



LUBOŠ VYHNÁNEK, HANA HANÁKOVÁ, MILAN STLOUKAL

OKZIPITALE ATLASASSIMILATION: KASUISTISCHE BEITRÄGE AUS DEM HISTORISCHEN KNOCHENMATERIAL

ZUSAMMENFASSUNG — Es wird von zwei Fällen der okzipitalen Atlasassimilation aus dem historischen slawischen Knochenmaterial berichtet (Mann, 30–40 J., Šlapanice, Mittelmähren, 11. Jhd.; Mann, 50–60 J., Prag, Mittelböhmen, 18. Jhd.). In beiden Fällen konnte man noch andere angeborene Abweichungen feststellen (*Spina bifida atlantis posterior*, *Foramen transversarium atlantis apertum*, *Impressio basilaris*, *Platybasia*, *Aplasia sinus frontalis*). Die seltenen Befunde von okzipitalen Atlasassimilationen sind als kasuistische Beiträge zum Studium des archäologisch geborgenen Skelettmaterials angesehen, die sich zwar kaum in der Populationscharakteristik geltend machen, die aber einen interessanten und manchmal komplizierten anomalen Entwicklungszustand im kraniovertebralen Bereich vorstellen.

SCHLÜSSELWORTE: Okzipitale Atlasassimilation — *Spina bifida atlantis posterior* — Basiläre Impression — *Platybasia* — *Aplasia der Sinus frontales*.

EINFÜHRUNG

Von den kongenitalen Fehlbildungen des kraniovertebralen Überganges zieht vor allem die sog. okzipitale Atlasassimilation die Aufmerksamkeit an sich, da sie zur ausgeprägten klinischen Symptomatik führen kann. Es handelt sich um eine Folge der Segmentationsstörung zwischen dem letzten okzipitalen (hypoglossalen oder anteproatlantischen) Segment und dem ersten (proatlantischen) Halssegment (Gehweiler u. a. 1980), die man als eine progressive Variante ansieht. In der Übersicht von den häufigsten Segmentationsstörungen der kraniovertebralen Gegend (von Wackenheim 1974a) nimmt die Atlasassimilation eine vornehme Stelle ein.

In der klinischen Praxis findet man bei den Trägern dieser Abweichung einen kurzen Hals und eine niedrige Haargrenze (Bharucha u. Dastur

1964). Sie leiden an Kopfschmerzen, die aus der Okzipitalgegend ausstrahlen, die Kopfdrotation ist beschränkt (McRae u. Barnum 1953). Oft findet man Hyperreflexie, Schwäche der oberen und unteren Extremitäten, Ataxie, Nystagmus, Horner-Syndrom u. a. Die sensorischen Störungen kommen aber nicht so oft vor (McRae u. Barnum 1953). Nicht ausnahmsweise findet man bei der Atlasassimilation noch andere Fehlbildungen des kraniovertebralen Überganges, namentlich die Halswirbelblöcke (Ahlgren u. Conrad 1985, Putti 1909–10), Schädeldefektbildungen (Wackenheim 1974b), multipläre Fehlbildungen des kraniovertebralen Bereiches (Gyorgyi 1964, Hadley 1948, Maasen 1967). Klaus (1964) und Klaus u. Nekula (1980) beschrieben die okzipitale Atlasassimilation bei 19,6 % Patienten mit der basilären Impression. Nach Shapiro (1981) kann man die neurologischen Störungen gerade diesen beigesellten Abweichungen zuschreiben.

Vom morphologischen Gesichtspunkt aus kommen folgende zwei Rahmengruppen in Frage:

1. Die partielle Atlasassimilation

Des öfteren kommt es zur Verschmelzung des vorderen Atlasbogens mit dem vorderen Rand des *For. occipitale magnum* (McRae u. Barnum 1953); der selbstständige hintere Bogen bleibt hypoplastisch. Bei der einseitigen Assimilation des Atlas entsteht eine Ankylose des atlantokondylären Gelenkes an der betroffenen Seite und eine ausgeprägte Asymmetrie der ganzen Kopf-Hals-Gegend. Bei der Assimilation des hinteren Bogens des Atlas kommt es oft auch zur unvollständigen gleichzeitig auftretenden Assimilation seines vorderen Bogens.

