

Zur Klinik und Morphologie eines infiltrativen Spinalneurinoms

G. ORF

Neurochirurgische Klinik (Direktor: Prof. Dr. P. Röttgen)
und Institut für Neuropathologie (Direktor: Prof. Dr. G. Kersting)
der Universität Bonn

Eingegangen am 12. Mai 1970

Clinical and Morphological Findings in an Infiltrating Spinal Neurinoma

Summary. This is a report on an extensive, infiltrating, solitary spinal neurinoma. This is distinguished 1. radiographically by a coarse-alveolar, unsymmetrical cystic degeneration of the vertebral bodies in addition to a widening of the interpeduncular space, 2. pathomorphologically by an infiltration into the soft tissue, a deep penetration into the vertebral bodies and a diffuse adhesion to the dura mater and 3. histologically by a metamorphosis of both cellular and nuclear polymorphism as well as isolated sarcoid areas of the tumor. The culture of the tumour confirms a malignant schwannoma. Preformed gangliocytes show certain degree of degenerations.

A radiographical differential diagnosis and morphological criteria of the biological valence of blastomas are discussed briefly.

Key-Words: Malignant Spinal Neurinoma — Radiology — Histology — Tissue-Culture.

Zusammenfassung. Es wird über ein ausgedehntes, infiltratives, solitäres Spinalneurinom berichtet. Dieses zeichnet sich röntgenologisch neben einer Ausweitung des Interarealraumes durch eine grobwabige, unsymmetrische cystenartige Veränderung der Wirbelkörper, grobmorphologisch durch Weichteilinfiltration, tiefes Eindringen in die Wirbelkörper, diffuses Haften an der Dura mater und feingeweblich durch eine unruhige Gesamtarchitektur mit Zell- und Kernpolymorphie sowie sarkomatösen Tumorarealen aus. Die Gewebekultur der Geschwulst bestätigt ein entartetes Schwannom. Präformierte Ganglienzellen zeigen degenerative Veränderungen.

Über die radiologische Differentialdiagnostik und morphologischen Kriterien der biologischen Wertigkeit des Blastoms erfolgt eine kurze Erörterung.

Schlüsselwörter: Entartetes Spinalneurinom — Radiologie — Morphologie — Gewebszüchtung.

Nach Kernohan u. Sayre (1952), Wolzman, Kernohan, Adson u. Craig (1951) bilden die Neurinome mit 30% die häufigste Geschwulstart des Spinalkanals. Über die Höhenlokalisation dieser Tumoren im Canalis

vertebralis liegen unterschiedliche Angaben vor (Tönnis u. Nittner, 1968; Tönnis, Friedmann u. Nittner, 1958; Zülch, 1956; Kernohan, 1952; Caste, 1952). Die Neurinome können von jedem Abschnitt der Radix nervi spinalis ausgehen und somit intradural, extradural oder -vertebral gelegen sein. Klinisch ist ihr äußerst langsames Wachstum bekannt. Einzelne Geschwülste können möglicherweise ihr Wachstum einstellen (Olivecrona, 1950).

Die maligne Entartung der solitären Neurinome ist im Schädel und Canalis vertebralis ein seltener Befund. Ein solches malignes Neurinom wurde von Roussy u. Oberling (1931), Zülch (1956) sowie ein Fall mit multiplen Körpermetastasen von Graf (1952) mitgeteilt. Häufiger kommt eine Tumorentartung bei der multiplen Neurofibromatosis Recklinghausen vor und wurde zwischen 5 und 20% beobachtet (Zülch, 1958; Stout, 1949; Holt u. Wright, 1948; Billow, 1943; Le Bell, 1937; Sharpe u. Young, 1937; Hosoi, 1931) sowie Metastasierung in etwa 20% gefunden (Stout, 1949).

Folgender Fall eines infiltrativen solitären Spinalneurinoms erscheint radiologisch sowie morphologisch gleichermaßen bemerkenswert.

Fallbericht

Klinik. Es handelt sich um einen 54-jährigen Mann, bei welchem sich seit 10 Jahren eine langsam zunehmende schlaffe Paraparese der Beine entwickelte und bei dem im letzten Halbjahr neben Sensibilitätsstörungen an beiden Gesäßhälften eine Incontinentia alvi sowie ein Gewichtsverlust von 4 kg auftraten. Die Queckenstedtsche Probe war negativ. Im lumbalen Liquor lag eine Erhöhung des Gesamteiweißgehaltes von 144 mg-% bei einer Zellzahl von 7/3 vor. BSG 4/14 mm n.W., Blutbild normal. Saure Serumphosphatase 1 BE, alkalische Serumphosphatase 6 BE.

