

Ein Knochentumor an einem präkolumbischen Indianerschädel aus Peru

Ein Beitrag zur Differentialdiagnose knöcherner Schädeltumoren

Michael Schultz

Anatomisches Institut der Georg-August-Universität Göttingen (Direktor: Prof. Dr. H.-J. Kuhn), Kreuzbergring 36, D-3400 Göttingen, Bundesrepublik Deutschland

An Osseus Tumor in the Skull of a Precolumbian Indian from Peru

Summary. A walnut-sized, stalked, osseous tumor in the region of the protuberantia occipitalis externa of the skull of a precolumbian Indian from Peru is described. Radiological and histological examinations grouped this neoplasm with the fibro-osseous tumors. Cytologically, it is one of the rarely seen nearly compact forms of the large, mostly spongy osteomas of the skull roof.

Key words: Paleopathology – Osteoma – Skull – Precolumbian Indians – Peru.

Zusammenfassung. Es wird ein etwa kleinwalnußgroßer gestielter knöcherner Tumor im Bereich der Protuberantia occipitalis externa eines präkolumbischen Peruanerschädels beschrieben. Mit Hilfe röntgenologischer und histologischer Untersuchungen lässt sich die Geschwulst in die Gruppe der fibro-ossären Tumoren einordnen. Differentialdiagnostisch handelt es sich um die selten vorkommende eburnisierte Form der großen vorwiegend spongiösen Osteome des Schädeldachs.

Einleitung

Die Diagnose pathologischer Veränderungen an vor- und frühgeschichtlichem Skeletmaterial ist vor allem bei tumorösen Erkrankungen des Knochens schwierig. Strukturen – wie Korpel- und Bindegewebe, Knochenmark, sowie typische Zellen (z.B. Riesenzellen) –, die bei einem frischen Sektionspräparat vorliegen, fehlen bei ausmazariertem Material aus vorgeschichtlicher Zeit. Gerade diese Weichteilstrukturen ermöglichen in der Pathologie im allgemeinen eine exakte Diagnose oder geben zumindest wichtige Anhaltspunkte. Deshalb müssen pathologische Veränderungen an vorgeschichtlichem Material unter Anwendung aller zur Verfügung stehenden Methoden besonders sorgfältig untersucht werden,

um eine möglichst gesicherte Diagnose zu erstellen. Da bisher Knochentumoren meist nur makroskopisch-morphologisch beschrieben wurden, ist die detaillierte Darstellung einer mit verschiedenen Methoden gewonnenen Diagnose unter anderem deshalb von Interesse, da auf diese Weise Vergleichsmaterial geschaffen wird. Deshalb erscheint auch die Beschreibung eines Einzelfalles gerechtfertigt.

In diesem Beitrag soll nun versucht werden, die Art und die Genese der krankhaften Veränderungen präkolumbischer Indianerschädel mit makroskopischen röntgenologischen und histologischen Untersuchungen zu klären.

Material und Methode

Der Schädel entstammt einem Gräberfeld bei Chancay, einer Ortschaft, die in dem gleichnamigen küstennahen Tal, etwa 50 km nördlich von Lima gelegen ist¹. Das Gräberfeld wird in das ausgehende 13. bzw. beginnende 14. nachchristliche Jahrhundert datiert und dürfte somit der frühen Periode des lokalen Chancay-Inka Stils angehören (vgl. Hoyle, 1963). Die Gräber sind größtenteils durch Raubgrabungen gestört. Deshalb konnten weder der dem Schädel zugehörige Unterkiefer noch das postcraniale Skelet identifiziert werden.

Der Schädel ist von relativ grazilem Knochenbau und einem mATUREN, wahrscheinlich weiblichen Individuum zuzuordnen. Das Cranium ist der Sitte jener Zeit entsprechend frontal und occipital künstlich deformiert. Die flache occipitale Deformierung ist bei weitem stärker ausgeprägt und bestimmt maßgeblich die Form und die Dimension des Hirnschädels (Abb. 1a).

Röntgenaufnahmen wurden mit Feinstfokus in der Röntgenvergrößerungstechnik und in Originalgröße hergestellt².

Für die histologische Untersuchung wurde aus dem Tumor in der Sagittalebene eine flache Knochenscheibe entnommen, die sowohl Material aus seiner Stielregion, als auch aus seinem unteren Pol beinhaltet. Dann wurden nach der von Eger et al. (1964) beschriebenen Methode Dünnschliffe (ca. 30 µ) angefertigt und mikroskopisch untersucht³. Als wichtiges Hilfsmittel bei der Diagnose von Knochenkrankheiten an vor- und frühgeschichtlichem Material kann die Betrachtung von Dünnschliffen bzw. -schnitten im polarisierten Licht angesehen werden (Schultz, 1976).