2. Die Komplette Assimilation

In diesen Fällen findet man anstatt des Atlas mehr oder weniger starke Knochenwülste am Rand des *For. occipitale magnum*. Bei der kompletten Verschmelzung des Atlas mit dem Okzipitalbein entsteht oft eine Asymmetrie, die wieder zu einer Schiefhaltung des Kopfes führt.

Passarello u. Alciati (1970—71) studierten 17 Fälle von Atlasassimilationen röntgenologisch, und zwar mit Hinsicht auf die Details der Knochenstruktur. Sie konnten aber in keinem Falle eine charakteristisch überwiegende Richtung von Knochentrabekulae bestimmen. Die röntgenologische Untersuchung bei der Atlasassimilation ist aber erforderlich, da man in manchen Fällen (besonders in den, die von keinen anderen kongenitalen Abweichungen begleitet sind) einen erworbenen, also nicht angeborenen Zustand mit ihrer Hilfe unterscheiden kann. Schon Schinz (1918) macht nämlich darauf aufmerksam, daß die Atlasassimilation als Folge eines traumatischen Vorgangs oder eines entzündlichen Prozesses entstehen kann (Tsusaki u. a. 1952).

Die Röntgenuntersuchung hilft auch beim Studium des Knochenmaterials die eventuellen beigesellten Basisveränderungen zu beurteilen. Dabei kann man aber nur im beschränkten Maß die Kriterien benutzen, die sich so reich in der klinischen Praxis geltend machen. Mit Hinsicht auf die oft zusammen mit der Atlasassimilation hervortretende basiläre Impression ist besonders der sog. Klaus-Index wertvoll, bei dem es sich um die Länge der Vertikale handelt, die von der Verbindungslinie zwischen der Eminentia arcuata und dem *Tub. sellae* bei der klinischen Untersuchung zum Gipfel des *Dens axis* gezogen wird. Im Durchschnitt beträgt sie normalerweise 3,5 cm, bei der basilären Impression ist sie kürzer. Beim Studium des Skelettmaterials benutzen wir eine Modifikation dieses Indexes, wir messen nämlich die Senkrechte zwischen der erwähnten Verbindungslinie und dem Basion; man muss dabei freilich mit niedrigeren normalen Werten rechnen (μm 5 mm).

Bei der Atlasassimilation kann man die Diagnose der basilären Impression auch auf die Bull-Winkel Werte stützen (diesen Winkel bestimmt die Atlas-

und Palatum durum-Ebene). Sein normaler Mittelwert beträgt 13°.

In manchen Fällen der Atlasassimilation — besonders in den, die gleichzeitig Verdacht auf die basiläre Impression erwecken — lohnt es sich auch den basalen Welcker-Winkel zu messen. Die Mittelwerte dieses Winkels, den die Linien zwischen *Tub. sellae* — Nasion und *Tub. sellae* — Basion einschließen, liegen bei Männern um 132°, bei Frauen um 134°. Die höheren Werte als 140° werden in der Klinik für Zeichen einer Platybasie gehalten, die Werte unter 130° beschreibt man als Zeichen der *Kyphosis basilaris*.

1. Kasuistik

Das Skelettmaterial aus dem altslawischen Gräberfeld in Šlapanice (11. Jhd.), das in Mähren unweit von der Stadt Brünn liegt, umfaßt Skelette von 21 Männern, 8 Frauen und 15 Kindern. Unter ihnen befinden sich im Gr. Nr. 4 die Skelettreste eines Mannes (30—40 J.), die eine außerordentliche Anomalie des kraniovertebralen Überganges aufweisen.