Radiologie. Auf den Summationsbildern der Wirbelsäule ergab sich ein für ein Neurinom außergewöhnlicher Befund: Deformierung des befallenen 1. und 2. LWK mit grobwabigen, unsymmetrischen cystenartigen Aufhellungszonen des Knochens, Höhenminderung und Verbreiterung des 1. LWK, Destruktion der Bogenwurzeln, vermehrte Sklerosierung der lateralen Wirbelpartien sowie Zerstörung der rechtsseitigen Processus transversi (Abb. 1). Hantelförmige Höhlenbildung von dorsal bis zum vorderen Viertel des 1. LWK, runde Osteolyseherde im 2. LWK, Verschmälerung der Intervertebralspalten D12/L1 und L1/2, Konturunregelmäßigkeiten sowie -unterbrechungen der stark verdünnten Wirbelkörperhinterwände, Destruktionen an den Wirbelbögen (Abb. 2a).

Erst die Tomographie lieferte den Nachweis einer hühnereigroßen Sanduhrgeschwulst (Abb. 2b). Der Interarcualraum L1/2 ist erheblich

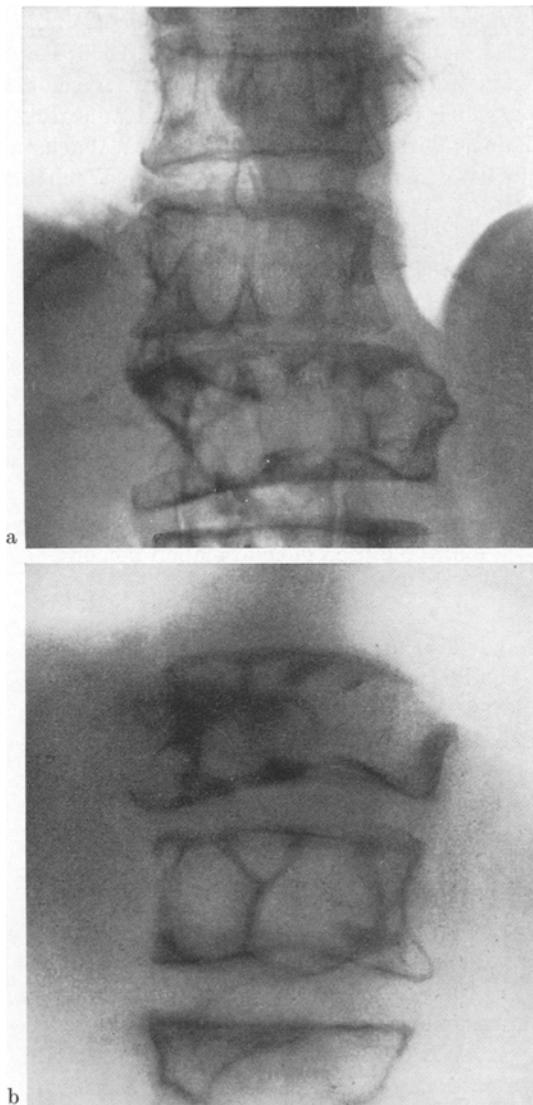


Abb. 1a und b. Thorako-lumbaler Übergang der WS im a.p. Bild. Neurinom.
a Nativ-Röntgenaufnahme; b Tomogramm

ausgeweitet, die Bogenwurzeln sind verschmälert und die Rückwände der Wirbelkörper tief exkaviert. Ein Konturdefekt besteht gleichfalls an der Dorsalfläche des 12. BWK. Der Dornfortsatz des 1. LWK erscheint aufgetrieben und osteolytisch verändert.

