment. Fractures within upper, medium and lower face level appear in dependence on the type and the place of injury. Appropriate roentgenological projections are chosen for bones fracture within particular face levels. Fractures within upper part of the face are those, which include anterior and posterior wall of frontal sinus, nasal base and lacrimal bones, frontal process of maxilla and ethmoidal labyrinth. They arise in consequence of sudden injury in the region from nasal base upwards. Middle face level is contained between nasal base and mouth. Nasal bones, orbital cavities, jugular bones and arches undergo fracture as a result of trauma in that region. Fractures within that area are characterized with great variety and multiple divisions. One of them divides the fractures of middle part of the face on 1) nasal fractures – simple and nasal-maxillary, 2) orbital fractures – walls and blow-out fractures, 3) fractures within lateral segment of – jugular arch, jugular bone, jugular-maxillary, 4) fractures within medial segment Le Fort I and II and fractures of alveolar process, 5) jugular-maxillary-orbital complex fractures (Le Fort III). Fractures of middle facial level amount to 30 % of all facial skeleton injuries, while 70% of facial bones fractures concern lower part of the face i.e. mandible. However some authors report frequent injuries of upper and middle segment of the face [1,2]. Anatomical classification is useful for mandible fractures. Due to placement of fracture's crack we can distinguish fractures of shaft, branch, condyloid process, coronoid process and alveolar part of mandible. In above mentioned bones fractures following projections are used: posterior-anterior (PA) and lateral image of the skull, orbit-guided and frontal sinus-guided images, PA images of maxillary sinuses, pantomographic images: axial of the skull, orbit-guided, lateral of the nose, connected with posterior-anterior and oblique-lateral images of the mandible. Intraoral adjacent images are used for precise evaluation of fracture's crack in dentated area. The most detailed images of post-traumatic changes of facial part of the skull are obtained after performance of computer tomography with three-dimensional reconstruction (3DCT). However it is difficult to perform 3DCT or full set of radiological examinations in all projections to each patient after trauma.

AIM OF THE STUDY

The aim of the study was utility evaluation of particular roentgenological projections in diagnosis of bones fractures within facial skeleton.

MATERIALS AND METHODS

Retrospective studies of patients treated because of bones fractures of facial skeleton in I Chair and Clinic of Maxillofacial Surgery in Zabrze from January 2000 to December 2006 were carried out. Case records of patients

Właściwe rozpoznanie następstw urazów części twarzowej czaszki jest kluczowe w podejmowaniu decyzji co do dalszego leczenia. W zależności od typu urazu i miejsca jego działania dochodzi do złamań górnego, środkowego i dolnego piętra twarzy. Dla złamań kości w poszczególnych piętrach twarzy dobierane są odpowiednie projekcje rentgenowskie. Złamania górnego piętra twarzy to złamania, które obejmują przednią i tylną ścianę zatoki czołowej, nasadę nosa oraz kości łzowe, wyrostki czołowe szczęki i labirynt sitowy. Powstają w wyniku gwałtownego urazu działającego w obszarze od nasady nosa ku górze. Środkowe piętro twarzy jest zawarte pomiędzy nasadą nosa, a szparą ustną. W wyniku urazów działających na tę okolice złamaniu ulegają kości nosa, oczodoły, szczęki, kości i łuki jarzmowe. Złamania tej okolicy charakteryzują się dużą różnorodnością i istnieje wiele podziałów tych złamań. Jeden z nich dzieli złamania środkowego piętra twarzy na 1) złamania nosa - proste i nosowo-szczękowe, 2) złamania oczodołów - ścian i rozprężające blow-out, 3) złamania w odcinku bocznym- łuku jarzmowego, kości jarzmowej, jarzmowo-szczękowe, 4) złamania w odcinku pośrodkowym Le Fort I i II oraz złamania wyrostka zębodołowego, 5) złamania zespołowe jarzmowo-szczękowo-oczodołowe (Le Fort III). Złamania środkowego piętra twarzy stanowią około 30 % wszystkich urazów czaszki twarzowej. natomiast 70% złamań kości twarzy przypada na jej dolny odcinek czyli żuchwę. Niektórzy autorzy donoszą jednak o częstszych urazach górnego i środkowego odcinka twarzy [1,2]. Dla złamań żuchwy przydatna jest klasyfikacja anatomiczna. Ze względu na umiejscowienie szczeliny złamania wyróżniamy złamania trzonu, gałęzi, wyrostka kłykciowego, wyrostka dziobiastego oraz części zębodołowej żuchwy. W wyżej wymienionych złamaniach kości stosuje się następujące projekcje: zdjęcia tylnoprzodnie (PA) i boczne czaszki, zdjęcia celowane na oczodoły i zatoki czołowe, zdjęcia PA zatok szczękowych, osiowe czaszki, celowane na oczodoły, boczne nosa, zdjęcie pantomograficzne, połączone ze zdjęciem tylnoprzodnim i skośno-bocznym żuchwy. Dla dokładnej oceny szczeliny złamania w okolicy uzębionej stosuje się zdjęcia przylegające wewnątrzustne. Najdokładniejszy obraz zmian pourazowych części twarzowej czaszki uzyskuje się po wykonaniu tomografii komputerowej z rekonstrukcją trójwymiarową (3DTK). Trudno jest jednak każdemu pacjentowi po urazie twarzoczaszki wykonać 3DTK lub pełen komplet badań radiologicznych we wszystkich projekcjach.

