

(Aus dem Pathologisch-Anatomischen Institut der Universität Innsbruck
[Vorstand: Prof. Dr. F. J. Lang].)

Zur Pathologie der Schädelnähte. (Über die sog. Nahtsprengung.)

Von

A. E. Sitsen,

ehem. Direktor der Niederländisch-Indischen Ärzteschule in Soerabaja (Java).

Mit 15 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 24. August 1937.)

Eine Reihe Beobachtungen, die in diesem Institute gemacht wurden, haben gezeigt, daß Ursachen und Veränderungen bei der sog. Sprengung der Schädeldachnähte nicht in allen Fällen gleich sind.

Bei der Geburt sind die Nahtstellen, durch welche die flachen Knochen des Schädeldaches miteinander verbunden sind, etwa 1 mm breit. Die Beweglichkeit der Knochen ist zu dieser Zeit bedeutend. Im Laufe des ersten Lebensjahres ändert sich dieser Zustand. Die Knochenränder verdicken sich, bilden die sog. Randwälle, während zu gleicher Zeit der verbindende Weichgewebstreifen schmaler wird. Am Ende des ersten Lebensjahres sind die Nähte gewöhnlich $\frac{1}{2}$ mm breit. Die Beweglichkeit ist dann bedeutend eingeschränkt. Viele sprechen, im Anschluß an die Angabe von *Graf Spee*, erst von diesem Entwicklungsstadium an von einer Naht. Beim weiteren Wachstum des Schädels werden die Nähte noch schmaler. Im Röntgenbild erscheinen sie zu dieser Zeit als feine weiße Streifen zwischen den dunkel gezeichneten Knochen. Auch bei der Obduktion sind sie als feine Streifen sichtbar, die Knochen sind dabei fest aneinander verbunden und können kaum in den Nähten bewegt werden.

Bisweilen kommt es vor, daß auch nach dem zweiten Lebensjahre die Nähte breiter gefunden werden. Dieser Zustand wird mit mehreren Namen bezeichnet. Es wird von *Nahtsprengung*, *Nahtdehiszenz*, *Lockerung der Nähte* oder *Klaffen der Nähte* gesprochen. Am häufigsten wird dieser Zustand beim wachsenden Schädel wahrgenommen, ausnahmsweise kommt er auch beim Erwachsenen vor. Dabei können alle Nähte weiter sein als mit dem Alter des Kranken übereinstimmt; bisweilen klappt dagegen nur eine Naht, während die anderen Nähte keine Erweiterung zeigen (*Erdelyi*).

Die Ursachen, die zu diesem Zustande führen, sind nicht immer gleich. *Hünemann* weist darauf hin, „daß gelegentlich Kinder, die schon älter als 2 Jahre sind, und die eine floride Rachitis haben, weite Nahtspalten am Schädel als Folge der floriden Rachitis aufweisen können“ (S. 427). Für die übrigbleibenden Fälle gibt *Haas* zwei Ursachen an:

a) Die Apposition und überhaupt die Entwicklung des Knochens ist verlangsamt, die Breite der Nahtspalte blieb auf einer früheren, jüngeren Entwicklungsstufe stehen. Das ist in der Regel durch eine, die Entwicklung des ganzen Knochensystems verhindernde, Ursache bedingt (z. B. im intrauterinen Leben durch *Osteogenesis imperfecta*, später durch hormonale Störungen).

b) Mechanische Gründe: Der Schädelinhalt nahm zu und durch den gesteigerten Druck wird die Annäherung der benachbarten Nahtländer aneinander verhindert bzw. im Falle einer gesteigerten Raumdiskrepanz werden die benachbarten Schädelknochen infolge der Nachgiebigkeit der noch ziemlich lockeren

Nahtsubstanz durch den gesteigerten intrakraniellen Druck auseinander gedrängt“ (S. 561). Auch andere Autoren weisen auf die große Bedeutung des intrakraniellen Druckes hin. *Loeschcke* und *Weinholdt* schreiben: „Abnorm gesteigerter Innendruck kann zu abnormer Spannung der Nähte, Bildung abnorm langer Nahtzacken, Schaltknochen, schließlich zu vollständiger Auseinandersperrung, gleichsam Sprengung der Naht führen, wie das Präparat des Schädels eines 12jährigen Kindes mit einem Gliosarkom des Hirns zeigt“ (S. 438). *Erdelyi* sagt: „Die Lockerung der Nähte ist ein sicheres Zeichen des gesteigerten intrakraniellen Druckes“ (S. 180).

Die Verbreiterung der Nähte ist, wie gesagt, nicht an allen Nähten gleich stark ausgeprägt. *Hünemann* gibt an: „Es ist nicht notwendig, daß bei erhöhtem Innendruck die Lockerung der Nähte überall gleichmäßig einsetzt, sondern es hat sich gezeigt, daß sie auf beschränkten Gebieten beschränkt bleiben kann“ (S. 423). *Erdelyi* führt diese umschriebenen Nahtsprengungen auf lokalen Druck zurück. Bei Geschwülsten des Temporallappens fand *Erdelyi* die Sutura frontotemporalis, bei Geschwülsten der hinteren Schädelgrube die Sutura lambdoidea, die Sutura parieto-mastoidea und die Sutura occipito-mastoidea erweitert. Vor allem würde dies bei Erwachsenen vorkommen.