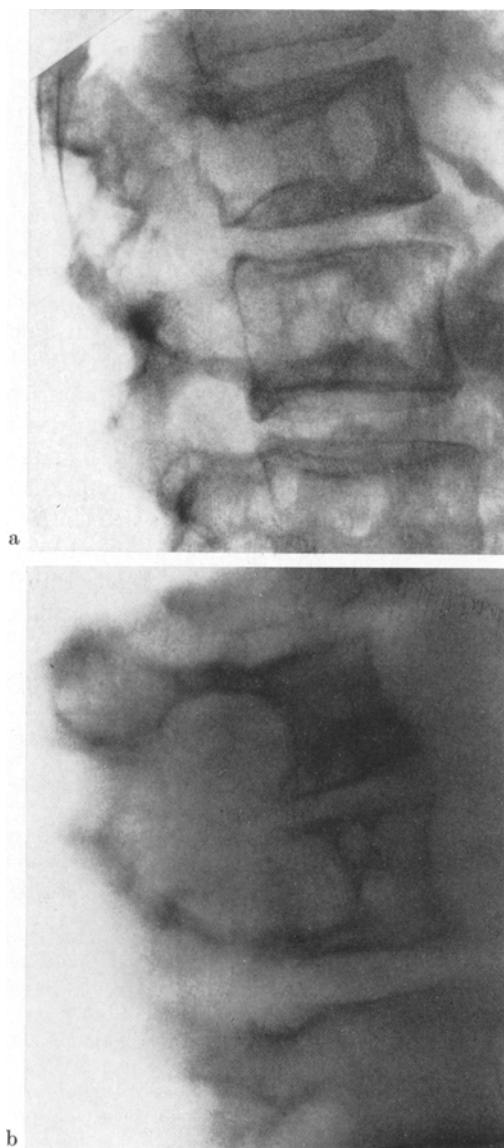


Abb. 2a und b. Seitenansicht des thorako-lumbalen WS-Abschnitts. Neurinom.
a Summationsröntgenbild; b Röntgenschichtaufnahme

Mit einem kompletten Kontrastmittelstopp von etwas strähniger Begrenzung bestätigte die Myelographie einen extraduralen raumfordernden Prozeß, der sich vom 11. BWK bis zum 3. LWK erstreckte.

Bei der *Operation* fand sich eine ausgedehnte, derbe, grau-rötliche Geschwulst im Epiduralraum des Wirbelkanals. Wie in dem Fall Seelerts (1918) hatte sie ein Ausmaß von etwa 12 cm, war mit der Dura mater spinalis fest verbacken und hier nach cranial sowie caudal noch abgrenzbar. Sie dehnte sich lateralwärts vorwiegend rechtsseitig diffus aus, war ventral tief in die Wirbelkörper eingebrochen und hatte dorsal die Lendenmuskulatur dicht infiltriert sowie die Dornfortsätze durchsetzt.

Die Tumorexstirpation mußte sich auf die dorsolateralen Anteile mit Laminektomie der Wirbelbögen D12 und L1,2 beschränken. Zur statischen Unterstützung wurde der Wirbelsäule ein homoioplastischer Knochenspan angelagert. Die grobmorphologische Beschaffenheit der Geschwulst gab während des operativen Eingriffs zur Fehldeutung Anlaß. Die Infiltration der Weichteile, die Zerstörung des Knochens, die extradurale Lokalisation und das feste Haften des tumorösen Gewebes an der Dura mater hatten ein malignes Blastom annehmen lassen.

Bei der *feingeweblichen Untersuchung* stellte sich ein *Neurinom* heraus, das aufgrund seiner ungewöhnlichen, überaus unruhigen Gesamtarchitektur den Eindruck einer Entartung erweckt. Die Buntheit des histologischen Bildes resultiert zunächst aus einer regellosen Verteilung fibrillärer und retikulärer Geschwulstanteile.

Die fibrillären Gewebsbezirke zeigen nur noch gewisse atavistische Eigenarten. Markante Parade-Phalanx-Palisadenstellungen langer, zigarettenförmiger Zellkerne fehlen nahezu. Zwar besteht stellenweise noch eine Anordnung der Geschwulstzellen in schmalen, mehr oder weniger langen Strömen mit einigen Umbiegungsstellen, Strudelbildungen und in sich durchflechtenden Zügen, doch ohne typische Kernpalisaden. Vorwiegend ist ein anisomorphes Nebeneinander der Zellen festzustellen. Spindelzellige Areale alternieren mit Gebieten größerer ovaler Kerne. Die Nuclei besitzen ein auffallend zartes Chromatingerüst. Das Cytoplasma läßt sich nur schwer beurteilen, und die Abgrenzung der einzelnen Zellen gegeneinander ist ziemlich undeutlich.

Zeldichte Regionen werden von locker gebauten, regressiv veränderten Gewebsformationen unterbrochen, wodurch sich ein variationsreiches Bild ergibt. Die fibrillären Geschwulstzonen weisen gegenüber den retikulären Gebieten eine stärkere Vascularisation auf. Mitunter beobachtet man perivasale Lymphocyt- und Plasmazelleninfiltrate. Die infolge Verfettung wabenartig-löchrigen Strukturen mit den kleinen runden, oftmals auch geblähten Kernen und die infolge hyaliner Einlagerungen entstandenen amorphen Gewebsmassen sind zellarne retikuläre Geschwulstbezirke. In diesen kommen verstreut teils dicht, teils locker angeordnete Zellhaufen mit ovalen Kernen vor.