Makroskopischer Befund

a) Große tumoröse Knochenbildung

Der etwa kleinwalnußgroße rundlich-ovale Knochentumor entspringt mit einem Stiel genau im Bereich der Protuberantia occipitalis externa. Spuren von Muskelmarken sind am Tumor nicht nachzuweisen. Die Stielbasis mißt etwa 27 × 16 mm. Zwischen dem vom Stiel herabhängenden Tumorkörper und dem Planum nuchale besteht ein deutlicher Spaltraum. Die größte Länge der Knochenneubildung (gemessen von der Stielbasis zu dem am weitesten nach unten vorspringenden Punkt) beträgt 34 mm, die größte Ausdehnung in der Horizontal-ebene 30 mm. Von der Seite gesehen fällt die Stielbildung sehr deutlich ins Auge (Abb. 2a und b).

¹ Für die Überlassung des Schädels danke ich Herrn M. Klöpper, Göttingen

² Für die Röntgenaufnahmen bin ich Herrn Prof. Dr. H. Poppe und Frau I. Neuhaus, Radiologische Klinik der Universität Göttingen, zu Dank verpflichtet

³ Für die Anfertigung des Dünnschliffes möchte ich Herrn W. Wittorf, Göttingen, danken

b

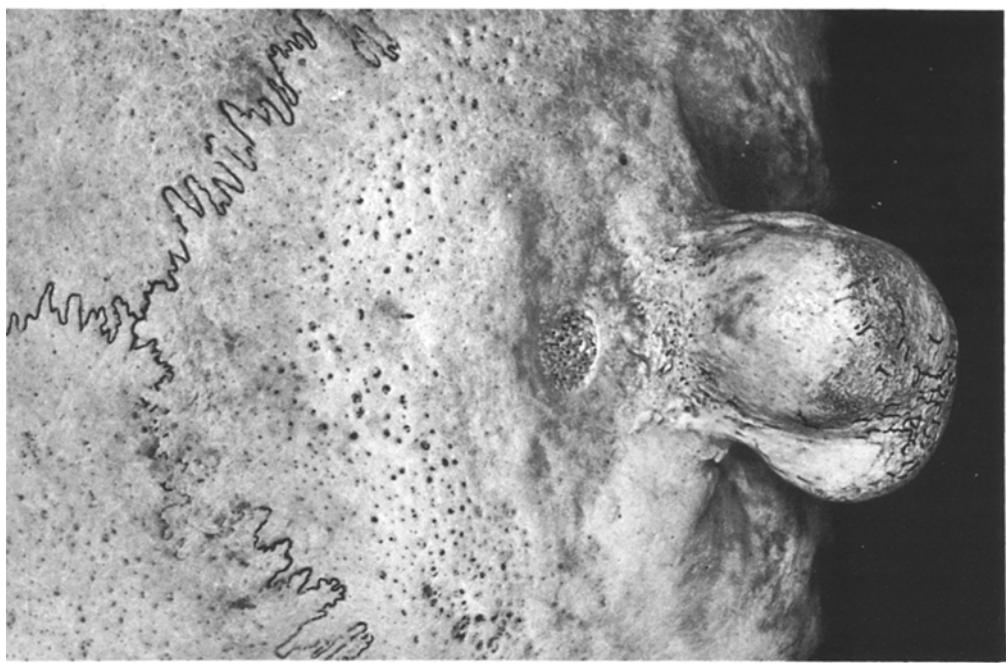


Abb. 1. a Der fronto-occipital deformierte Schädel in der linken Seitenansicht. Tumorbildung im Bereich der Protuberantia occipitalis externa.
2/3 nat. Größe. b Hinterhaupptschuppe mit Tumor, rundlich-ovaler Eintiefung und porotischer Hypostose

a





Abb. 2. **a** Linke Seitenansicht des Tumors. $8/10$ nat. Größe **b** Röntgenbild des Tumors in der gleichen Ansicht