CEL PRACY

Celem pracy była ocena przydatności poszczególnych projekcji rentgenowskich w rozpoznawaniu złamań kości części twarzowej czaszki.

MATERIAŁ I METODY

Wykonano badania retrospektywne pacjentów, którzy byli leczeni z powodu złamań kości części twarzowej czaszki w I Katedrze i Klinice Chirurgii Szczękowo-Twarzowej

were analysed taking into consideration type of bone fracture of facial skeleton, performed radiological diagnostic, quality of performed radiograms, utility of performed projections in diagnosis of facial bones fractures. Clinical material included 1200 patients, 1080 men and 120 women. The cause of hospitalization was mandibular fractures in 800 cases, fractures of middle and upper face level in 400 cases, i.e. fractures of: maxilla, jugular bone and jugular arch, jugular-maxillary-orbital complex and frontal bone.

RESULTS

Analyzing clinical material it has been stated that pantomographic images were done in almost all studied cases, i.e. in 1170 patients. That projection was used in patients with fractures of lower and middle facial segments. In all patients with fractures of middle and upper facial segments, i.e. in 400 cases, posterior-anterior images of maxillary sinuses were done. Axial projection of the skull was used in 50 cases. PA images of the skull were performed in 700 patients and lateral skull image in 400 patients. In 400 patients PA image of the mandible was performed and in 300 cases - oblique-lateral image of the mandible. Utility of single images in fractures diagnosis was taken into consideration, i.e. it was evaluated if diagnosed fracture was visible on performed radiograms. And so, PA skull radiogram was efficient in 30 % of cases with fractures of middle and upper facial segments and in 60% of cases with mandibular fractures. Similar 60% of effectiveness shows PA projection of the mandible. PA radiogram of maxillary sinuses was efficient in 90% of fractures of upper and middle facial level and was inutile in case of mandibular fractures. Lateral skull pictures make visible fractures of upper facial segment in 1%, but in case of mandibular fractures it was effective in 40 %. Oblique-lateral images turned out to be utile in diagnosis of 40 % of mandibular fractures and were of little value in fractures of upper parts of the face. Pantomographic RTG showed 95% of mandibular fractures and 5% of middle facial level fractures.

DISCUSSION OF RESULTS

Selection of appropriate roentgenological projection plays a key role in good diagnosis in case of post-traumatic fractures of facial parts of the skull. The most detailed image of fractures is obtained after performance of computer tomography, which after 3D reconstruction in readable way pictures all bones injuries [3,4]. In case of cranio-cerebral injury, suspicion of central nervous system injury and necessity of brain CT examination performance it is recommended to extend that examination to facial part of the skull. Central nervous system injuries that accompany fractures of facial skeleton amount to 14-30% [5,6]. In our retrospective studies, pantomographic image was the most often performed examination [Fig.1.]. It is a projection that allows for appropriate diagnosis in 95% of cases of mandibular

w Zabrze od stycznia 2000 roku do grudnia 2006. Analizowano historie chorób pacjentów zwracając uwagę na rodzaj złamania kości części twarzowej czaszki, na przeprowadzoną diagnostykę radiologiczną, jakość wykonanych radiogramów, przydatność wykonanych projekcji w rozpoznaniu złamań kości twarzy. Materiał kliniczny obejmował 1200 pacjentów, 1080 mężczyzn i 120 kobiet. Powodem hospitalizacji było złamanie żuchwy w 800 przypadkach, złamanie środkowego i górnego piętra twarzy, czyli złamanie szczęki, złamanie kości jarzmowej i łuku jarzmowego, złamanie zespołu jarzmowo-szczękowo-oczodołowego, złamanie kości czołowej w 400 przypadkach.