Der Zellreichtum innerhalb des Tumors wechselt erheblich. Zuweilen liegen die Zellen eng zusammengedrängt, und ihre neuronalen Formbesonderheiten sind kaum noch zu erkennen. Man findet ausgesprochen sarkomähnliche Areale mit undifferenzierten, isomorphen, rund-ovalen Zellen (Abb. 3 b). Der unruhige Geschwulstaufbau drückt sich des weiteren in einer Zell- und Kernpolymorphie aus (Abb. 3 a), die sowohl in den

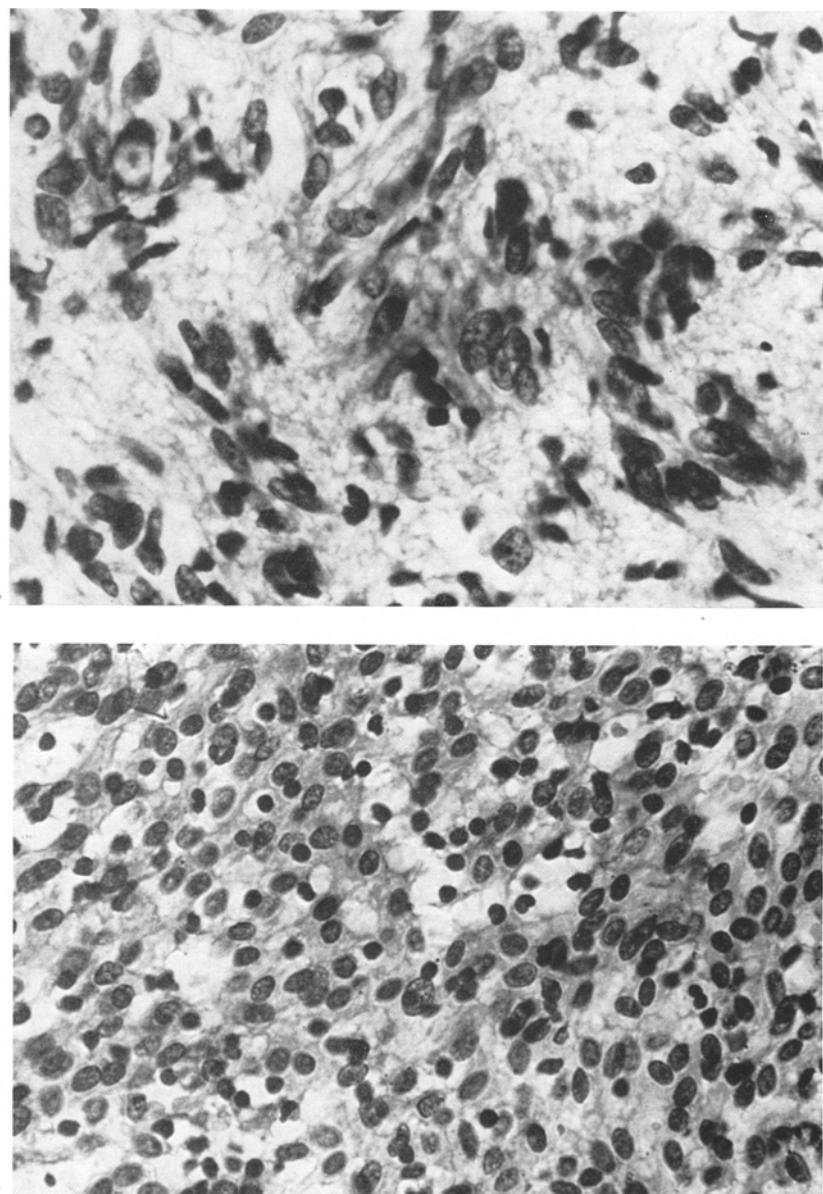


Abb. 3a und b. Neurinom. Schnittpräparat, H.-E. a Gewebspartie mit Zell- und Kernpolymorphie. Negativ-Vergr. 205×; b undifferenziertes, rundzelliges, isomorphes Gewebsbild. Negativ-Vergr. 160×

retikulären als auch fibrillären Gewebspartien zu finden ist. Mitosen sind nicht nachweisbar und ihr Auftreten sowie ihre Häufigkeit ohnehin von der jeweiligen Wachstumsphase abhängig.

Das bindegewebige Geschwulststroma ist unterschiedlich dicht verteilt. Es besteht aus Kollagenfasern sowie feineren Gitterfasern, die in schmalen Strängen das Tumorgewebe durchziehen und dieses gelegentlich läppchenförmig unterteilen, ein Maschennetz mit kleineren Geschwulstinseln bilden oder in lockerer Anordnung vorkommen. Stellenweise werden Neurinomzellen von zarten Silberfibrillen umrandet. Eine diffuse Durchmischung des Gewächses mit einem gröberen, fibromatos aufgebauten Bindegewebe ist nicht auszumachen.