Die rechte Hälfte des hinteren Atlasbogens ist mit dem rechten Rand des *For. occipitale magnum* völlig verschmolzen. Ihre Kompakta übergeht ganz flüssig und unberührt in die okzipitale Squama. Der hintere Rand des *For. occipitale magnum* erhebt sich allmählich zu dieser Atlasbogenhälfte, die medialwärts noch vor der Mittellinie mit einer kleinen Spitze endet (Abb. 1). An der Stelle des rechten *Condylus occipitalis* befindet sich eine runde, 9 mm breite Grube mit glattem Boden, die sich lateralwärts öffnet. An der vorausgesetzten Stelle des *Sulcus arteriae vertebralis* ist hier ein Foramen mit Durchmesser von 6 mm sichtbar, durch das wahrscheinlich die *Arteria vertebralis* durchlief; es simuliert das *Foramen arcuale*. In der Nachbarschaft der *Massa lateralis atlantis* ist der vordere Atlasbogen

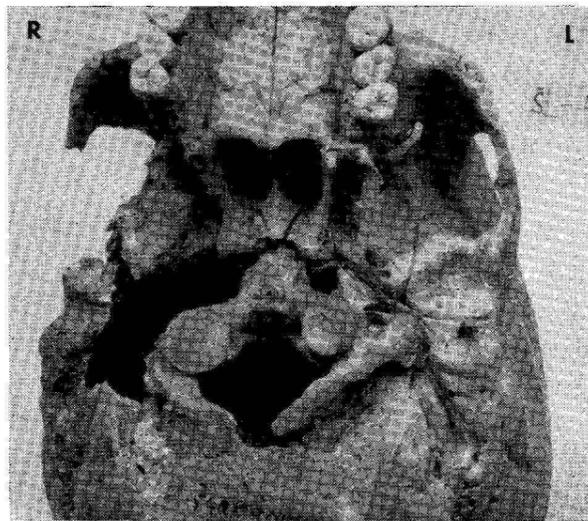


ABB. 1. 1. Kasuistik. Partielle okzipitale Atlasassimilation mit *Spina bifida atlantis posterior*.

mit der Basis auch knochenartig verschmolzen; im Niveau des *Tub. anterius atlantis* ist er aber schon von der Basis mit einer schmalen Spalte abgetrennt. *Proc. transversus atlantis* ist an der rechten Seite postmortal abgebrochen.

Eine Ankylose des atlantokondylischen Gelenkes besteht an der linken Seite. Der *Proc. transversus atlantis* an dieser Seite ist schlegelförmig abgerundet, mit seinem oberen Rand sitzt er dicht an einem kleinen Höcker, der in der korrespondierenden Lokalisation an der Basis entstand. Die linke Hälfte des hinteren Atlasbogens ist von der Basis abgetrennt,