Eigene Beobachtungen.

5 Fälle von Nahterweiterung konnten hier untersucht werden. Bei allen wurden in der Nahtgegend etwa 1 cm breite Scheiben aus dem Schädel ausgesägt, die die Naht und 1—1½ cm der angrenzenden Knochen umfaßten. Diese Scheiben wurden in einem Gemisch von *Müllerscher* Flüssigkeit und 10% Formalin fixiert, in 5%iger Salzsäure entkalkt und nach Einbettung in Celloidin in Schnitte zerlegt, die etwa senkrecht zum Verlaufe der Naht verliefen. Gefärbt wurden die Schnitte mit Hämatoxylin-Eosin nach *Bock* und nach der Methode von *v. Gieson*.

Bei der Untersuchung stellte sich heraus, daß der Nahterweiterung ganz verschiedene Ursachen zugrunde lagen. Nach diesen Befunden sind 3 Gruppen aufzustellen, die gesondert besprochen werden.

Gruppe I. Fall 1. Bei einem 4jährigen Mädchen (Nr. 393, 1934) mit einem Spongioblastiom des linken Hinterhauptlappens mit starker Erweiterung der rechten Seitenkammer, betrug der horizontale Umfang des Schädels, nach Entfernung der Galea, 55 cm, die größte Länge 20 cm, die größte Breite 16 cm. Alle Nähte des Schädeldaches waren verbreitert, am stärksten trat dies an der Kranznaht, am wenigsten an der Hinterhauptnaht hervor. In Übereinstimmung hiermit waren die Knochen in der Kranz- und Pfeilnaht sehr beweglich, während die Beweglichkeit in der Hinterhauptnaht nur wenig vermehrt war.

Zur mikroskopischen Untersuchung kamen Kranz- und Hinterhauptnaht.

a) *Kranznaht.* Knochen auf 1½ cm Entfernung von der Naht 1½ mm dick, nach der Naht zu sich allmählich verjüngend, beide an der Naht in feine Spitzen auslaufend (Abb. 1). Sowohl Außen- als Innenfläche der Knochen mit einer Schicht festen, fibrillären Bindegewebes bedeckt, die außen ½, innen ¼ mm dick ist. An den Nahtstellen gehen die bedeckenden Schichten beider Knochen ineinander über. Knochen kompakt, nur in der Mitte vereinzelte kleine Markräume. An der Tabula externa einzelne flache Knochenbälkchen, etwa parallel der Oberfläche verlaufend, die enge, mit Bindegewebe gefüllte Spalten umschließen, die teilweise nach der Seite der Naht offen sind. Innenfläche der Knochen an den Teilen, die mehr als 6 mm von der Naht entfernt liegen, mit lacunärem, osteoclastischem Abbau, der weitere Teil der Innenfläche und die Tabula externa bis zur Spitze mit kalklosem Saum bedeckt.

Knochenspitzen in einzelnen Schnitten 4 mm voneinander entfernt, in anderen Schnitten beträgt der Abstand nur 1 mm. Die Naht besteht aus grobfaserigem, ziemlich zellreichem Bindegewebe, das an einzelnen Stellen viele Gefäße führt.



Abb. 1. Fall 1. Kranznaht. (Spongioblastom des Hinterhauptlappens.) Vergr. 60fach. (Im rechten Teile des Schnittes ein beim Aussägen entstandener Riß.)

Fasern verlaufen parallel der Oberfläche des Schädels, verbinden beide Knochenspitzen miteinander. Sowohl nach außen als nach innen geht das Nahtgewebe ohne scharfe Grenze in das die Knochenplatten bedeckende Bindegewebe über.



Abb. 2. Fall 1. Hinterhauptnaht. (Spongioblastom des Hinterhauptlappens.) Vergr. 13fach.

Mit der Pikro-Fuchsinlösung nach *v. Gieson* färben sich sowohl das Nahtgewebe als das periostale Bindegewebe leuchtend rot. Dieses Bild wiederholt sich in allen, an verschiedenen Stellen der Naht angelegten Schnitten.

b) *Hinterhauptnaht*. Knochen $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ mm dick, kompakt, mit vereinzelt Markräumen. An der Außenfläche Knochenanbau, an der Innenseite lacunärer

Abbau. Das untersuchte Knochenstück enthält 3 Nahtarme, die in allen Schnitten wiederkehren. Die Breite der einzelnen Nahtarme ist sehr verschieden. In einem Schnitte sind 2 Arme $\frac{1}{2}$ mm breit, während der dritte 4 mm mißt, von einzelnen kleinen Knochenstückchen unterbrochen wird. In anderen Schnitten (Abb. 2) ist dieser Arm nur noch $\frac{1}{2}$ mm breit, während die beiden anderen Arme etwas breiter geworden sind. In allen Nähten verlaufen die Fasern des Weichgewebes parallel den Knochenwänden. Letztere werden überall von einem Randwalle gebildet. Die Oberfläche dieser Randwälle ist zumeist in Ruhe. An dem in Abb. 2 wiedergegebenen Arme aber ist an der nach der Schädeloberfläche zu gelegenen Knochenwand der Naht ein stellenweise bedeutender Knochenabbau aufgetreten.