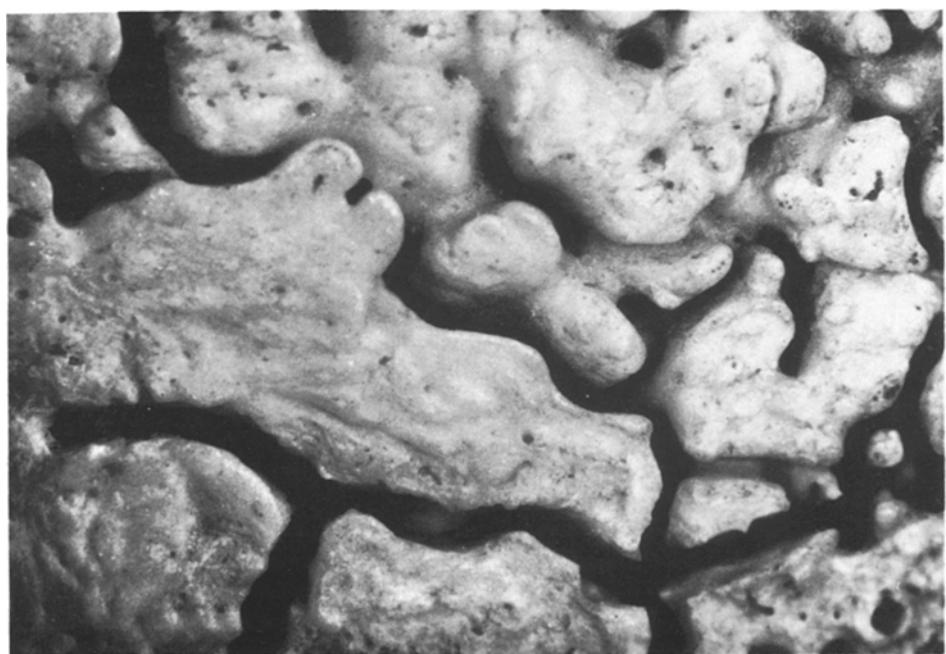


Abb. 3. Tumoroberfläche in der unteren Tumorphälfte. Lupenaufnahme. Vergr. 20 ×

In der Lupenvergrößerung zeigt die Knochenneubildung an der Oberkante ihrer Stielbasis, am Übergang zum Planum occipitale, sehr kleine rundliche Exostosen und zahlreiche unterschiedlich große Öffnungen von Gefäßkanälchen (Abb. 1 b). In seiner oberen Hälfte besitzt der Tumorkörper eine glatte elfenbeinharte Oberfläche. In seinem unteren Abschnitt, besonders an seinem unteren Pol, ist er dagegen hochgradig porös. Der Bereich der Stielbasis zeigt ganz ähnliche Verhältnisse. Es finden sich hier sehr kleine, rundlich abgeflachte Exostosen, zwischen denen zahlreiche Gefäßkanälchen münden. Der Übergangsreich zwischen dem glatten eburneisierten Oberflächenschnitt und dem porösen unteren Polbezirk wird von klaffenden, fast gradlinig verlaufenden „Fugen“ durchzogen (Breite: 0,2 – 0,5 mm), die sich teilweise überkreuzen, so daß die Oberfläche einen scholligen Charakter erhält (Abb. 3). Da die „Fugen“ verhältnismäßig tief sind (0,8 – 1,2 mm) und sich im Bereich ihrer Sohle verbreitern, erhalten die „Schollen“ ein pilzförmiges Aussehen. Dieser Eindruck wird noch durch ihre glatte Oberfläche verstärkt.

b) Andere pathologisch-anatomische Befunde tumorösen Charakters

Eine porotische Hyperostose liegt im Bereich der Squama occipitalis (Abb. 1) und den lambdanahen Abschnitten der Scheitelbeine, sowie etwas geringer im Bereich der Pfeilnaht und an beiden Schläfenbeinen im oberen Bogen des Porus acusticus externus vor. Drei kleine flache elfenbeinartige Osteome finden sich in der rechten, zwei in der linken Parietalregion. Etwa 10 mm oberhalb der Stielbasis liegt im Planum occipitale auf einer ungefähr zehnpfennigstückgroßen platten Fläche ein linsengroßer, rundlich-ovaler, schwach in die Lamina externa eingetiefter, poröser Bezirk (Abb. 1 b). Die platte Fläche wird unten von der Stielbasis des darunterliegenden Knochentumors und beidseits unten-seitlich von den in Höhe der Linea nuchae superior gelegenen wulstigen Ausläufern dieser Stielbildung eingefaßt. Oben und beidseits oben-seitlich wird die Fläche von der porotischen Hyperostose der Hinterhauptsschuppe umrahmt. Bei der Betrachtung des porösen Bezirkes in der Lupenvergrößerung fällt die große Ähnlichkeit mit den oben beschriebenen Veränderungen des Occipitale im Bereich des Tumorstiels auf. In diesen Bezirk münden zahlreiche Gefäßkanälchen, die aus der Diploe kommen. Zwischen diesen Öffnungen wachsen ebenfalls sehr kleine abgerundete Exostosen heraus.

Röntgenologischer Befund

Der Knochentumor zeigt — bis auf eine aufgehellttere äußere Randzone in seiner unteren Hälfte — eine nahezu homogene Struktur (Abb. 2 b). In dieser Randzone sind einige kurze länglich-schmale Kanälchen zu erkennen, die von diesem Abschnitt der Oberfläche nach zentral auf die Geschwulstmitte hin verlaufen. In der übrigen Tumormasse ist keine Bälkchenzeichnung zu beobachten. Der kräftige Stiel weist den Ansatz zu einer leichten Drehung auf.