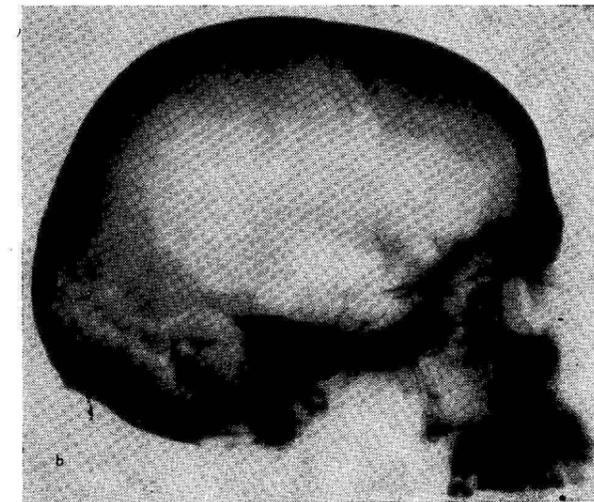
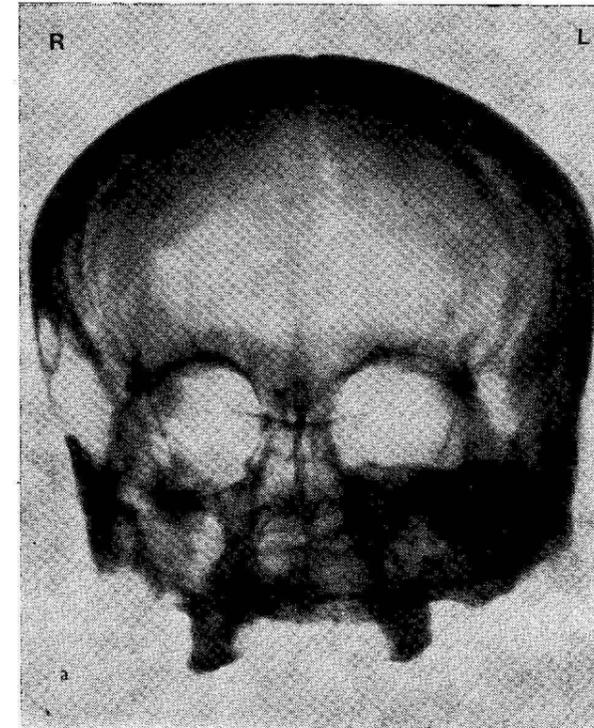


ABB. 2a, b. Röntgenaufnahmen des Schädels im okzipitofrontalen (a) und lateralen (b) Strahlengang. Aplasie der *Sinus frontales*.

ihr *Sulcus arteriae vertebralis* ist breit und flach. Ohne die Mittellinie zu erreichen, ist diese Atlasbogenhälfte stumpf beendet.

Zwischen den beiden Hälften des hinteren Atlasbogens besteht eine Spalte von 9 mm. Die Ebene des Atlas schließt mit der Basisebene einen nach links geöffneten Winkel von 8° ein. Diese schiefe Stellung des Atlas mußte unbestritten eine sinistroskotiische Abweichung der Axis im kraniovertebralen Übergang zur Folge haben (die Halswirbel sind mit Ausnahme des Atlas leider nicht erhalten). Der Atlas ist dazu noch nach rechts gedreht, so daß die linke *Massa lateralis atlantis* mehr vorne liegt als an der rechten Seite.

Bei der Röntgenuntersuchung zeigte es sich, daß der Schatten der flachen Knochen des Schädels keine strukturellen pathologischen Veränderungen aufweist. Die *Sella turcica* hat eine normale Konfiguration und Größe. Der *Sinus sphenoidalis* ist fast oval und mittelgroß. In der okzipitofrontalen ebenso wie in der lateralen Projektion sieht man, daß die Aufhellung von *Sinus frontales* völlig fehlt (Abb. 2a, b). Die *Sinus maxillares* sind angemessen umfangreich und symmetrisch.

Bei der tomographischen Untersuchung der Schädelbasis erreicht der Welcker-Winkel 149°; der Bull-Winkel beträgt 28°. Die modifizierte Vertikale nach Klaus (Abb. 3) mißt 19 mm. Der untere Rand des vorderen Atlasbogens liegt 10 mm über der Chamberlain-Linie.

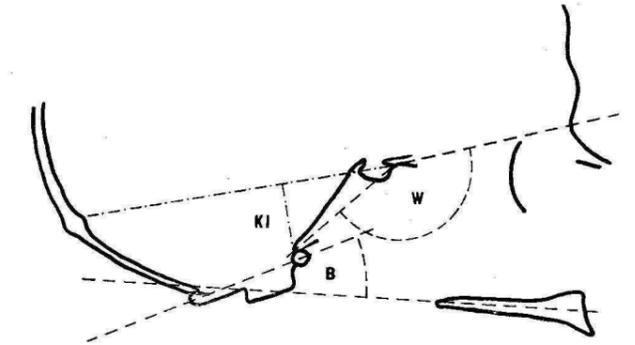


ABB. 3. Skizze der Basismessungen (W = Welcker-Winkel, B = Bull-Winkel, KI = modifizierter Klaus-Index).
1. Kasuistik: W = 149°, B = 28°, KI = 19 mm.
2. Kasuistik: W = 145°, B unmeßbar, KI = 27 mm.

