

czaszki w dowolnej osi i pod dowolnym kątem. Obrazy TK porównano z danymi operacyjnymi u 11 chorych (42,3%).

Rekonstrukcje 3D oceniano w licznych projekcjach: od przodu, tyłu, prawo i lewobocznych, skośnych, pionowych od góry, tj. szczytu czaszki, dołu, tj. podstawy oraz w różnorodnych projekcjach rotacyjnych od jej wnętrza według ogólnie przyjętych zasad (8).

WYNIKI

W złożonych złamaniach stropu oczodołu odtworzenie przestrzenne ujawniało obecność fragmentów kostnych przemieszczonych do górnej części oczodołu, obok uszkodzeń ściany przyśrodkowej i bocznej (ryc. 1). U 3 osób wykazano ukryte złamania szczytu oczodołu, przy czym dwukrotnie fragmenty w oczodole tylnym tworzyły zespół szczytu. Rotacyjne przemieszczenie fragmentu kostnego do tylnej części oczodołu było widoczne w rekonstrukcji 3D u 2 chorych.

U 5 osób ze złamaniami zatoki czołowej opcja 3D uwidoczniała szczelinę również w obrębie ściany przyśrodkowej oczodołu.

U 3 osób z doznanymi tępymi urazami okolicy oczodołu rozpoznano wgłobienie ściany przyśrodkowej o wyglądzie „zapadniętych drzwi”. Uwidoczniały to rekonstrukcje 3D w rzutowaniu skośnym zewnętrznym.

U 4 chorych ujawniono złożone złamania dna z przemieszczeniem fragmentu do zatoki szczękowej (ryc.2).

U 4 innych chorych rekonstrukcje 3D wykazały fragmenty kostne oczodołu w zespole złamań części środkowej twarzoczaszki (ryc. 3).

Złożone złamanie ściany bocznej, wywołujące zaciśnięcie szczeliny oczodołowej górnej, ujawniły rzutowania od przodu i czołowe skośne ze skreśleniem niewielkiego stopnia (ryc. 4).

Papierowato cienkie blaszki kostne, zwłaszcza przyśrodkowej ściany oczodołu, nie uwidoczniały się w całości w rekonstrukcji 3D u 4 osób, tworząc tzw. pseudootwory. Natomiast rzutowania od wnętrza jamy czaszki odtwarzały szczelinę oczodołową górną oraz kanały nerwów wzrokowych.

OMÓWIENIE

Stosowanie TK uważa się za zasadne u chorych z urazami środkowej części twarzy, gdyż złamania oczodołów mogą występować nawet przy braku objawów klinicznych (15).

Uszkodzenia oczodołu występują bowiem w 20-29% złamań twarzoczaszki, zaś uszkodzenia struktur wewnątrzoczodołowych wykazuje się u 14-29% chorych ze złamaniami oczodołu (7, 11).

Złamania izolowane są z reguły rzadsze niż skojarzone ze złożonymi uszkodzeniami, np. środkowej części twarzy. Tępe urazy są głównie przyczyną złamań złożonych, obejmujących krawędzie lub ściany oczodołu. W złamaniach izolowanych krawędzie mogą być zachowane.

Złamania dna są trzecim pod względem częstości złamaniem izolowanym środkowej części twarzy (4). Występują najczęściej w tylnej części dna, ku przodowi i przyśrodkowo od szczeliny oczodołowej dolnej i szwu podoczodołowego (4). Złamania krawędzi zwykle obejmują dno oczodołu. Złamania dna typu „blow-out” z przemieszczeniem fragmentu ku dołowi do wnętrza zatoki szczękowej mogą istnieć przy zachowanej krawędzi. Papierowato cienkie dno oczodołu ulega przemieszczeniu do wnętrza zatoki szczękowej, a ściana przyśrodkowa w kierunku komórek sitowych (2, 14). Odporność cienkiego dna jest proporcjonalna do liczby przegród zatoki szczękowej. Szczeliny złamań w obrębie dna spotyka się w większości złamań jarzmowo-szczękowych (14).

Złamania uderzeniowe ściany przyśrodkowej oraz dna zdarzają się u 20-50% chorych, a powikłania kliniczne tego typu złamań są dobrze znane (1, 2, 4, 5).