Abb. 3. Fall 1. Teilantnahme aus Abb. 2. Vergr. 60fach.

Namentlich an dem inneren Teile der Naht ist eine ziemlich tiefe Bucht im Knochen entstanden (Abb. 3). Auch an der Außenseite der Nahtstelle zeigt die Oberfläche des Knochens eine Einsenkung; hier befindet sich der Knochen aber in Ruhe.

Dieser Fall bietet ein Beispiel von *Nahterweiterung bei allgemeiner Druckerhöhung in der Schädelhöhle*. Die Verbindung zwischen Stirn- und Scheitelbein kann eigentlich keine Naht mehr genannt werden. Die Knochenränder liegen bis zu mehrere Millimeter voneinander entfernt, die Fasern des Nahtgewebes verlaufen parallel der Oberfläche des Schädels statt, wie in der ausgebildeten Naht der Fall ist, von innen nach außen zu, die Knochen sind in der Richtung ihrer Verbindung zugespitzt, statt zu einem Nahtwall abgestumpft zu sein. Die erweiterte Naht bietet somit das Bild der Nähte beim Fetus, wie ein Vergleich mit Abb. 7 der früheren Arbeit über die Entwicklung der Nähte zeigt. Anders verhält sich die Hinterhauptnaht. Hier liegt eine verwickelte Naht

vor, wahrscheinlich mit einem Schaltknochen; von einem Auseinanderweichen der Nahtränder kann hier kaum gesprochen werden.

Ein gleiches Bild wie bei der Kranznaht in diesem Falle wird bei hydrocephalen Schädeln im ersten Lebensjahre gefunden, ebenso begegnet man ihm an den Rändern der Fontanellen. In diesen Fällen entsteht es, ebenso wie beim beschriebenen Kinde, unter dem Einfluß der Spannung in der Schädelkapsel durch den Druck in der Schädelhöhle. Es besteht dabei aber ein großer Unterschied; während beim ganz kleinen Kinde die Nähte noch nicht entwickelt sind, war die Naht bei diesem Kinde schon ganz ausgebildet, ist sie also wieder verloren gegangen. Es fragt sich, wie dies möglich ist. Die Schädelknochen bilden in diesem Alter feste, 2–3 mm dicke Knochenplatten, die durch ein festes, dickfaseriges Nahtgewebe miteinander verbunden sind. Es ist kaum anzunehmen, daß diese feste Verbindung in kurzer Zeit — die Nahterweiterung kann in 2–3 Wochen entstehen — nur durch die erhöhte Spannung der Schädelkapsel aufgehoben werden könnte. Dazu wäre eine so starke Druckerhöhung in der Schädelhöhle notwendig, daß der Tod wohl schon längst vor der Nahtdehnung aufgetreten wäre.

Einen Einblick in den Vorgang der Nahterweiterung gibt ein *Vergleichsfall* von Hydrocephalus bei einem 2½ Monate alten Kinde bei Meningoencephalocele (Nr. 409, 1936). Das Foramen occipitale magnum war gegen hinten oben um etwa das Doppelte seiner gewöhnlichen Größe erweitert. Von den Großhirnhemisphären war nur noch eine 1½–2 cm dicke Schicht vorhanden, der übrige Raum wurde von den mächtig ausgeweiteten, mit klarem Liquor erfüllten Seitenventrikeln eingenommen.

Das Schädeldach war dünn. Die große Fontanelle maß quer 8 cm, ging zu beiden Seiten allmählich in die etwa 1–2 mm breite Kranznaht über. Die Pfeilnaht war in eine unregelmäßig geformte, bis zu 2 cm breite, Membran umgewandelt. Auch die Stirnnaht war breit, in der Mitte zu einer Fontanella metopica verbreitert. Die Hinterhauptnaht war ebenfalls unregelmäßig geformt, bis zu 5 mm breit. In den Knochen selbst waren dünne, durchscheinende Stellen zu sehen, hie und da fehlte das Knochengewebe ganz.

Histologisch wurden die Kranznaht und ein Teil des Scheitelbeins untersucht.

a) *Kranznaht*. Knochen ½–1 mm dick, nach der Naht zugespitzt (Abb. 4). An der Außenseite überall Anbau, an der Innenseite stellenweise Abbau, daneben aber auch örtlicher Anbau. Knochenspitzen zeigen an ihrer ganzen Oberfläche kalklose Säume. Nahtgewebe besteht aus einem zellreichen, grobfaserigen Bindegewebe, dessen Fasern beide Knochenspitzen miteinander verbinden. Vor allem an den Knochenspitzen ist das Bindegewebe sehr zellreich.

b) *Scheitelbein*. Knochen bis zu 1 mm dick, an einer Stelle bis auf ¼ mm verdünnt. An einer anderen Stelle fehlt der Knochen ganz. An der ganzen Außenseite Knochenanbau, an der Innenseite überall Abbau. An der erstgenannten verdünnten Stelle sind in der Mitte nur noch Reste von Knochenbälkchen zu sehen, die in einem zellreichen jungen Bindegewebe eingebettet liegen und an der Innenseite lebhafte Abbauerscheinungen zeigen. Die zweite dünne Stelle wird in der Mitte durch fibrilläres, zellarmes Bindegewebe gebildet, das keinen Knochen mehr enthält. Der Knochenrand ist nach diesem Bindegewebe zu nur wenig zugespitzt, zeigt keinen Anbau (Abb. 5).