Schlußfolgerung: Partielle okzipitale Atlasassimilation, *Spina bifida atlantis posterior*. Basiläre Impression mit Platybasie. Aplasie der *Sinus frontales*. Wahrscheinliche Axisveränderung der oberen Halswirbelsäule als Folge der schiefen Stellung des assimilierten Atlas.

2. Kasuistik

Einen anderen Befund der Atlasassimilation konnte man am Skelett aus dem Grab Nr. 269/7106 (Mann, 50—60 J.), St. Benedikt — Kotva, Prag, feststellen. Diese Fundstelle umfaßt mehrere Gräber-

schichten, die man vom 12. bis zum 19. Jhdt. datieren kann; das erwähnte Skelett stammt aus dem 18. Jhdt.

Der Schädel ist schwer postmortal beschädigt. Man kann trotzdem gut erkennen, daß in den beiden atlantokondylären Gelenken eine Ankylose besteht. Auch die rechte Hälfte des vorderen Atlasbogens ist mit dem Rand des *For. occipitale magnum* verschmolzen. Der mittlere Teil des vorderen Bogens bleibt aber von der Basis durch eine schmale Spalte abgetrennt. Die rechte Hälfte des hinteren Atlasbogens fehlt, sie wurde postmortal abgebrochen, doch der gut erhaltene und normal konfigurierte Rand des *For. occipitale magnum* an dieser Seite zeigt klar, daß es hier zu keiner Synostose gekommen ist. An der linken Seite ist nur ein Rest des hinteren Bogens erhalten; man kann mit Sicherheit unterscheiden, daß diese Bogenhälfte mindestens retroartikulär assimiliert worden ist. Das *For. occipitale magnum* ist asymmetrisch, an der rechten Seite tiefer als in der Mittellinie (Abb. 4).

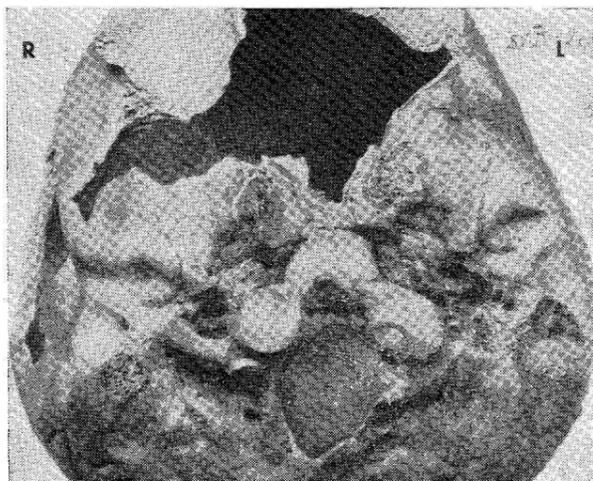


ABB. 4. 2. Kasuistik. Partielle okzipitale Atlasassimilation mit *Foramen transversarium atlantis lat. dx. apertum*.

Ähnlich wie im vorigen Falle, an der linken Seite findet man anstatt des *Sulcus arteriae vertebralis atlantis* einen Kanal hinter der *Massa lateralis*, der offensichtlich der *Arteria vertebralis* diente und der das *Foramen arcuale* nachahmte. Das rechte *Foramen transversarium atlantis* ist nach vorne geöffnet. Der Atlas ist leicht nach links rotiert, so daß die rechte *Massa lateralis* mehr ventral liegt als die linke. Der 2. Halswirbel ist normal konfiguriert, ohne der eventuellen Wirbelkörperdefiguration und ohne eines morphologischen Unterschiedes zwischen der rechten und linken Wirbelbogenhälfte.