WYNIKI

Analizując materiał kliniczny stwierdzono, że prawie we wszystkich badanych przypadkach, tj. u 1170 pacjentów wykonywano zdjęcie pantomograficzne. Ta projekcja była stosowana u pacjentów ze złamaniami dolnego i środkowego piętra twarzy. U wszystkich pacjentów ze złamaniami środkowego i górnego piętra twarzy, tj. w 400 przypadkach wykonywano zdjęcie tylnoprzodnie zatok szczękowych. Projekcja osiowa czaszki była stosowana w 50 przypadkach. 700 pacjentów miało wykonane zdjęcia PA czaszki, 400 pacjentów zdjęcie boczne czaszki. U 400 pacjentów wykonano zdjęcie PA żuchwy, a w 300 przypadkach zdjęcie skośno-boczne żuchwy. Brano pod uwagę przydatność poszczególnych projekcji w rozpoznawaniu złamań, tj. oceniano czy stwierdzone złamanie było widoczne na wykonanych radiogramach. I tak radiogram PA czaszki był skuteczny w 30 % przypadków złamań środkowego i górnego piętra twarzy i 60% przypadków w złamaniach żuchwy. Podobną 60% skuteczność ma projekcja PA żuchwy. Radiogram PA zatok szczękowych był skuteczny w 90% złamań górnego i środkowego piętra twarzy i nie był przydatny w przypadku złamań żuchwy. Zdjęcie boczne czaszki uwidoczniało złamanie górnego piętra twarzy w 1%, natomiast w przypadku złamań żuchwy było skuteczne w 40 %. Zdjęcia skośno-boczne okazały się przydatne w rozpoznaniu 40 % złamań żuchwy i nie miały większej wartości w złamaniach wyższych partii twarzy. Rtg pantomograficzne uwidoczniało 95 % złamań żuchwy i 5 % złamań środkowego piętra twarzy.

OMÓWIENIE I DISKUSJA

Dobór odpowiedniej projekcji rentgenowskiej jest kluczowy dla postawienia właściwego rozpoznania w przypadku zmian pourazowych kości części twarzowej czaszki. Najdokładniejszy obraz szczeliny złamania uzyskujemy po wykonaniu tomografii komputerowej, która po wykonaniu rekonstrukcji 3D w czytelny sposób obrazuje wszelkie urazy kości [3,4]. W przypadkach urazów czaszkowo – mózgowych, podejrzenia uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego i konieczności wykonania badań TK mózgowia wskazane jest poszerzenie badania o część twarzową czaszki. Urazy ośrodkowego układu nerwowego

fractures. Difficulties may arise at imaging of regions of condyloid process, where bones structures overlap each other at technically poor performed images and difficulties with good diagnosis may occur. Additional projections is a performed in these situations; are PA RTG of mandible at open or closed mouth. Pantomographic Rtg at imaging of fractures within middle facial segment shows well fractures of alveolar process of maxilla. In our clinic pantomographic Rtg was performed almost in all patients after injuries of facial part of the skull. It is connected with a principle adopted in our unit that in each hospitalized patient pantomographic image is performed to evaluate dental inflammatory focuses and eventual sanation of oral cavity before operation. Examination was not performed in a small group of patients, consisting in acute mode after serious multiorgan injuries as well as

go towarzyszące złamaniom części twarzowej czaszki stanowią od 14-30% [5,6]. W przeprowadzonych przez nas badaniach retrospektywnych najczęściej wykonywanym badaniem było zdjęcie był pantomograficzne [ryc. 1]. Jest to projekcja, która pozwala w 95% przypadków złamań żuchwy postawić właściwe rozpoznanie. Trudności mogą pojawić się w obrazowaniu okolic wyrostków kłykciowych, gdzie przy słabo technicznie wykonanych zdjęciach nakładają się na siebie struktury kostne i mogą pojawić się trudności w postawieniu właściwego rozpoznania. Projekcją, którą dodatkowo wykonuje się w tych przypadkach jest rtg PA żuchwy przy ustach otwartych lub zamkniętych. Rtg pantomograficzne w obrazowaniu złamań środkowego piętra twarzy dobrze ujawnia złamania wyrostka zębodołowego szczęki. W naszej klinice rtg pantomograficzne było wykony-

Fig. 1. The right side condylar process of the mandibula fracture, the shaft of the mandibula in the area of 41-43 fracture, and the shaft of the mandibula in the area of 38 fracture

Ryc. 1. Złamanie wyrostka kłykciowego żuchwy po stronie prawej, trzonu żuchwy w okolicy 41-43, trzonu żuchwy w okolicy 38