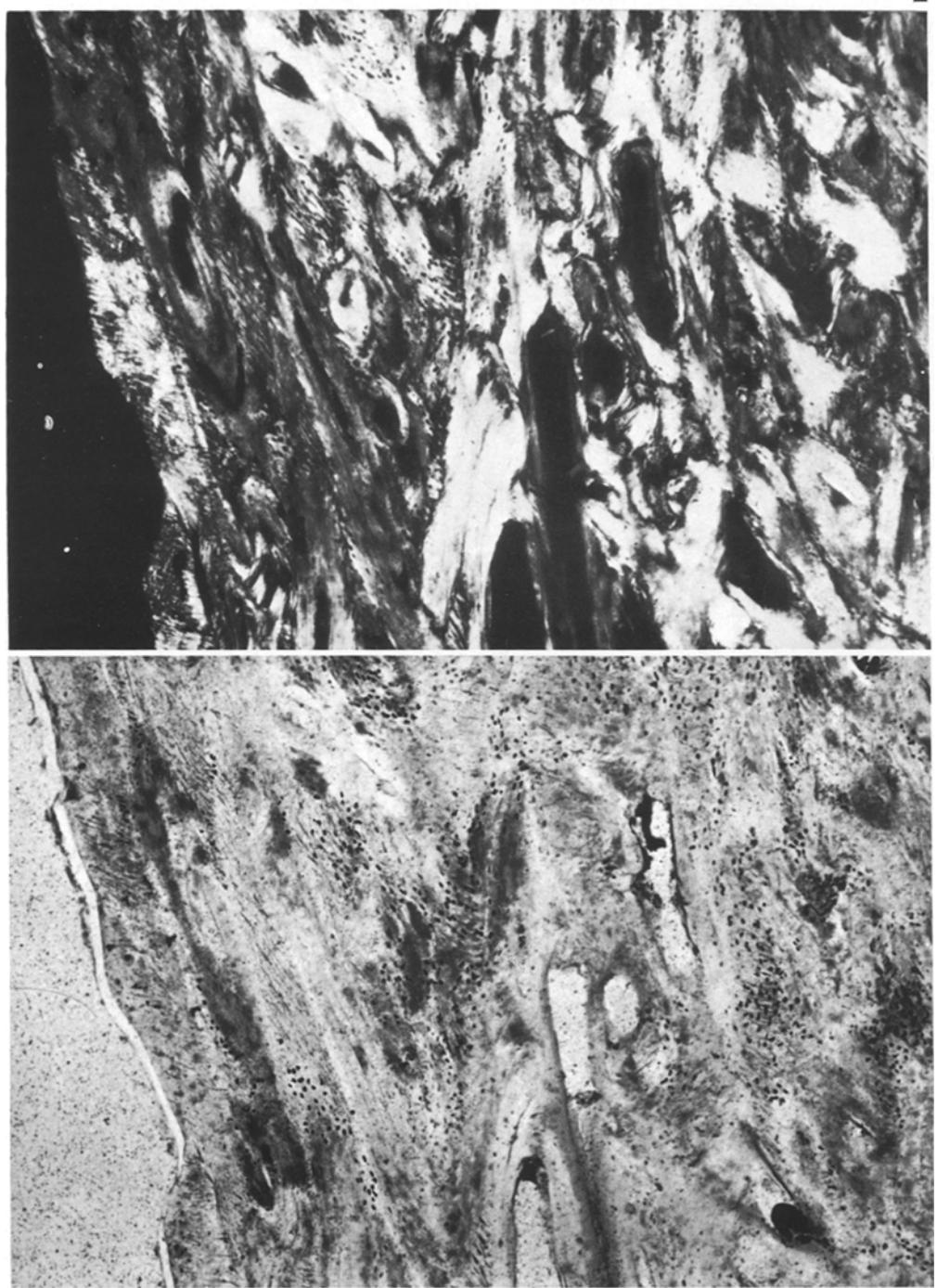


Abb. 4. **a** Übersicht. Etwa Mitte des Tumorkörpers. Dünnschliff im Helffeld. Vergr. 60×. **b** wie a Dünnschliff im polarisierten Licht. Vergr. 60×