In diesem Falle tritt der Einfluß des Druckes in der Schädelhöhle deutlich zutage. Am Nahtrande wird, unter dem Einfluß des Zuges der gespannten Schädelkapsel Knochen neugebildet, am Rande vom fensterartigen Loche im Scheitelbein, wo der Zug der Schädelkapsel vom umgebenden Knochen getragen wird, fehlt dagegen jeder Knochenanbau. Die ganze Innenseite des Knochens wird abgebaut; dieser Abbau ist aber nicht überall gleich stark. An einzelnen Stellen hat der Knochen noch fast seine normale Dicke behalten, an anderen Stellen ist der größte

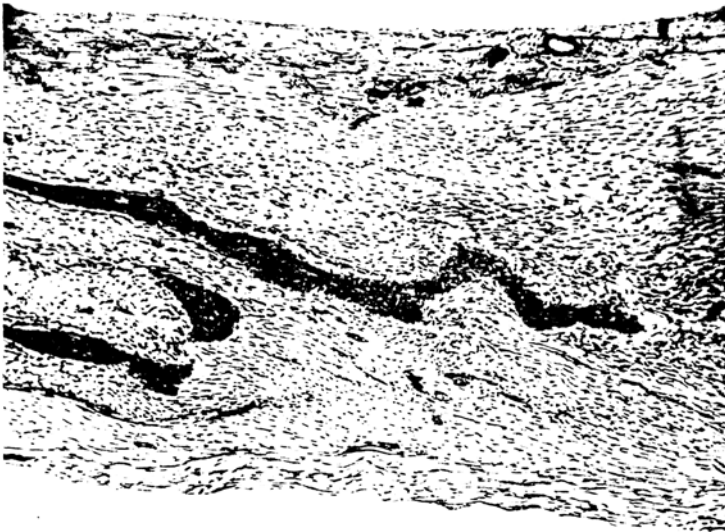


Abb. 4. Vergleichsfall. Kranznaht. (Meningoencephalocoele.) Vergr. 60fach.

Teil oder sogar der ganze Knochen geschwunden. An diesen letzten Stellen sind offensichtlich die Bedingungen für den Abbau besonders günstig gewesen, wahrscheinlich befand sich hier an der Innenseite des Knochens der Durchgang eines größeren Gefäßes.

Für die Nahterweiterung hat dieser Befund eine große Bedeutung. Nahe an der Naht sind die Bedingungen für Knochenabbau besonders günstig. Schon während des Wachstums des Schädels findet sich oft an den Ecken, wo Nahtwall und Innenfläche des Schädels aneinander stoßen, örtlicher Abbau, während die weitere Tabula interna in Ruhe verharret oder sogar Anbau zeigt. Wird in der Schädelhöhle der Druck erhöht, so tritt zuerst an der Nahtstelle Knochenabbau, also Verdünnung des Knochens auf. Dadurch wird die Naht, die die Spannung des Schädels trägt, auch dünner. Die verdünnte Naht antwortet auf die erhöhte Spannung der Schädelkapsel mit Neubildung von Weichgewebe, aber

auch von Knochengewebe. Ist der Knochenabbau weit genug vorgeschritten, so treten, genau wie bei der Entwicklung des Schädels, die Spannungslinien auf, die das bekannte fetale Nahtbild hervorrufen.

Das Bild der Kranznaht in unserem Falle von Erweiterung der Naht stimmt mit diesem Vorgang überein. Der Knochen wird nach der Naht zu fortwährend dünner. Daß diese Verdünnung auf Kosten des inneren Teiles des Knochens (Tabula interna und Teil der Spongiosa)



Abb. 5. Vergleichsfall. Abbau des Scheitelbeins. (Meningoencephalocele.) Vergr. 60fach.

stattgefunden hat, geht aus dem starken Abbau an der Innenseite hervor, während die Außenseite Anbau zeigt.

Daß die Kranznaht wohl, die Hinterhauptnaht dagegen nicht erweitert ist, hängt wohl mit der Spannung in der Schädelkapsel zusammen. Auch bei der normalen Entwicklung des Schädels bleiben große Fontanelle und Kranznaht am längsten offen. Möglich ist auch, daß der Sitz der Geschwulst im Hinterhauptlappen, die gleichmäßig auf das Hinterhauptbein drückte und dabei die innere Naht geschützt haben kann, hierbei eine Rolle gespielt hat. Jedenfalls zeigt Abb. 3, daß der Druck an dem inneren Teile der Naht auch hier zum Abbau geführt hat.