W izolowanym złamaniu przyśrodkowym przemieszczenia odłamów są niewielkie. Obrazy wpukleń o wyglądzie „zapadniętych drzwi” uwidaczniają rekonstrukcje 3D w rzutowaniu skośnym zewnętrznym. Złamaniom uderzeniowym górnym sprzyja mierna odporność części sklepienia, wywołana obfitą pneumatyzacją zatok czołowych (4). Złamania sklepienia są potencjalnie ważne, gdyż mogą się łączyć z uszkodzeniami mózgu. Istnieje możliwość wystąpienia płynotoku, odmy mózgowej oraz przepukliny mózgowej (2).

Złamania krawędzi górnej, rozszerzając się ku tyłowi, obejmują sklepienie oczodołu lub sięgają wyżej do przedniej ściany zatoki czołowej. Zespół szczytu oczodołu wywołują fragmenty kostne zlokalizowane w oczodole tylnym. Złamania tego typu mogą obejmować otwór wzrokowy i szczelinę oczodołową górną. Złamania tej okolicy zwykle rozciągają się na pozostałe struktury oczodołu (15).

Uszkodzenie nerwu wzrokowego jest poważnym następstwem złamań szczytu, wynikającym z kompresji nerwu przez fragmenty kostne. Może wystąpić zespół szczeliny oczodołowej górnej i szczytu oczodołu (4, 15). Większość tych uszkodzeń powstaje w kanale wzrokowym lub szczycie oczodołu, gdzie pochewka nerwu przylega do otaczającej kości.

W złamaniu uderzeniowym cienkiego sklepienia oczodołu możliwe jest przemieszczenie fragmentu kostnego do górnej części oczodołu. Złamanie sklepienia może istnieć przy zachowanej górnej krawędzi. Złamania sklepienia oczodołu stanowią około 5% złamań twarzoczaszki (2). Sklepienie jest szczególnie podatne na złamanie w części tylnej, w okolicy szczeliny oczodołowej górnej i kanału nerwu wzrokowego, gdzie może dochodzić do uszkodzenia nerwu wzrokowego (2). Trwałość sklepienia i ściany bocznej jest proporcjonalna do grubości kości (9). Sklepienie kształtu łukowatego może wytrzymać większe ciśnienie niż płaskie dno (14).

Izolowane złamanie ściany bocznej jest rzadkie, przy istniejącym przemieszczeniu fragmentów może tworzyć powikłania śródoczolowe (6). Złamanie krawędzi bocznej i przyśrodkowej występuje w zespole złamań złożonych.

Opcja 3D jest korzystna w uwidacznianiu fragmentów oczodołu i interpretacji złożonych danych przekrojów dwuwymiarowych (2, 12). Koncepcja przekształcenia przekrojów dwuwymiarowych w przestrzenne łączy się z uwzględnieniem wymiaru głębokości, dającym ocenę odległości. Ponadto 3D ujawnia przestrzenny układ ścian oczodołu, odtwarzając głębię wewnętrzną jego jamy i zatokę (10). Ubytki pourazowe i złamania mogą być identyfikowane w licznych rzutowaniach. Rekonstrukcje 3D są pomocne w określaniu wielkości przeszczepów kostnych, służących do pokrywania ubytków i rozerwań (10, 12).

Niektórzy autorzy uważają, że rekonstrukcje 3D nie dostarczają pełnego zrozumienia morfologii złamań ścian oczodołu (16). Należy podkreślić, że papierowato cienkie ściany w rekonstrukcji 3D prowadzą do powstawania artefaktów w postaci sztucznych ubytków w miejscach cienkich kości, wynikających z małej objętości struktur. Delikatny charakter cienkich płytek blaszki sitowej, ściany przyśrodkowej oczodołu, sklepienia i okolicy okołozatokowej może być potencjalnym źródłem pomyłek. Z własnych doświadczeń wynika także, że użycie opcji 3D jest dość czasochłonne.

W złożonych uszkodzeniach urazowych struktury oczodołu są trudne do całościowego określenia także w warunkach śródoperacyjnych. Dlatego wyrażamy umotywowane przekonanie, że każda próba ulepszenia diagnostyki jest cenna.

Przekroje dwuwymiarowe TK mogą gubić szczeliny boczne poza krawędziami oczodołu oraz słabo uwidaczniać sklepienie. W tych przypadkach jest zasadne stosowanie rekonstrukcji trójwymiarowej.