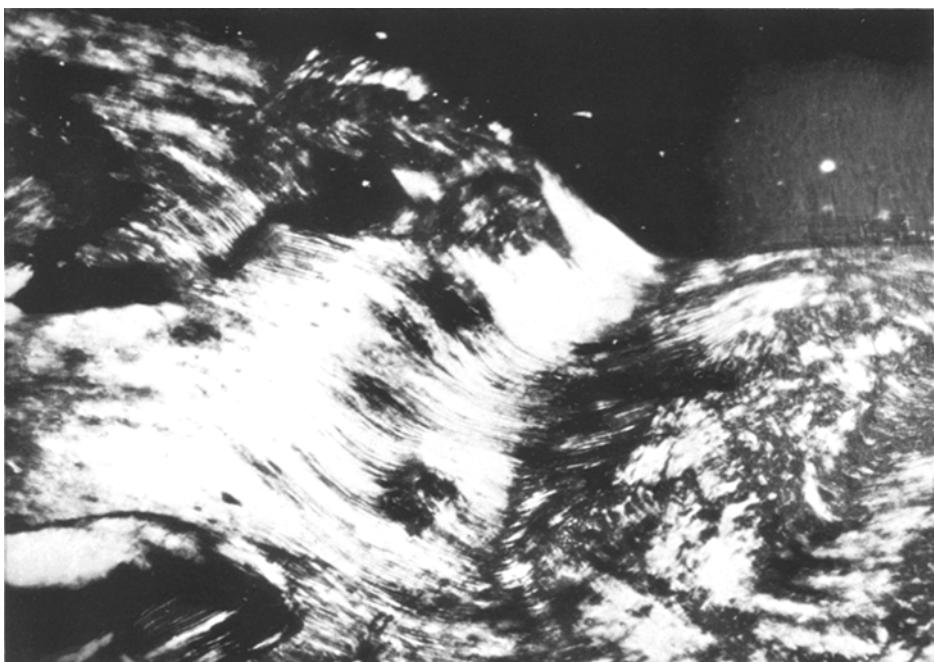


Abb. 5. Parallel verlaufende Lamellen. Rindenschicht in der unteren Tumorthälfte. Dünnschliff im polarisierten Licht. Vergr. 125×

Histologischer Befund

Im Sägeschnitt kommt die kompakte Knochenstruktur schon sehr deutlich mit der Lupenvergrößerung zum Ausdruck. Lediglich im unteren Abschnitt des Tumors wird die dichte Struktur durch zahlreiche unregelmäßig geformte Gefäßkanälchen unterschiedlicher Größe aufgelockert.

Bei lichtmikroskopischer Betrachtung im Hellfeld sind mit der stärkeren Vergrößerung ($60\times$) deutlich die Knochenhöhlen der Osteocyten zu sehen (Abb. 4a). Im Polarisationsmikroskop stellen sich bei gekreuzten Polarisationsfiltern die kollagenen Fibrillen aufgrund ihrer Doppelbrechung gut dar (Abb. 4b).

Im Längsschnitt zeigt die Knochenneubildung nicht in allen Abschnitten dieselbe Struktur. Sie läßt sich grundsätzlich in drei Abschnitte unterteilen. Die Übergänge sind aber so fließend, daß die Kontinuität des Tumors nicht unterbrochen wird.

1. Am unteren Tumorphol läßt sich eine oberflächliche schmale Rindenschicht (Stärke ca. 0,5 mm) gegen die tiefere Tumormasse abgrenzen (Abb. 5). Diese Schicht wird vor allem aus parallel zur Oberfläche verlaufenden Lamellen gebildet, in denen sich auch Osteocytenhöhlen nachweisen lassen.

2. Die Knochenstruktur der unteren Tumorthälfte, die im Sägeschnitt makroskopisch einen porösen Charakter besitzt, setzt sich hauptsächlich aus scheinbar ungeordnet verlaufenden Lamellenzügen zusammen, die teilweise eine deut-

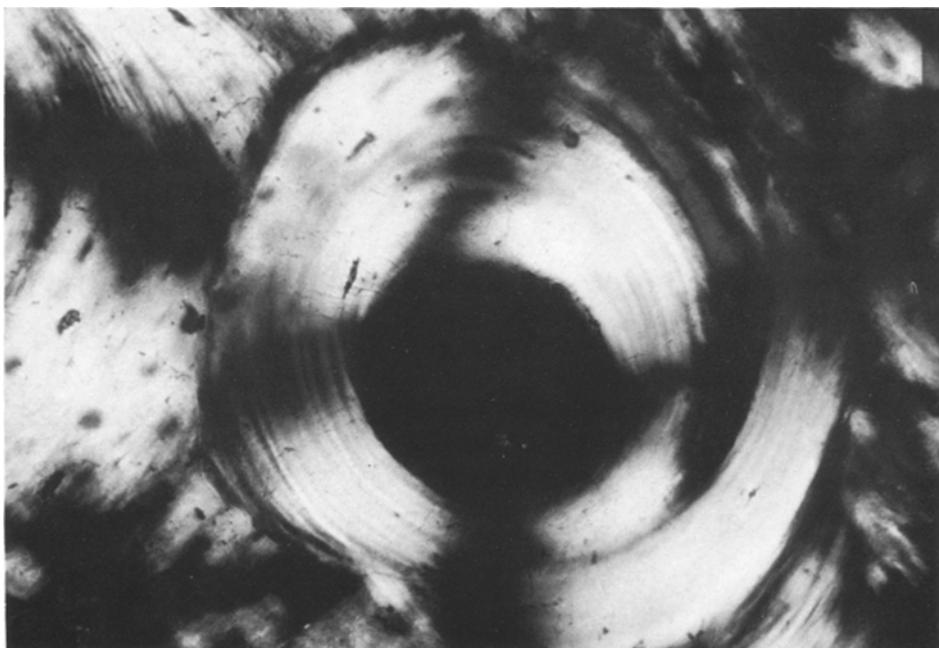


Abb. 6. Flach gewickeltes Haverssches System aus dem Zentrum der unteren Tumorthälfte. Dünn schliff im polarisierten Licht. Vergr. 320 ×