Gruppe II. Ein ganz anderes Bild zeigt ein *zweiter Fall* von sog. Nahtsprengung bei einem $3\frac{1}{3}$ Jahre alten Mädchen. Bei der Röntgenuntersuchung wurde eine klaffende Kranznaht gefunden. Beide Naht-ränder lagen etwa $\frac{3}{4}$ cm voneinander entfernt (Prof. Dr. K. Staunig).

Leichenöffnung (Nr. 33, 1934). Neuroblastoma embryonale sympathicum der linken Nebenniere mit Absiedlungen in den Lymphknoten an der Leberpforte, den iliacaalen Lymphknoten, in der harten Hirnhaut (Arrosion des Schädeldaches im Bereiche der Durametastasen, Dehiszenz der Kranznaht), in den weichen Hirnhäuten im Bereiche des Stirnhirns beider Großhirnhemisphären und im Knochenmark des linken Oberschenkelknochens.

Stirnbein im Bereich der Kranznaht verschieblich. Harte Hirnhaut mäßig verdickt, gespannt. An der Außenseite der linken Durahälfte, 2 bzw. 4 cm vom Sinus sagittalis superior entfernt, entsprechend dem Gyrus centralis anterior bzw. dem Gyrus frontalis medius 2 bohngroße, derbe, rötlichbraune, über die Oberfläche leicht vorspringende Auflagerungen, die mit dem harten Schädeldach örtlich verbunden sind. Hartes Schädeldach entsprechend diesen Absiedlungen an der Innenseite angeraut.

Zur histologischen Untersuchung wurden die Kranznaht, die Hinterhauptnaht und der mittlere Teil des Stirnbeins mit der Crista frontalis gewählt.



Abb. 6. Fall 2. Kranznaht. (Metastasierendes Sympathicoblastom.) Vergr. 13fach.

a) *Kranznaht*. Dicke der Knochen wechselt zwischen $\frac{1}{2}$ und $2\frac{1}{2}$ mm, nach der Naht zu verjüngt sich der Knochen nicht. Außenseite der Knochen mit einer dünnen Bindegewebsschicht bedeckt, an der Innenseite liegt der Knochen (nach Entfernung der Schädelkappe von der Dura bei der Leichenöffnung) frei. Außen- und Innentafel kompakt, in der Mitte beider Knochen große, unregelmäßige Markhöhlen, deren Wände Abbauerscheinungen zeigen. In diesen Markhöhlen Geschwulstgewebe. In der Umgebung der Naht sind bedeutende Teile des Knochens zerstört, so daß vom Randwall nur noch dünne, mehrfach unterbrochene Knochen- spangen übrig sind (Abb. 6). Auch hier sind die Höhlen in den Knochen von Geschwulstgewebe gefüllt. In der äußeren Compacta des einen Knochens einzelne größere, unregelmäßig begrenzte Höhlen, die Geschwulstgewebe enthalten. Im übrigen zeigt die Außenfläche des Knochens geringfügigen Abbau, die Innenfläche lacunären Abbau.

Die Breite der Naht ist noch erkennbar durch die obengenannten Reste des Nahtwalles (Abb. 7). Parallel der Knochenwände verlaufen, stellenweise unterbrochene, Bündel dickfaserigen Bindegewebes. Dazwischen und daneben liegen Felder lockeren Stützgewebes, das hier und da viele weite Gewebsspalten enthält, an anderen Stellen von Geschwulstzellen durchwuchert ist. Diese Bindegewebs- und Geschwulstfelder stehen mit dem Inhalte der Höhlen in dem an der Naht grenzenden Knochen in Zusammenhang. Die Knochenbekleidung der Naht zeigt nur stellenweise geringen Abbau. Bei Färbung mit Pikrofuchsin werden die festen Bindegewebsbündel leuchtend rot; ebenfalls finden sich in den Feldern lockeren Gewebes, an den Stellen wo sie die weiten Spalten enthalten, viele dünnere, sich

mit Fuchsin rot färbende Fasern. Auch in den zellarmen Teilen des Geschwulstgewebes in den Markhöhlen liegen rote Fasern und erweiterte Gewebsspalten, die aber bedeutend kleiner sind als in der Naht.



Abb. 7. Fall 2. Kranznaht. (Metastasierendes Sympathicoblastom.) Vergr. 60fach.

b) Hinterhauptnaht. Knochen $1\frac{1}{2}$ mm dick, kompakt. In den Markhöhlen Geschwulstgewebe, die Knochenwände örtlich zerstört. An der Tabula interna Knochenabbau, an der Tabula externa Anbau. Zwei Nahtarme, nicht erweitert.



Abb. 8. Fall 2. Hinterhauptnaht. (Metastasierendes Sympathikoblastom.) Vergr. 13fach.

einer nicht ganz bis zur Innenfläche des Knochens verlaufend (Abb. 8). Fasern des Nahtgewebes parallel den Knochenwänden. Der Randwall zeigt örtlichen Abbau, die Oberfläche an den anderen Teilen in Ruhe.

c) Stirnbein. In Tabula externa und interna viele unregelmäßig begrenzte Höhlen mit lacunärem Abbau der Wand. Sowohl diese Höhlen als die Markräume mit Geschwulstgewebe gefüllt, das teilweise zellreich ist, teilweise viel Bindegewebe enthält und mehr oder weniger weite Gewebsspalten zeigt.