Ein von Tumorzellen durchsetztes Spinalganglion zeigt Nervenzellen mit degenerativer, lacunärer Atrophie. An den in ihrer gesamten Masse verringerten Ganglienzellkörpern entstehen an der Zelloberfläche unterschiedlich tiefe Einbuchtungen, in denen Kerne der Mantelzellen lagern. Daneben trifft man Nervenzellen mit grob aufgelockertem Fibrillengefüge und Vacuolenbildungen vorwiegend in den peripheren Zellabschnitten. Ihre Fortsätze sind vielfach nur noch als kurze Fragmente zu erkennen. Einzelne Ganglienzellen bilden pericelluläre Faserkörbe, und in ihrer Umgebung treten vermehrt Mantelzellen auf. Neben stark gequollenen, korkenzieherartig gewundenen und verklumpten, übermäßig imprägnierten Nervenfaserzügen gibt es Formationen von Nervenfasern, die in ihrem strukturellen Aufbau ein normales Aussehen haben. Außerhalb des Ganglion spinale und seiner Umgebung kommen Nervenfaserbündel nicht zur Darstellung.

Gewebszüchtung. In der *in vitro*-Kultivation von Partikelexplantaten des Blastoms [Methodik in Anlehnung an G. O. Gey, 1933 (Kersting, 1961)] beobachtet man nach 8—9 Tagen Zellverbände mit unterschiedlichen morphologischen Eigenschaften. Im Präparat vorherrschend ordnen sich radiär proliferierte bipolare, länglich-spindelige Zellen mit geringem Cytoplasmasaum und schlanken Kernen nach Art der charakteristischen Neurinomzellen zu überwiegend gleichgerichteten oder parallel verlaufenden Bändern an. Daneben kommen Haufen regellos migrierter Geschwulstzellen vor, die sich durch einen flach ausgebreiteten, cytoplasmareichen Zelleib mit blatt- oder flügelförmigen Fortsätzen auszeichnen. Ihr Kern ist groß, ellipsoid bis rund, enthält meist zwei oder mehrere Nucleoli und zahlreiche feine Chromatintteilchen. Verschiedentlich besteht in Umgebung der Kernkörperchen eine Aufhellungszone. Nach dem weitmaschigen Aufbau des Zellverbandes sind diese fibroblastenähnlichen, außergewöhnlich großen, abweichen Zellformen mesenchymaler Natur. In der Proliferationszone des Explantats treten sie mit einem geringeren Anteil bereits in früheren Kultivationsphasen hervor, liegen zunächst noch verstreut oder in kleinen Gruppen und zeigen schon vielfach anaplastische Kerne sowie Mehrkernigkeit. Mit zunehmender Kultivationsdauer bilden sie retikuläre Zellkolonien, und eine stärkere Zell- und Kernpolymorphie in Form und Größe wird auffällig (Abb. 4a).