WNIOSKI

1. W złożonych złamaniach twarzoczaszki obejmujących oczodoły rekonstrukcje 3D są w niektórych przypadkach wartościowym uzupełnieniem radiogramów i dwuwymiarowych przekrojów TK.

2. Manipulacja obrazem usuwa struktury przesłaniające szczeliny złamań. Różnorodność rzutowań pod dowolnym kątem i odwracanie w różnych kierunkach ujawnia wymiar głębokości przestrzennej jamy oczodołu, uwzględniając komponentę geometryczną.

3. Informacje z przekrojów osiowych są uzyskiwane w dodatkowym wymiarze i mogą być łatwiej interpretowane przez badającego, zwłaszcza w ocenie fragmentów przemieszczonych do wnętrza oczodołu lub zatoki szczękowej.

4. Wizualne przedstawienie stosunków przestrzennych złamań umożliwia prześledzenie przebiegu szczelin wielopoziomowych, rozgałęziających się oraz ocenę kanałów nerwów wzrokowych i szczelin oczodołowych górnych.

PIŚMIENNICTWO

1. B a l l J.: Direct oblique sagittal CT of orbital wall fractures. *AJR*, 148, 601, 1987.
2. C h i r i c o P. i wsp.: Orbital "blow-in" fractures: Clinical and CT features. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 13, 1017, 1989.
3. D e M a r i n o D. i wsp.: Three-dimensional computed tomography in maxillofacial trauma. *Otolaryng. Head Neck Surg.*, 112, 146, 1986.
4. D e l B a l s o A. i wsp.: Radiographic evaluation of maxillofacial trauma. In: DelBalso A., ed. *Maxillofacial Imaging*. Philadelphia, W.B. Saunders, 35-128, 1990.
5. G i l l e s p i e J. i wsp.: Three-dimensional Reformations of Computed Tomography in the Assessment of Facial Trauma. *Clin. Radiol.*, 38, 523, 1987.
6. G r u s s J., H u r w i t z J.: Isolated blow-in fracture of the lateral orbit causing globe rupture. *Ophth. Plast. Reconstr. Surg.*, 6, 221, 1990.
7. H o l t G., H o l t J.: Incidence of eye injuries in facial fractures: an anylysis of 727 cases. *Otolaryngol. Head Neck Surg.*, 91, 276, 1983.
8. J a n k i e w i c z L. i wsp.: Tomografia komputerowa w diagnostyce złamań stawu biodrowego. *Pol. Przegl. Chirur.*, 68, 596, 1996.
9. J o A. i wsp.: The role of orbital wall morphological properties and their supporting structures in the etiology of "blow-out" fractures. *Surg. Radiol. Anat.*, 11, 141, 1989.
10. K a t o w i t z J. I wsp.: Three-dimensional computed tomographic imaging. *Ophth. Plast. Reconstr. Surg.*, 3, 243, 1987.
11. L a c h ł a n D. i wsp.: Complications of orbital roof fractures. *Ophthalmology*, 89, 1274, 1982.

12. Marciani R., Gonty A.: Principles of management of complex craniofacial trauma. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 51, 535, 1993.
 13. Massoud T. i wsp.: Three-dimensional computed tomography of complex craniofacial fractures. *Eur. J. Radiol.*, 13, 233, 1991.
 14. Mommaerts M. Casselman J.: Assessment of damage by orbital blow-out fractures. *Acta Chir. Belg.*, 93, 201, 1993.
 15. Unger J.: Orbital apex fractures: the contribution of computed tomography. *Radiology*, 150, 713, 1987.
 16. Yab K. I wsp.: Clinical application of the solid three-dimensional model for orbital wall fractures. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 21, 275, 1993.
- Otrz.: 1998.06.22

SUMMARY

Assessment of diagnostic value of three-dimensional reconstruction of computerised tomography pictures was performed on 26 patients with compound fractures of orbital and craniofacial bony structures.

There were carried out examinations in the patients in standard axial or frontal sections and then three-dimensional reconstructions were obtained with bony threshold. Rotational ability of the reconstructed picture was used by performing cranial rotations in any axis and at any angle.

3-D reconstructions have distinctly revealed bony fragments displaced towards the orbital lumen from the vault to the maxillary sinus in fractures of the fundus and depressions of the medial wall to the ethmoid.