In diesem Falle bestand eine Metastasierung des Sympathicoblastoms im Schädeldache. Die Knochen sind teilweise zerstört, diese Zerstörung tritt besonders in der Nähe der Kranznaht auf. Sowohl das Röntgenbild als auch die Beweglichkeit der Kranznaht sind auf diese Zerstörung des Randwalles zurückzuführen.

Gruppe III. Fall 3. 4jähriger Knabe, der im Anschluß an ein Trauma der Stirngegend eine Eiterung des Siebbeins und eine Osteomyelitis des Stirnbeins bekam. Bei der röntgenologischen Untersuchung am 17. 2. wurde an den Nähten nichts Besonderes gefunden, am 29. 3. waren Kranz- und Pfeilnaht erweitert, weniger ausgesprochen war dies auch mit der Hinterhauptnaht der Fall. Tod unter Zeichen einer Hirndruckerhöhung.

Leichenöffnung (Nr. 152, 1933). Eitrige (obturierende) Thrombophlebitis der Sinus sagittalis superior. Pachymeningitis purulenta externa und interna, eitrige



Abb. 9. Fall 3. Pfeilnaht. (Nahteiterung.) Vergr. 13fach.

Leptomeningitis und mehrere frische bis nußgroße Abscesse in beiden Stirnpolen des ödematösen Gehirns. Keine auffällige Erweiterung der Hirnkammer. Hirnwindungen abgeplattet, Furchen verstrichen.

Kopfschwarte verdickt, aufgelockert, von Eiter durchsetzt, der sich namentlich über der Kranz-, Pfeil- und den anschließenden Abschnitten der Hinterhauptnaht findet. Calvaria mächtig aufgetrieben. Die eben angeführten Nähte weitgehend gelockert, stellenweise bis 0,5 cm breit. Nahtgewebe eitrig infiltriert, örtlich schmierig, fetzig beschaffen bzw. vollkommen zerstört. Periost in der Nachbarschaft der Nähte durch Exsudat abgehoben, Knochen rauh. Harte Hirnhaut von einer mächtigen Lage eines grünlichgelben, fadenziehenden Exsudates bedeckt, gespannt, auch ihre Oberfläche von einem gleich beschaffenen Exsudat, das mantelähnlich das Großhirn mit den weichen Hirnhäuten einhüllt, belegt.

Mikroskopische Untersuchung. *a) Pfeilnaht.* Beide Knochen sind $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ mm dick, verjüngen sich nach der Naht zu nicht. Der Knochen ist kompakt, in der Mitte liegen vereinzelte Markräume. An der Innenfläche nahe der Naht einzelne größere Abbauhöhlen, weiter geringfügiger Abbau. An der Außenfläche ist das Periost über beiden Knochen eitrig entzündet, das Periost selbst kernlos; nur der am meisten von der Naht entfernte Teil des einen Knochens zeigt eine kernhaltige Periostbekleidung. In den Markräumen des einen Knochens ist das Markgewebe

in Eiterung übergegangen. Das periostale Infiltrat setzt sich an der 5 mm breiten Naht ins Nahtgewebe fort (Abb. 9). Hierbei wird hauptsächlich die Mitte der Naht befallen, während die an den Knochen grenzenden Abschnitte weniger beteiligt sind. An einzelnen Stellen aber dringt die Eiterung bis nahe an die Knochenwände vor; an diesen Stellen ist das die Knochen bedeckende Weichgewebe kernlos (Abb. 10). Die Knochenwände selbst zeigen keinen Abbau, nur in den mit der Naht zusammenhängenden Markhöhlen liegt Knochenresorption vor.

b) *Kranznaht*. Knochen 1—2 mm dick, kompakt, enthält in der Mitte vereinzelte kleine, mit fibrösem Mark gefüllte Markräume. An der Innenfläche der Knochen lacunärer Abbau. Außenfläche in Ruhe, fast überall mit Periost bedeckt,



Abb. 10. Fall 3. Teilbild aus Abb. 9. Vergr. 60fach.

dessen Kerne gut gefärbt sind. Am Scheitelbein, nahe der Naht, ist der äußere Teil des Periosts abgehoben; hier ist an einer Stelle der Knochen nicht mit Periost bedeckt. Das abgehobene Bindegewebe stellenweise eitrig infiltriert. Bindegewebe in der Mitte der Naht ganz zerstört, so daß die Knochenspitzen nicht miteinander verbunden sind. Beide Knochenspitzen noch mit Nahtgewebe bedeckt, das teilweise eitrig infiltriert ist. An einer Stelle erreicht das Infiltrat die Knochenwand (Abb. 11). Das die Knochen bedeckende Bindegewebe stellenweise kernlos. Knochen des Nahtwalles zeigt das gewohnte Bild.