Bei der Röntgenuntersuchung (Abb. 5a, b) zeigte es sich, daß die Knochenstruktur des Schädels keine pathologischen Veränderungen aufweist. Die *Sella turcica* hat eine normale Größe, der *Sinus sphenoidalis* ist rundlich und hat eine glatte Kontur.

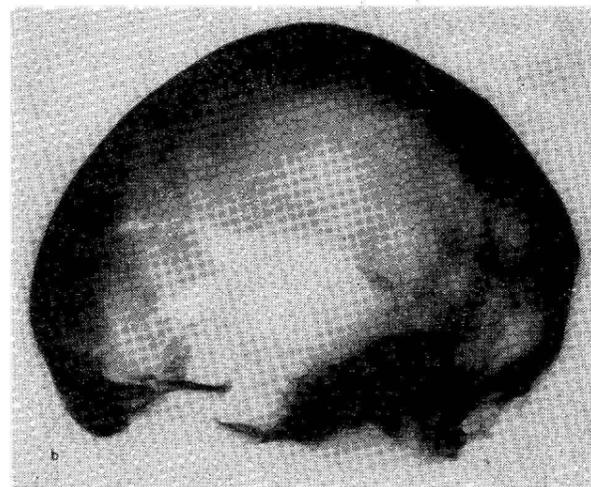
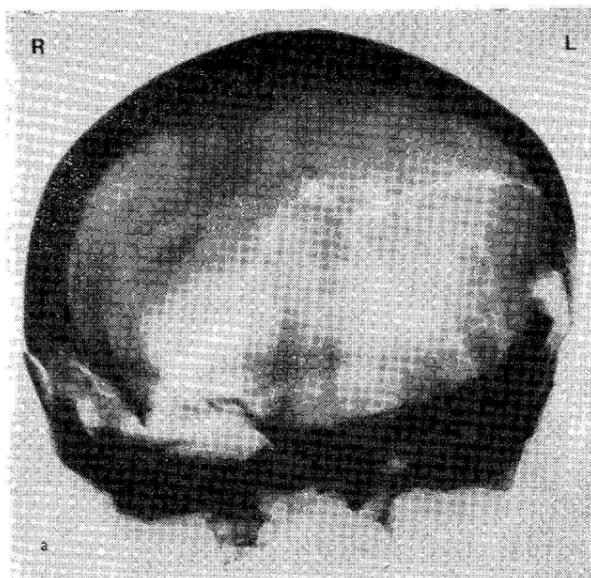


ABB. 5a, b. 2. Kasuistik. Röntgenaufnahmen des Schädels im okzipitofrontalen (a) und lateralen (b) Strahlengang. Aplasie der *Sinus frontales*.

Die *Sinus frontales* sind nicht sichtbar; in allen durchgeführten Projektionen ist keine Aufhellung der *Sinus frontales* im Schatten des Stirnbeines gefunden. Die *Sinus maxillares* konnten nicht beurteilt werden, das faciale Skelett blieb nur in Fragmenten erhalten. Der Welcker-Winkel beträgt 145° , der Bull-Winkel ist nicht beurteilbar, da der hintere Teil des Atlas fehlt. Die Senkrechte, die von der Verbindungslinie zwischen der *Eminentia arcualis* und dem *Tuberculum sellae* zum Basion reicht (siehe Abb. 3), mißt 27 mm. Wegen der postmortalen Beschädigung des facialen Skeletts kann man die Chamberlain-Linie oder die McGregor-Linie nicht feststellen.

Schlußfolgerung: Partielle okzipitale Atlasassimilation, *Foramen transversarium atlantis lat. dx. apertum*, Aplasie der *Sinus frontales*. Wahrscheinliche basiläre Impression mit Platybasie.