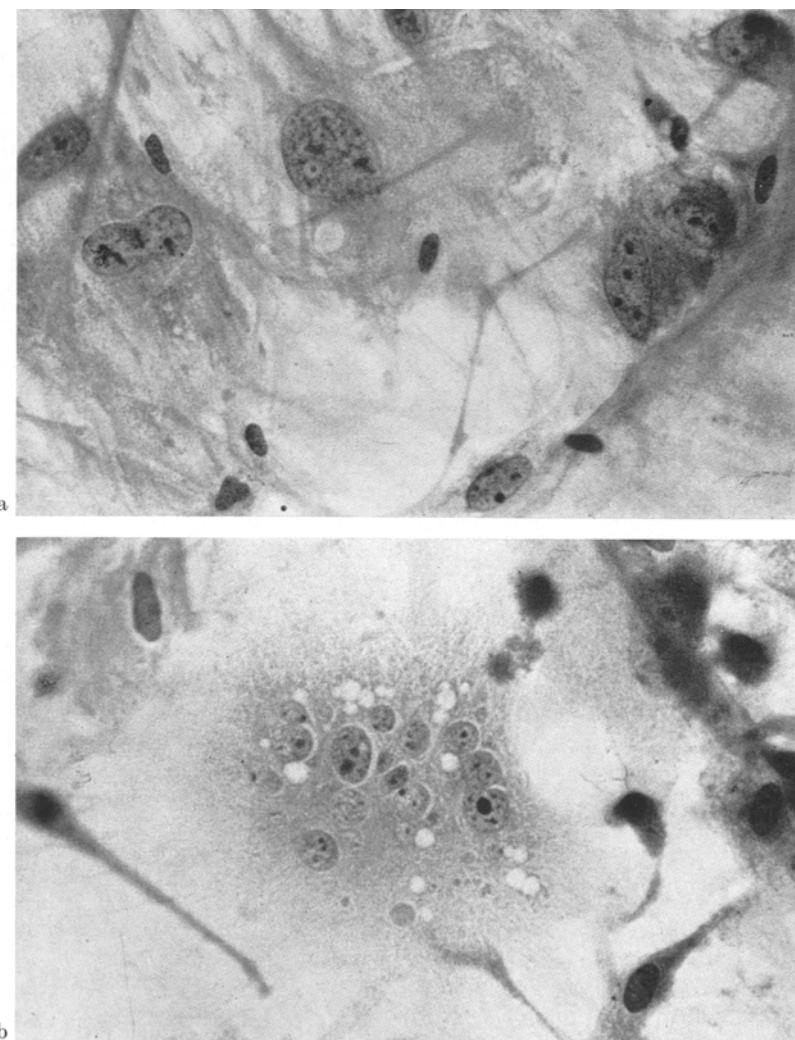


Abb. 4 a und b. Neurinom. Gewebekultur 9 Tage nach Explantation. H.-E.
a Polymorphe Kernformen innerhalb breitflächiger Zelleiber. Negativ-Vergr. 160×;
b Mehrkernige Zelle mit Vacuolen im Cytoplasma. Negativ-Vergr. 205×

In ihrer Proliferationszone sind einige mehrkernige Zellgebilde zu beobachten (Abb. 4 b). Diese Riesenzellen weisen teilweise im Perikaryon rundliche Vacuolenbildungen auf und bieten ein heteromorphes Bild. Ob es sich hierbei um symplasmatische- oder Tumorriesenzellen handelt,

ist nicht sicher zu entscheiden. Jedoch finden sich vielkernige Symplasmen als Altersveränderungen in retikulären Gewebekulturen und auch bei längerer Kultivation überaus selten. Die infolge nutritiver und gefäßbedingter Störungen im Schnittpräparat vorliegenden regressiven Geschwulstanteile sind in der Gewebekultur zugrunde gegangen und fehlen. Jene von den typischen Neurinomzellen gestaltlich abweichenden und entarteten Zellverbände resultieren somit nicht aus einem degenerativen Geschehen, sondern stellen aus dem progressiven Wachstumsprozeß hervorgegangene blastomcharakteristische maligne Formationen dar.

Besprechung

Röntgenologisch läßt sich bei den relativ glatt begrenzten Wirbelkörperarrosionen eine benigne Geschwulstart nicht ausschließen. Lombardi u. Morello (1958) betonen, daß grundsätzlich jeder langsam wachsende Prozeß innerhalb des Canalis vertebralis zu einer Resorption des Pedunculus, Arcus vertebrae und der Hinterwand der Wirbelkörper führen kann. Die Autoren fanden derartige Röntgenbefunde beim Chordom, Lipom, Dermoid, bei der Riesenzellengeschwulst und anderen nichttumorösen Erkrankungen. Auch das Ependymom führt verschiedentlich zu solchen Wirbelveränderungen (Jirout, 1966; Tönnis, Friedmann u. Nittner, 1958). Jirout (1966) berichtet über ein fibrilläres Astrocytom der Medulla spinalis D12-L3 mit gleichen Röntgenmerkmalen einschließlich der grobwabigen Wirbelkörperosteolysen. Hingegen konnten Tönnis, Friedmann u. Nittner (1958) bei Gliomen nie eine Usur an der dorsalen Wirbelkörperbegrenzung feststellen. Glattwandige bogenförmige Eindellungen an der hinteren Wirbelleiste wies Braun (1955) beim Neurofibrom auch außerhalb der Geschwulstregion nach.

Klein- bis großfleckige, cystenähnliche Osteolysen (Wabenstruktur) verursacht nach Schinz et al. (1952) sowie Hansson (1941) ebenso das Wirbelkörperchordom, und es zeigt meist erniedrigte Bandscheiben (Kremer, 1959). Schinz et al. (1952) beurteilen diese Waben- und Blasenstrukturen als Hinweis auf ein eher langsames Geschwulstwachstum. Allerdings wurden solche polycystische Knochenveränderungen teilweise in Kombination mit diffuser Osteoporose der Wirbelsäule von den Autoren fernerhin beim Plasmocytom gefunden. Durch grobwabige Porosierung zerstörte Wirbelkörper werden von Hellner u. Poppe (1956) außer beim Chondrom ebenfalls beim Lymphogranulom und bei Metastasen beschrieben. Somit sind auch im hiesigen Fall eines infiltrativ wachsenden spinalen Solitärneurinoms die Röntgenmerkmale nicht pathognomonisch und lassen keine Aussage über seine benigne oder maligne Geschwulstnatur zu.

Als Sanduhrgeschwulst kommt das Neurinom nach Arseni u. Ionesco (1959) in nur 15,4% und nach Broager (1953) in 20,4% der Fälle vor.