Fall 4. Eine weitere Beobachtung betrifft eine 28jährige Frau (Nr. 426, 1936) mit metastatischen epiduralen Abszeßbildungen (beginnende Osteomyelitis der harten Schädeldecke, Sprengung der Lambdanaht und örtlicher Einschmelzungsherd in der weichen Schädeldecke) nach Bronchiektasien.

Im Hinterhaupt in der weichen Schädeldecke eine 3 cm lange Incisionswunde, aus der sich eitrige Flüssigkeit entleert. Am harten, asymmetrischen Schädeldach die Lambdanaht örtlich bis $1\frac{1}{2}$ cm weit klaffend; der Knochen an der Lamina externa von Periost frei. Am linken Scheitelbein, 1 cm hinter der Kranznaht,

die Lamina externa gelblich verfärbt, rauh. Kranznaht in dieser Gegend diffus rot, der an die Naht anschließende Knochen fleckig bläulichrot. Ränder der Hinterhauptnaht örtlich mit Eiterpföpfchen bedeckt. Innenseite des Hinterhauptbeines und der Scheitelbeine in der Umgebung der Hinterhauptnaht und des hinteren Teiles der Pfeilnaht fleckiggelb durch größere und kleinere Eiteraflagerungen, die dazwischen frei liegende Lamina interna diffus rötlich verfärbt, mit dunkelroten Strichen und Punkten (Gefäßfüllung). Oberfläche des Knochens rauh. Scheitelbein 1 cm hinter der Kranznaht mit einer größeren Eiteransammlung bedeckt, in der Umgebung dieses Eiterpfropfes Knochen rot gefärbt, mit Gefäß-erweiterung und rauher Oberfläche. Kranznaht über etwa 2 cm Breite stark rot



Abb. 11. Fall 3. Kranznaht. (Nahteiterung.) Vergr. 60fach.

verfärbt, an einer Stelle mit einem kleinen Eiterpfropf bedeckt. Innenfläche des Stirnbeins vor der Naht mit vereinzelten Blutpunkten.

Dura gespannt, an der Stelle der gesprengten Lambdanaht und an der Stelle vom Abscesse im Scheitelbein mit umschriebenen Eiteransammlungen. Gehirnwindungen leicht abgeplattet, auf der Schnittfläche des Gehirns zerfließen die Blutpunkte schnell.

Zur *histologischen Untersuchung* wurden gewählt:

- a) Ein Stück des Scheitelbeins an der Stelle, wo die Hinterhauptnaht mit einem Eiterpfropf bedeckt war,
- b) eine Scheibe des Hinterhauptbeins an einer Stelle, wo der Nahtrand ziemlich gereinigt aussah und
- c) die Kranznaht an der geröteten Stelle.

a) *Scheitelbein mit Hinterhauptnaht.* 2 cm langes, 4 mm dickes Knochenstück. Außenfläche mit lacunärem Abbau, fast überall mit dünner Schicht Granulationsgewebe bedeckt. Nahe an der Oberfläche im Knochen unregelmäßig begrenzte Räume, gefüllt mit Granulationsgewebe. Ostoclastischer Abbau der Wände dieser Höhlen. Mark in den Markräumen ödematös, nach der Naht zu Absceß-

bildung. Knochenwände der Markräume teilweise abgebaut. Innenfläche des Knochens im am meisten von der Naht entfernten Teile in Ruhe und mit Periost bedeckt. Weiter nach der Naht zu örtlicher Abbau und eitriges Exsudat in den Mulden.

Knochenspitze zeigt an der Nahtseite und an der Innenseite eine große Abbaufäche (Abb. 12). Nahtwall fehlt ganz. Knochen besteht da aus teilweise zerstörten *Haversschen* Systemen und geöffneten Markräumen. Oberfläche hauptsächlich



Abb. 12. Fall 1. Hinterhauptnaht. (Nahteiterung.) Vergr. 70fach.

mit Eiter bedeckt, nur an einzelnen Stellen liegt entzündetes Granulationsgewebe. In den *Howshipschen* Lacunen zahlreiche Osteoclasten, die, wo Eiter bis an den Knochen reicht, von den Eiterkörperchen aus den Mulden gedrängt werden. Vom alten Nahtgewebe ist nichts mehr zu finden.

b) *Hinterhauptbein mit Lambdanaht*. $1\frac{1}{2}$ cm langes, 4–5 mm dickes Knochenstück. Außenfläche mit lakunärem Abbau, nahe an der Nahtstelle nackt, weiter davon entfernt mit spärlichem Periost bedeckt. Mark in den Markräumen ödematös, nahe an der Naht ist diese Schwellung am stärksten ausgesprochen. Innenfläche des Knochens in Ruhe, mit Periost bedeckt.

Spitze des Knochens hauptsächlich in Ruhe, mit vereinzelten kleinen Abbaufächen (Abb. 13). Nahtwall erhalten. Nahtgewebe an der Oberfläche des Knochens

fibrös-ödematös, zellarm, weiter davon entfernt zellreiches, mit Rundzellen durchsetztes Granulationsgewebe mit gefüllten Gefäßen und stellenweise bedeutenden Blutungen.

c) *Kranznaht*. 21½ cm langes Knochenstück. Hinterhauptbein 4,5—5,5 mm, Stirnbein 5,5—6,5 mm dick.