liche Schichtung zeigen. Zwischen diesen parallelfaserigen Kollagenbahnen sind zahlreiche Osteocytenhöhlen in langen, ebenfalls parallelen Reihen angeordnet. Runde oder ovale Haverssche Systeme mit regelrecht geschichteten Lamellen sind kaum anzutreffen. In den wenigen vorliegenden Osteonen dieses Typs sind die kollaginen Fibrillen durchweg relativ flach gewickelt (Abb. 6). Häufiger finden sich dagegen Schalt- bzw. Interstitiallamellen, in denen — im Gegensatz zum normalen gesunden Knochengewebe — eine relative Vermehrung der Osteocytenhöhlen zu beobachten ist. Von allen morphologischen Typen der Gefäßkanäle treten die sogenannten „Faserfilze“ (Kneese et al., 1954) am häufigsten auf. Bei diesem Osteonentyp zeigt die um den Gefäßkanal angeordnete Kollagenstruktur keine lamelläre Gliederung (vgl. Abb. 4b).

3. In der Stielregion tritt die Zahl der kleineren Gefäßkanälchen zugunsten der größeren Lakunenosteone zurück. Bei den noch vorhandenen kleineren Osteonen handelt es sich fast immer um Faserfilze. Durch die große Anzahl von parallel verlaufenden Kollagenfibrillen erhält der Knochen in diesem Abschnitt eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Aussehen eines primitiven Faserknorpels. In den teilweise mehrfach gewundenen Kollagenbahnen sind die zahlreichen Osteocytenhöhlen in parallelen Reihen angeordnet.

Diskussion

Differentialdiagnostisch ist die hier beschriebene Knochengeschwulst der Gruppe der fibro-ossären Tumoren, zu denen heute auch die Osteome zu rechnen sind, oder der Gruppe der sogenannten Osteochondrome des Schädels zuzuordnen.

Letztere Gruppe tritt nicht sehr häufig auf und ist dann vornehmlich im Bereich der Knorpelfugen der Schädelbasis zu finden. Hin und wieder können diese Geschwülste sogar eburneisieren. Dieser Tumorform entsprechen wenigstens zwei der von Ruckenstein (1955) beschriebenen Fälle. Nach Geschickter und Copeland (1949) sind solitäre Osteochondrome bzw. kartilaginäre Exostosen am Schädel relativ selten und treten dann vornehmlich am Ober- und Unterkiefer, am Stirnbein und am Warzenfortsatz auf. Sie sind meistens gestielt (vgl. Müller, 1914; Scherer, 1928; Schinz und Uehlinger, 1931; Poppe, 1965 und Burkhardt, 1970). Die Osteochondrome gehören zu den langsam wachsenden Tumoren, deren Entstehungsphase wahrscheinlich das Jugendalter ist. Spjut et al. (1971) weisen darauf hin, daß die äußere knöcherne Vorwölbung der Osteochondrome fast immer von einer Knorpelkappe bedeckt ist und daß dieser Tumor aus bzw. an jedem Knochen entstehen kann, der durch chondrale Ossifikation hervorgegangen ist. Es kann heute wohl als sicher angesehen werden, daß Osteochondrome des Schädels nicht durch Entwicklungsstörungen bei der Rückbildung des Chondrocraniums entstehen und auch nicht durch sogenannte versprengte oder vorübergehend „ausgefallene“ Blastemanteile, die dann zu verpätetem Wachstum kommen (Burkhardt, 1970; gl. dazu Scherer, 1928).

Aufgrund seiner Topographie und seiner äußeren Morphologie könnte der Tumor den Osteochondromen zugeordnet werden. Denn der Tumor besitzt eine Stielbildung und die Gestaltung seines unteren Pols könnte makroskopisch auf eine zu Lebzeiten vorhandene Knorpelkappe schließen lassen. In diesem Fall müßte aber der Knochen während der Schädelentwicklung in Höhe der Protuberantia occipitalis externa knorpelig präformiert gewesen sein bzw. es müßten zumindest knorpelige Strukturen existiert haben, aus denen die Geschwulst ihren Ursprung nehmen könnte.