Eine Erweiterung des Foramen intervertebrale bzw. des Interarcualraumes wird desgleichen durch andere Tumorarten des Spinalkanals hervorgerufen (Perrin, Mornex, Mansuy u. Aimard, 1967; Brocher, 1966; Tönnis u. Nittner, 1958, 1968).

Die myelographische Untersuchung erbringt ebensowenig einen artdiagnostischen Aufschluß. Zwar lassen sich nach Wood (1949) intradurale Neurinome gut kontrastieren, jedoch ist das Myelographieergebnis nicht nur von der Art der Geschwulst, ihrer Topik zur Dura mater spinalis, sondern des weiteren von ihrer Wachstumsform und Ausdehnung abhängig. So fand Decker (1960) eine glatte Tumorausbrenzung bei Neurinomen weniger häufig als z.B. bei Meningeomen des Spinalkanals, da durch den extraduralen Neurinomanteil der Canalis vertebralis allgemein eingeengt werden kann.

Morphologisch-klinische Korrelationen für ein primär entartetes Neurinom ließen sich nicht erkennen. Die Dauer der Anamnese und die Größe des Blastoms schließen einen in kurzer Zeit gewachsenen Tumor aus. Das histologische Schnittpräparat gibt keine sichere Auskunft über einen von vornehmerein oder nummehr eindeutig malignen Charakter. Ein vorübergehendes Entwicklungsstadium oder sekundäre Verwilderung eines noch benignen Neurinoms erscheint genauso möglich. Von anderen gutartigen Geschwülsten ist bekannt, daß infiltrierendes und expansives Wachstum kombiniert sein können. Gelegentlich breitet sich der Tumorherd erst von einer gewissen Größe ab infiltrierend aus. Zudem ist eine mehr oder weniger feste Verbindung der Neurinome mit der Dura mater spinalis keineswegs so selten (Henschen, 1955). Wechselnde Kerngröße, -gestalt und kernreiche Gewebspartien, wie man sie auch in den Acusticustumoren findet, sind gleicherweise für sich allein kein sicheres Zeichen der Malignität.

Es handelt sich um ein Neurinom, das histologisch seine Grundstruktur als solches noch erkennen läßt und sich durch das Vorhandensein einzelner grob- und feinmorphologischer Entartungsmerkmale charakterisiert. Die Gesamtheit der Erscheinungsformen — Weichteilverfettung, ausgedehnte Knochendestruktion, unruhiges feingewebliches Bild mit Zell- und Kernpolymorphie, umschriebene sarkomatöse Bezirke — spricht in Verbindung mit dem Kultivationsergebnis für ein malignes Schwannom. Die katamnestische Beobachtung des weiteren Krankheitsverlaufes ist erforderlich. In dem Fall von Roussy u. Oberling (1931) war das mitosenreiche maligne Neurinom ein Rezidivtumor.

Ganglienzellveränderungen in spinalen Neurinomen wurden verschiedentlich schon beobachtet (Henschen, 1955; Krayenbühl u. Lüthy, 1947, u.a.). Diese sind meist degenerativer Art und bestehen in Atrophie, vermehrter Pigmentierung und Umlagerung der Neurone mit Korbzellen. Die Verbindung der präformierten Ner-

venzellen des Ganglion spinale mit dem Blastom scheint nach Henschen (1955) in allen Fällen sekundär zu sein. Bei der Neurofibromatose mit primären Tumoren der Spinalganglien lassen sich Nervenzellen fast nur in den intraduralen Geschwulstabschirmen feststellen (Antoni, 1920). Geschwulstspezifische oder von der Dignität der Geschwulst abhängige Ganglienzellveränderungen sind nicht auszumachen.