DISKUSSION

Die okzipitale Atlasassimilation gehört unter die Entwicklungsanomalien, die so außerordentlich selten vorkommen, daß sie sich als ein charakteristisches Merkmal einer gewissen Populationsgruppe kaum geltend machen kann. Diese Abweichungen im Bereich des kraniovertebralen Überganges kommen bei den unterschiedlichsten Populationen vor, doch immer in Einzelfällen; eine familiäre Belastung wurde dabei bisher nicht bewiesen. Die klinischen Beschwerden erscheinen bei dieser Anomalie häufig, man kann vermuten, daß es auch besonders in unserem I. Fall so sein mußte: es handelte sich um eine Axisabweichung der kraniovertebralen Gegend, die sicher wichtige funktionelle Folgen mitbrachte.

Im I. beschriebenen Fall der Atlasassimilation ist der Befund der Synostose noch mit der medialen Spaltung (*Spina bifida atlantis posterior*) des dorsalen Atlasbogens begleitet. Diese Koinzidenz wurde bisher in den kasuistischen Beschreibungen von den okzipitalen Atlasassimilationen noch nie erwähnt. Die basiläre Impression, die unseren ersten Fall der Atlasassimilation (und wahrscheinlich auch den zweiten Fall) begleitet, stellt dagegen keinen unerwarteten Befund vor. Wie oben erwähnt, sie tritt in gewissem Prozentsatz zusammen mit der Atlasassimilation hervor. In beiden Fällen liegen die Werte des Welcker-Winkels oberhalb seiner normalen Grenze, man kann deshalb gleichzeitig an die Platybasie denken. Der 2. Fall der Atlasassimilation bringt noch eine andere morphologische Abweichung mit, die üblich bei der Analyse von Knochenbefunden am Skelettmaterial registriert ist, die aber erst in Verbindung mit der Atlasassimilation als interessante erscheint, und nämlich das nach vorne geöffnete *Foramen transversarium atlantis*. Die beiden Fälle der okzipitalen Atlasassimilation zeigen also, daß der mit der Basis verschmolzene 1. Halswirbel noch andere morphologische Abweichungen tragen kann.

Nach Klaus (1964) führt die unilaterale Atlasassimilation, die vor dem Abschluß des Wachstums entsteht, zur Senkung der homolateralen Seite, was eine Torsion der Wirbelsäulenachse mit sich ziehen muß. Bei der asymmetrischen Assimilation kommt es dann zu einer Rotation um den Axiszahn. Klinisch sieht man dann das Bild des sog. *Caput obstipum*. Wir glauben, daß es in unseren beiden Fällen auch so sein mußte.

In unseren beiden beschriebenen Fällen der okzipitalen Atlasassimilation findet man noch einen gemeinsamen Befund, und nämlich die Aplasie von *Sinus frontales*. Es handelt sich um einen Zustand, der nach den Literaturangaben bei den historischen ebenso wie bei den rezenten Populationen in ganz unterschiedlichem Prozentsatz vorkommt (Nowak u. Mehls 1977, Süsse u. a. 1968, Szilvassy 1972, 1979). Aus dieser Beobachtung in zwei kasuistischen Fällen kann man freilich keine zuverlässigen Schlußfolgerungen ziehen, sie bringt aber eine Anregung zur Verfolgung dieser eventuellen Koinzidenz in anderen schon bekannten Fällen von den okzipitalen Atlasassimilationen mit.