Compound fractures of orbital walls tightening the superior orbital fissure, canal of the optic nerve and the apical region have revealed reconstructions with cut off screening structures combined with rotations of the obtained picture. Manipulations with the picture reveals the dimension of spatial depth allowing the assessment of distance and showing the course of fissures of multiplanar fractures branching off towards the environment.

OBJAŚNIENIA RYCIŃ

Ryc. 1. Stan po urazie okolicy czołowej ze złamaniem sklepienia oczodołów. Rzut od dołu sklepienia oczodołu lewego po odcięciu twarzoczaszki poniżej poziomu kanałów nerwów wzrokowych. Widoczne są złożone szczeliny złamań sklepienia, obejmujące przyśrodkową i boczną ścianę oczodołu z licznymi fragmentami kostnymi.

Condition after trauma of the frontal region with fracture of the orbital vault. Projection from below of the left orbital vault after cutting off of the facial cranium under the level of optic nerves canals. Visible fissures of compound fractures of the vault involving the medial and lateral orbital wall with numerous bony fragments.

Ryc. 2. Rzut od góry dna oczodołu prawego po odcięciu czaszki na poziomie kanału nerwu wzrokowego. Szeroka szczelina złamania, przebiegająca wzdłuż dna z widocznym przyśrodko-

wym, podłużnym fragmentem kostnym, który boczną krawędzią wpukła się do zatoki szczękowej (tzw. „objaw uchylonych drzwi”).

Projection from above of the fundus of the right orbit after cutting off of the skull at the level of optic nerve canal. A wide fractural fissure running along the fundus with visible medial, oblong bony fragment, which intussuscepts to the maxillary sinus with its lateral edge (the so-called “symptom of slightly open door”).

Ryc. 3. Rzut od przodu. Szczelina złamania ściany bocznej, przebiegająca skośnie od góry i przodu ku tyłowi i dołowi z fragmentem kostnym w części przedniej oczodołu. Złamanie ściany przedniej zatoki szczękowej.

Frontal projection. Fissure of lateral wall fracture running obliquely downwards and backwards with a bony fragment in the frontal part of the orbit. Fracture of the frontal wall of the maxillary sinus.

Ryc. 4. Rzut od przodu. Szczelina złamania, przebiegająca wzdłuż bocznej ściany oczodołu, obejmuje skrzydło większe kości klinowej z częściowym zaciśnięciem szczeliny oczodołowej górnej. Złamanie dolnego brzegu oczodołu i przedniej ściany zatoki szczękowej.

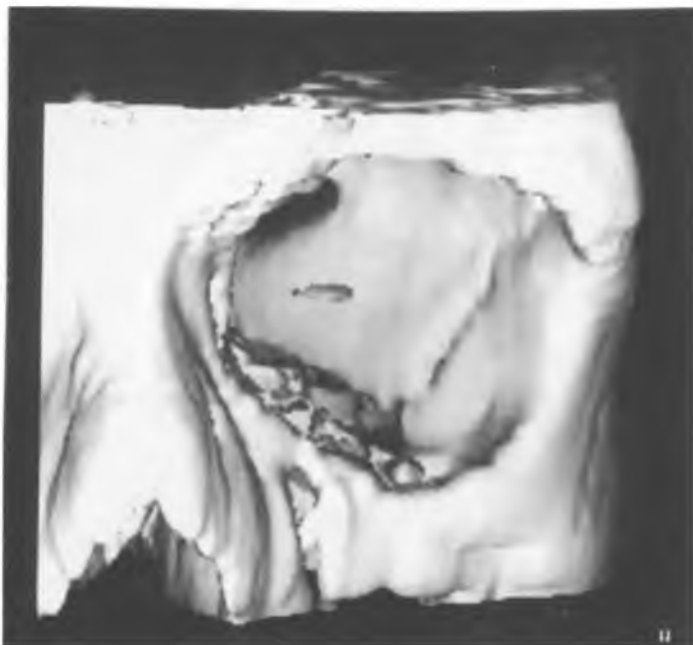
Frontal projection. Fissure of the fracture running along the lateral wall of the orbit involves the ala major ossis sphenoidalis with partial tightening of the upper orbital fissure. Fracture of the lower edge of the orbit and frontal wall of the maxillary sinus.



Ryc. 1



Ryc. 2



Ryc. 3



Ryc. 4