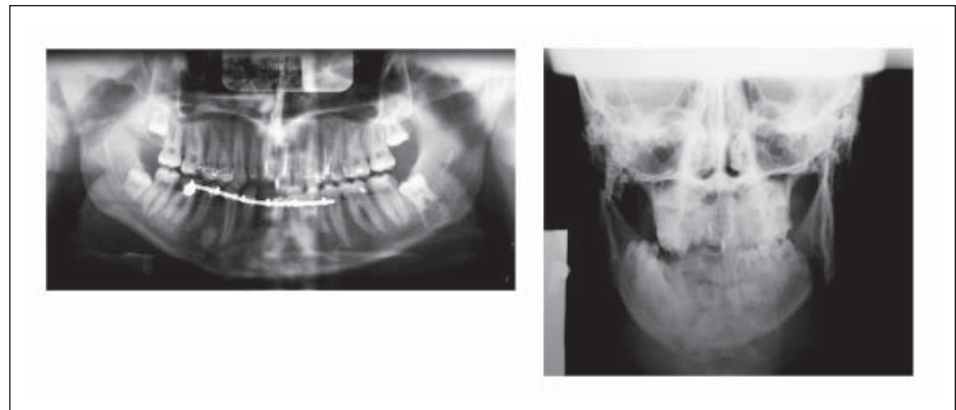


Fig. 2. The right side complex zygomatico-maxillary fracture before and after connection

Ryc. 2. Zespołowe złamanie jarzmowo-szczękowe po stronie lewej przed i po zespoleniu

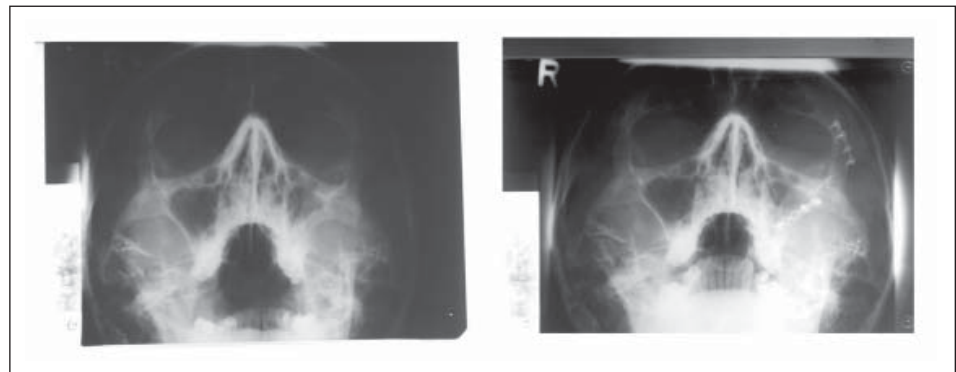
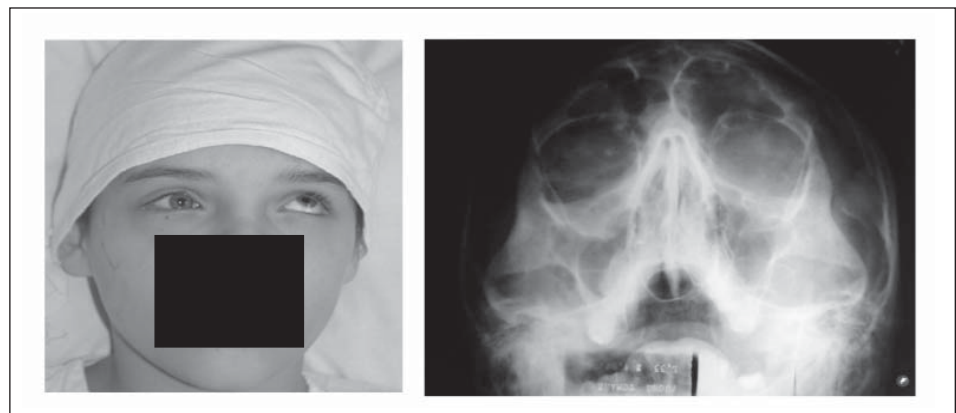


Fig. 3. The expanding right side orbital fracture

Ryc. 3. Rozprężające złamanie oczodołu po stronie prawej



in patients, where their general condition did not allow for that examination to be performed. In case of lack of access to the apparatus executing pantomographic images, PA image of mandible together with oblique-lateral image can be performed to picture mandibular fracture. Efficacy of these projections amounts to 60% and 40%, respectively. Their weak side is bad imagining of the segment of anterior body of the mandible and lack of fractures diagnosis in that region at slight displacements of fragments of fractured bone. In PA mandible projection, mandible is similarly set as in PA Rtg of the skull that is why effectiveness of both projections is similar. PA Rtg of the skull allows visualizing fractures of middle and upper facial segments. However it is a projection performed for evaluation of fractures of bones of cover of the skull and its base. And despite possibility of diagnosis of 30% of fractures of middle facial level with use of that projection, it does not visualize well fractures in that region. Definitely more efficient projection is PA Rtg of maxillary sinuses, that allow a 90% diagnosis of fractures within middle and upper facial level [Fig.2,3]. Difficulties may occur in diagnosis of some fractures of orbital cavities and alveolar process of maxilla.