Diese Verhältnisse liegen aber nicht vor, wie die Entwicklung des Os occipitale zeigt: Das Supraoccipitale ist zwar ein Ersatzknochen, aber die beiden Ossa interparietalia sind Deckknochen. Schon sehr früh embryonal entwickelt sich das Supraoccipitale in dem Tectum posterius des Chondrocranium. Am oberen Rand des Tectum posterius bildet sich der Processus ascendens aus, der sich auch noch knorpelig bei Foeten von 80 mm und 90 mm SSL nachweisen läßt (Starck, 1965, S. 587, Abb. 533a und c). Somit könnte auf den ersten Blick der Processus ascendens als Ursprungsort dieses Tumors aufgefaßt werden, da er den am weitesten oben gelegenen knorpelig präformierten Teil des Hinterhauptbeins repräsentiert. Bei einem Foeten von 30 mm SSL sind zwar noch ein Tectum intermedium sowie die Abschnitte eines Tectum synoticum vorhanden. Diese beiden knorpeligen Strukturen sind als Reste einer primären vorderen Schädeldecke aufzufassen und werden später vollständig resorbiert (Starck, 1965).

Das Interparietale besitzt in seinem unteren Abschnitt auf der lateralen Seite einen tiefen querlaufenden Einschnitt, der als Incisura lateralis bezeichnet wird. Diese ist auch beim Neugeborenen noch als Spalte vorhanden und wird dann „Sutura mendosa“ genannt. Da der Processus ascendens niemals die Höhe der „Sutura mendosa“ überschreitet, umgekehrt die Protuberantia occipitalis externa aber immer oberhalb der „Sutura mendosa“ und damit im Bereich der deckknöchernen Interparietalia zu liegen kommt, scheidet die Möglichkeit eines knorpeligen präformierten Tumors in dieser Region aus. Auch ist bisher

in der Literatur kein Fall eines echten Osteochondroms in dieser Region des Hinterhauptes bekannt geworden.

Der Feinbau dieser Knochengeschwulst spricht insgesamt gegen die Diagnose „Osteochondrom“. Weiterhin besteht histologisch kein Anhalt, daß zu Lebzeiten des Individuums der Tumor mit einer Knorpelkappe bedeckt gewesen ist. Vielmehr war die ganze Geschwulst vollständig von Periost überzogen. Darauf deutet auch der freie Spaltraum zwischen der Tumorunterseite und dem Planum nuchale. Die Feinstruktur des unteren Tumorpols zeigt weiterhin, daß die Knochensubstanz hier sicher durch periostale Ossifikation entstanden ist.

Die andere große Tumorgruppe, die differentialdiagnostisch in Betracht kommt, ist die der fibro-ossären Tumoren, die allgemein als gutartig angesehen werden. Für die Zugehörigkeit des Tumors zu dieser Gruppe („Osteome“) sprechen auch die Beurteilungskriterien von Hellner (1950). In enger Anlehnung an Kleinsasser und Albrecht (1957) teilt Burkhardt (1970; S. 260) die am „bindgewebig angelegten“ Schädelsskelet vorkommenden gutartigen Knochenneubildungen aufgrund ihrer topographischen Lage und ihres histologischen Aufbaus in fünf Untergruppen ein.

Die hier beschriebene Geschwulst zeigt aber Merkmale, die für ihre Zugehörigkeit entweder (1) zur Untergruppe der kleinen, meist eburnisierten Osteome der Lamina externa oder (2) zur Untergruppe der großen, meist spongiösen Osteome des Schädeldaches sprechen.

Es zeigt sich nun, daß der Tumor Merkmale trägt, die für beide Untergruppen kennzeichnend sind.

Für die Zugehörigkeit zur Gruppe der kleinen corticalen Osteome (1) sprechen:

- die ausschließliche Beteiligung der Lamina externa an der Geschwulstbildung und dadurch bedingt ein nur undeutlicher, d.h. kleiner und stumpfer Diploezapfen im Bereich der Tumorbasis;
- das Vorliegen von kompaktem parallelfaserigen Schalenknochen;
- die außergewöhnliche Dichte des Gewebes, die dem Knochen eine elfenbeinerne Härte verleiht.

Dagegen sprechen:

- die Zeichen starker Vaskularisation an der Außenfläche der Stielbasis und am unteren Tumorpole, sowie die Anordnung der im Tumorzentrum angelegten Gefäßkanäle, die im Sinne von Herzog (1944) den Haversschen und den Volkmannschen Kanälen des gesunden Knochens entsprechen dürften;
- die für ein corticales Osteom ungewöhnliche Größe;
- die relativ lange und breite, in dieser Ausbildung für ein corticales Osteom atypische Stielbildung.

Für die Zugehörigkeit zur Untergruppe der großen spongiösen Osteome (2) sprechen:

- die Ausbildung einer Rindenzone;
- die Art der Anordnung und Verflechtung der Kollagenfaserbündel;
- die starke Vaskularisation einiger Tumorbezirke;
- die Größe der Geschwulst;
- das weibliche Geschlecht des Trägers.

Aufgrund dieser Merkmale repräsentiert der Tumor wohl eine Form der großen vorwiegend spongiösen Osteome des Schädeldaches. Die fortgeschrittene Verkalkung sowie die Zunahme und die dadurch bedingte Verdichtung des Knochengewebes lassen auf einen relativ „reifen“ Tumor dieser Gruppe schließen. Wie Burkhardt (1970) angibt, können in einigen Fällen derartige Osteome vollständig eburneisieren.