LITERATUR

- AHLGREN L., CONRAD O., 1985: A complete proatlas, partially assimilated. *Fortschr. Röntgenstr.*, 142: 108 bis 109.
- ANDERSON J. E., 1968: Skeletal "anomalies" as genetic indicators. In: *The Skeletal Biology of Earlier Human Populations* (Ed. Don R. Brothwell), Oxford, London etc., Pergamon Press, 135—147.
- BHARUCHA E. P., DASTUR H. M., 1964: Craniovertebral anomalies. A report on 40 cases. *Brain*, 87, 469—480.
- GEHWEILER J. A., OSBORNE R. L., BECKER R. F., 1980: *The Radiology of Vertebral Trauma*. Philadelphia etc., W. B. Saunders Co. 460 pp.
- GYORGYI G., 1964: Les changements morphologiques de la région occipito-cervicales associée au torticollis. *J. Radiol. Electrol.*, 45: 797—802.
- HADLEY L. A., 1948: Atlanto-occipital fusion, ossiculum terminale and occipital vertebra as related to basilar impression with neurological symptoms. *Amer. J. Roentgenol.*, 59: 511—524.
- JIROUT J., KVÍČALA V., 1977: *Neuroradiologie*. I. Obecná část. Praha, Avicenum, 602 S.
- KLAUS E., 1956: Příspěvek k rentgenové diagnostice basilární imprese. *Čs. Roentgenol.*, X, 18—23.
- KLAUS E., 1964: Röntgendiagnostische Grundlagen der basilären Impression. *Acta Univ. Pal. Olom.*, 34, 363 bis 410.
- KLAUS E., NEKULA J., 1980: Basilární imprese a sdužené dysplasie horní krční páteře. *Čs. Radiol.*, 34, 383—388.
- McRAE D. D., BARNUM A. S., 1963: Occipitalization of the atlas. *Amer. J. Roentgenol.*, 70, 23—46.
- NOWAK R., MEHLS G., 1977: Die Aplasie der *Sinus maxillares* und frontales unter besonderer Berücksichtigung der Pneumatisation bei Spaltträgern. *Anat. Anz.*, 142, 441—470.
- PASSARELLO P., ALCIATI G., 1970: Osservazioni radiologiche sulla sinostosi occipito-atlantoidea. *Riv. Antropol.*, LVII, 171—190.
- PETTI V., 1909—1910: Die angeborenen Deformitäten der Wirbelsäule. *Fortschr. Röntgenstr.*, 14, 285—313.
- TSUSAKI T., ERIGUCHI K., SHIRAI M., HAGA T., SHIMURA O., 1952: Über die Assimilation des Atlas. *Yokohama Med. Bull.*, 3, 340—348. *Ref. Amer. J. Roentgenol.*, 70, 1953, p. 642.
- SCHINZ H. R., 1918: Variationen der Halswirbelsäule und der angrenzenden Gebiete. *Fortschr. Röntgenstr.*, 31, 583—594.
- SHAPIRO R., 1981: *Radiology of the Normal Skull*. Chicago etc., Year Book Medical Publ. Inc., 366 pp.
- SÜSSE H. J., LAUSCHNIER, E. A., FIEGEL, P., 1968: Die physiologische Variabilität der menschlichen Stirnhöhlen. *Fortschr. Röntgenstr.*, 108, 74—78.
- SZILVASSY J., 1972: Stirnhöhlenvarianten in Österreich (Wien, Niederösterreich und Burgenland). *Mitteil. anthropol. Gesellsch.* (Wien), CII, 48—59.
- SZILVASSY J., 1979: Zur Variation, Entwicklung und Vererbung der Stirnhöhlen. *Dissertationsarbeit*, Wien.
- WACKENHEIM A., 1974a: *Roentgen Diagnosis of the Craniovertebral Region*. Berlin etc., Springer Verlag, 601 pp.
- WACKENHEIM A., 1974b: Fehlbildungen am Schädel-Hals-Übergang. In: *Handbuch der Medizinischen Radiologie* (Eds. L. Diethelm u. a.), Bd. VI/1: Röntgendiagnostik der Wirbelsäule I. Berlin etc., Springer-Verlag, 391—436.

Doz. MUDr. Luboš Vyhnanek, DrSc.
Radiologische Klinik der
Karls-Universität
U nemocnice 2
128 08 Praha 2
Tschechoslowakei