CONCLUSIONS:

Following conclusions can be drawn from the results of the study:

1. Pantomographic images and posterior-anterior (PA) images of maxillary sinuses are the best of classical methods for bones fractures of facial skeleton imagining and these projections should be used when bone fractures in that region are suspected.
2. High efficiency of classical images should induce to use these examination methods in the first order.
3. CT of facial skeleton should be performed in case of necessity of precise evaluation of fracture's routes.

wane prawie u wszystkich pacjentów po urazach części twarzowej czaszki. Jest to związane z przyjętą w naszej jednostce zasadą, że u każdego hospitalizowanego pacjenta wykonuje się zdjęcie pantomograficzne, celem oceny zębopochodnych ognisk zapalnych i ewentualnej sanacji jamy ustnej przed zabiegiem operacyjnym. Niewielką grupę chorych, u których to badanie nie zostało wykonane stanowili chorzy operowani w trybie ostrym po ciężkich urazach wielonarządowych jak i chorzy, których stan ogólny nie pozwalał na wykonanie tego badania. W przypadku braku dostępu do aparatu wykonującego zdjęcia pantomograficzne celem zobrazowania złamań żuchwy można wykonać zdjęcie PA żuchwy w połączeniu ze zdjęciem skośno-bocznym. Skuteczność tych projekcji wynosi odpowiednio 60% i 40%. Ich słabą stroną jest złe obrazowanie odcinka przedniego trzonu żuchwy i przy niewielkich przemieszczeniach odłamów brak możliwości rozpoznania złamań w tej okolicy. W projekcji PA żuchwy, żuchwa jest podobnie ustawiona jak w rtg PA czaszki dlatego skuteczność jednej jak i drugiej projekcji jest podobna. Rtg PA czaszki pozwala uwidocznić złamanie środkowego i górnego piętra twarzy. Jest to jednak projekcja wykonywana dla oceny kości pokrywy czaszki i jej podstawy. I pomimo możliwości rozpoznania około 30% złamań środkowego piętra twarzy z zastosowaniem tej projekcji nie uwidacznia ona dobrze złamań tej okolicy. Zdecydowanie bardziej skuteczną projekcją jest rtg PA zatok szczękowych, które pozwala na rozpoznanie 90% złamań środkowego i górnego piętra twarzy [ryc.2, 3]. Trudności mogą pojawić się w rozpoznaniu niektórych złamań oczodołu i wyrostka zębołowego szczęki.

WNIOSKI

Z przedstawionych wyników badań można wysunąć następujące wnioski:

1. Zdjęcia pantomograficzne i PA zatok szczękowych najlepiej z klasycznych zdjęć obrazują złamanie kości części twarzowej czaszki i te projekcje powinno się stosować przy podejrzeniu złamań tej okolicy
2. Wysoka skuteczność klasycznych zdjęć powinna nakłaniać do stosowania tych metod badania w pierwszej kolejności.
3. TK czaszki twarzowej powinno być wykonywana w przypadku konieczności oceny dokładnego przebiegu szczelin złamania.

References/Piśmiennictwo:

1. Alvi A, Doherty T, Lewen G: Facial fractures and concomitant injuries in trauma patients. *Laryngoscope*, 2003, 113:102
2. Gassner R, Tuli T, Hachl O, et al: Cranio-maxillofacial trauma: A 10 year review of 9,543 cases with 21,067 injuries. *J Cranio-maxillofac Surg* 2003 31:51
3. Sun JK, LeMay DR: Imaging of facial trauma. *Neuroimaging Clin North Am* 2002, 12:295
4. Salvolini U: Traumatic injuries: Imaging of facial injuries. *Eur Radiol* 2002, 12:1253
5. Haug RH, Adams MJ, Conforti PJ, et al: Cranial fractures associated with facial fractures. *J Oral Maxillofacial Surg* 1994, 52:729
6. Biju P., Mohan A., Correlating Facial Fractures and Cranial Injuries. *J Oral Maxillofac Surg* 2006, 64:1023-1029