Literatur

- Antoni, N.: Über Rückenmarkstumoren und Neurofibrome. Wiesbaden-München 1920.
- Arseni, M. C., Ionesco, S.: Les neurinomes spineaux en sablier. *J. Chir. (Paris)* **78**, 265—278 (1959).
- Billow, B. W.: Von Recklingshausen's Neurofibromatosis. *Amer. J. Surg.* **61**, 128—131 (1943).
- Braun, H.: Die dorsale Wirbelexkavation, ein selbständiges Symptom bei der Neurofibromatosis Recklingshausen. *Fortschr. Röntgenstr.* **83**, 844—848 (1955).
- Broager, B.: Spinal neurinoma. A clinical study. *Acta psychiat. (Kbh.) Suppl.* **85**, (1953).
- Brocher, J. E. W.: Die Wirbelsäulenleiden und ihre Differentialdiagnose. Stuttgart: Thieme 1962.
- Wirbelsäule. Lehrbuch der Röntgendiagnostik, Bd. III. Hrsg. von H. R. Schinz, W. E. Baensch, W. Frommhold, R. Glauner, E. Uehlinger u. J., Wellauer. Stuttgart: Thieme 1966.
- Caste, H. G.: Meningiomas espinales. *Arch. Neurocir. (B. Aires)* **9**, 92—131 (1952).
- Decker, K.: Klinische Neuroradiologie. Stuttgart: Thieme 1960.
- Graf, K.: Geschwülste des Ohres und des Kleinhirnbrückenwinkels. Stuttgart: Thieme 1952.
- Hansson, C. J.: Chordoma in a thoracic vertebra. *Acta radiol. (Stockh.)* **22**, 598—601 (1941).
- Hellner, H., Poppe, H.: Röntgenologische Differentialdiagnose der Knochenerkrankungen. Stuttgart: Thieme 1956.
- Henschen, F.: Tumoren des Zentralnervensystems und seiner Hüllen. Hdb. spez. path. Anat. Histol., Bd. XIII/3. Hrsg. von W. Scholz. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955.
- Holt, J. F., Wright, E. M.: The radiologic features of neurofibromatosis. *Radiology* **51**, 647—663 (1948).
- Hosoi, K.: Multiple neurofibromatosis (von Recklinghausen disease), with special reference to malignant transformation. *Arch. Surg.* **22**, 258—281 (1931).
- Jirout, J.: Neuroradiologie, S. 437. Berlin: VEB Volk und Gesundheit 1966.
- Kernohan, J. W., Sayre, G. P.: Tumors of the central nervous system. Armed Forces Institute of Pathology. Washington 1952.
- Kersting, G.: Die Gewebszüchtung menschlicher Hirngeschwülste. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1961.
- Krayenbühl, H., Lüthy, F.: Das spinale Neurinom und sympathische Ganglienurom im Kindesalter. *Schweiz. Z. Path.* **10**, 51—65 (1947).
- Kremer, H.: Beitrag zur Klinik und Therapie der Chordome. *Fortschr. Röntgenstr.* **90**, 614—617 (1959).
- Le Bel, I. C.: Von Recklingshausen's neurofibromatosis in children. *Arch. Pediat.* **54**, 454—469 (1937).
- Lombardi, G., Morello, G.: Causes rares d'élargissement du canal rachidien. *Acta radiol. (Stockh.)* **50**, 230—234 (1958).

- Olivecrona, H.: Analysis of results of complete and partial removal of acoustic neurinomas. *J. Neurol. Psychiat.* **13**, 271—272 (1950).
- Perrin, A., Mornex, R., Mansuy, L., Aimard, G.: Phéochromocytome intra-rachidien. *Presse méd.* **75**, 2175—2176 (1967).
- Roussy, G., Oberling, Ch.: *Atlas du cancer*. Paris: Alcan 1931.
- Schinz, H. R., Baensch, W. E., Friedl, E., Uehlinger, E.: *Lehrb. d. Röntgendiagnostik*, Bd. II. Stuttgart: Thieme 1952.
- Seelert, H.: Operierter Rückenmarkstumor. *Berl. klin. Wschr.* **55**, 866—867 (1918).
- Sharpe, J. C., Young, R. H.: Recklingshausen's neurofibromatosis; clinical manifestations in 31 cases. *Arch. intern. Med.* **59**, 299 (1937).
- — Neurofibromatosis: Effect of pregnancy on skin manifestations. *J. Amer. med. Ass.* **106**, 682—683 (1936).
- Stout, A. P.: Tumors of the peripheral nervous system. *Atlas of Tumor Pathology*, Vol. II, Fasc. 6. Armed Forces Institute of Pathology. Washington 1949.
- Tönnis, W., Friedmann, G., Nittner, K.: Zur röntgenologischen Diagnose und Differentialdiagnose der intraspinalen Tumoren. *Fortschr. Röntgenstr.* **88**, 288—301 (1958).
- Nittner, K.: Diagnostische Probleme bei Sanduhrgeschwülsten des Spinalkanals. *Dtsch. Z. Nervenheilk.* **194**, 219—231 (1968).
- Woltman, H. W., Kernohan, J. W., Adson, A. W., Craig, W. M.: Intramedullary tumors of spinal cord and gliomas of intradural portion of filum terminale: Fate of patients who have these tumors. *Arch. Neurol. (Chic.)* **65**, 378—393 (1951).
- Wood, E. H.: The diagnosis of spinal meningiomas and schwannomas by myelography. *Amer. J. Roentgenol.* **61**, 683—689 (1949).
- Zülch, K. J.: Biologie und Pathologie der Hirngeschütle. Hdb. d. Neurochir., Bd. III. Hrsg. von H. Olivecrona u. W. Tönnis. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1956.

Dr. G. Orf
Neurochirurgische Klinik der
Universität Bonn
D-5300 Bonn, Wilhelmstr. 31