Diese Geschwulst kann somit als ein gutes Beispiel für die nahe Verwandtschaft der einzelnen Untergruppen der fibro-ossären Tumoren angesehen werden. Schon Hellner (1950) weist darauf hin, daß es gerade im feingeweblichen Bau fließende Übergänge gibt, daß also nicht streng zwischen eburneisierten und spongiösen Tumorformen unterschieden werden sollte.

Unter diesem Aspekt ist auch das Vorhandensein der fünf flachen corticalen Osteome des Schädeldachs in einem Zusammenhang mit dem großen Tumor der Hinterhauptregion zu sehen. Der poröse, rundlich-ovale Bezirk im Bereich der Squama occipitalis kann als Ansatz der Stielbildung eines zweiten fibro-ossären Tumors interpretiert werden. Diese Geschwulst gehörte sicherlich einem frühen, relativ „unreifen“ Stadium an, da eine Verknöcherung des Tumorkörpers über eine mögliche Stielbildung mit dem Hinterhaupt (noch ?) nicht vorgelegen hat. Eine obliterierte Stielbildung und damit ein sogenanntes „totes Osteom“ (Tillmanns, 1885) sollte aufgrund des makroskopischen Befundes (Abb. 1) ausgeschlossen werden. Die porotische Hyperostose steht sicher nicht in Beziehung mit den Tumorbildungen (vgl. El-Najjar et al., 1976).

Literatur

- Burkhardt, L.: Pathologische Anatomie des Schädelns. Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie (ed.: Uehlinger, E.) **9**, 7, Abschn. A-P: 1-352. Berlin/Heidelberg/New York: Springer 1970
- Eger, W., Götz, F., Kämmerer, H.: Herstellung von Dünnschliffen aus Knochen und Weichgewebe nach Markierung mit Tetracyclinen. Langenbecks Arch. klin. Chir., **306**, 205–214 (1964)
- El-Najjar, M.Y., Ryan, D.J., Turner, C.G., Lozoff, B.: The etiology of porotic hyperostosis among the prehistoric and historic Anasazi Indians of Southwestern United States. Am. J. Phys. Anthropol. **44**, 477–488 (1976)
- Geschickter, C.F., Copeland, M.M.: Tumors of bone (including the jaws and joints). London: J. B. Lippincott Co. 1949
- Hellner, H.: Die Knochengeschwülste. Berlin/Göttingen/Heidelberg: Springer 1950
- Herzog, G.: Die primären Knochengeschwülste. Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie (ed.: Rössle, R.) **9**, 5, Berlin: Springer 1944
- Hoyle, L.: Las épocas Peruanas. Lima 1963
- Kleinsasser, O., Albrecht, H.: Die gutartigen fibroosären Tumoren des Schädelns. Langenbecks Arch. klin. Chir. **285**, 274–307 (1957)
- Knese, K.-H., Voges, D., Ritschl, I.: Untersuchungen über die Osteon- und Lamellenformen im Extremitätenknochen des Erwachsenen. Z. Zellforsch. **40**, 323–360 (1954)
- Müller, E.: Über hereditäre multiple cartilaginäre Exostosen und Econdrosen. Beitr. path. Anat. allg. Path. **57**, 232–281 (1914)
- Poppe, H.: Die röntgenologische Symptomatik der gutartigen und semimalignen Knochengeschwülste. Deutscher Röntgenkongress 1964. Bericht über die 45. Tagung der Deutschen Röntgengesellschaft, Teil A: 218–241. Stuttgart: Thieme 1965

- Ruckensteiner, E.: Über die echten Osteome des Schädeldaches. *Radiol. austriaca* **8**, 87–92 (1955)
- Scherer, E.: Exostosen, Enchondrome und ihre Beziehung zum Periost. *Frankf. Z. Path.* **36**, 587–605 (1928)
- Schinz, H.R., Uehlinger, E.: Zur Diagnose, Differentialdiagnose, Prognose und Therapie der primären Geschwülste und Zysten des Knochensystems. *Ergebn. med. Strahlenforsch.*, **5**, 389–506, Leipzig: Thieme 1931
- Schultz, M.: New possibilities in the diagnosis of bone diseases. *Paleopathology Newsletter*, **16**, Beiheft: L 7 (1976)
- Spjut, H.J., Dorfman, H.D., Fechner, R.E., Ackerman, L.V.: Tumors of bone and cartilage. *Atlas of tumor pathology, sec. Ser., 5* (ed.: Firminger, H.I.). Washington: Armed Forces Institute of Pathology 1971
- Starck, D.: *Embryologie*. Stuttgart: Thieme 1965
- Tillmanns, H.: Über todte Osteome der Nasen- und Stirnhöhle. *Arch. klin. Chir.*, **32**, 677–690 (1885)

Eingegangen am 5. Oktober 1977