Scheitelbein. Außenfläche mit spärlichem Granulationsgewebe bedeckt, in Abbau, am ausgesprochensten nahe der Naht und etwa 1 cm davon entfernt. Innenfläche des Knochens von der Naht bis auf 1 cm Entfernung in Ruhe, weiter lacunärer Abbau. Der ruhende Knochen mit Periost bedeckt, der abgebaute Teil nackt.



Abb. 13. Fall 4. Hinterhauptnaht. (Nahteiterung.) Vergr. 40fach.

mit Eiterbelag. Markhöhlen in einer Entfernung von 1 cm von der Naht durch Abbau der Knochenwände zu einer großen, unregelmäßig begrenzten, mit Eiter gefüllten Höhle zusammengefloßen, die bis zur Innenfläche des Knochens reicht. Die Tabula interna an dieser Stelle vom Knochen losgelöst, nekrotisch (Sequester). In der Tabula externa, oberhalb dieser Höhle, mehrere kleinere, unregelmäßige, mit Eiter gefüllte Höhlen, die teilweise aus kleinen Markräumen, teilweise durch Zerstörung der Compacta entstanden sind. Im weiteren Knochenstück in den Markräumen entzündetes Mark mit zahlreichen Eiterherden, die bis zur Naht reichen.

Stirnbein. Außenfläche nur mit geringen Abbauerscheinungen. Mark in den Markräumen ödematös. Innenfläche des Knochens in Ruhe, mit Periost bedeckt, das nahe der Naht kleine Zellablagerungen enthält.

Naht nicht erweitert (Abb. 14). Knochenwand zeigt an vielen Stellen osteoclastischen Abbau, daneben aber auch Teile, die sich in Ruhe befinden. An einer Stelle ist das grobfaserige Nahtgewebe erhalten, anderwärts ist das Nahtgewebe ödematös, hyperämisch, mit Rundzelleneinlagerungen. So hie und da Eiterherde, die teilweise bis zum Nahtwall reichen. An Außen- und Innenseite der Naht setzt die Eiterung sich auf das Weichgewebe an der Oberfläche des Knochens fort.

Fall 5. 37jähriger Mann (Nr. 43, 1934), der im Anschluß an eine Entzündung der Kieferhöhle eine Osteomyelitis sämtlicher Knochen des Gehirnschädels bekommen hatte. Am herausgenommenen Schädeldache fiel die große Beweglichkeit des Hinterhauptbeins in der Lambdanah auf.



Abb. 14. Fall 4. Kranznaht. (Nahtöffnung.) Vergr. 60fach.

Hinterhauptnaht. Knochen etwa 6 mm dick. Der größte Teil des ursprünglichen Knochens ist zerstört und durch neugebildete, unregelmäßig miteinander zusammenhängende Knochenbälkchen ersetzt. In der Mitte beider Knochen ist noch ein Teil der alten Diploe erhalten. Auch liegen noch Teile der Tabula interna als Sequester zwischen den neugebildeten Knochen. Naht 7 mm breit, enthält in der Mitte noch ein kleines Knochenstück (Abb. 15). Die nach der Schädelhöhlengewandte Seite wird von einer flachen Spange der abgestorbenen Tabula interna eingenommen. Das Nahtgewebe besteht aus neugebildetem Bindegewebe, ist stellenweise eitrig infiltriert. Die ganze Knochenwand der Naht besteht aus neugebildeten Knochenbälkchen.

Die Fälle der dritten Gruppe zeigen verschiedene Stadien von eitriger Zerstörung der Naht. In Fall 4 sind in der Kranznaht mehrere Abscesse gebildet; daneben ist aber das Nahtgewebe noch teilweise erhalten geblieben. Bei der Pfeilnaht in Fall 3 ist die Zerstörung des Nahtgewebes weiter fortgeschritten, es besteht aber immer noch eine Verbindung

zwischen beiden Knochenspitzen. Bei der Kranznaht desselben Falles ist der mittlere Teil der Naht ganz zerstört, so daß gar kein Zusammenhang zwischen beiden Knochenspitzen mehr besteht. Bei der Hinterhauptnaht von Fall 4 ist nicht nur das ganze Nahtgewebe zerstört, sondern es hat auch, wenigstens an einem Teile der Knochenspitzen, ein bedeutender Knochenabbau stattgefunden, so daß der Nahtwall da verschwunden ist. In Fall 5 tritt der Knochenabbau stark in den Vordergrund. Nicht nur der Randwall, sondern auch bedeutende weitere



Abb. 15. Fall 5. Hinterhauptnaht. (Osteomyelitis des Schädeldaches.) Vergr. 11fach.

Teile des Knochens sind zerstört und teilweise durch neugebildete Knochenbälkchen ersetzt. Die Knochenspitzen sind durch Bindegewebe verbunden, das an verschiedenen Stellen zellig infiltriert ist und örtlich wieder eitrig zerfällt. Ob hier die Verbindung der Knochenspitzen einmal ganz aufgehoben gewesen ist, oder ob das Nahtgewebe allmählich durch dieses Bindegewebe ersetzt wurde, ist nicht mehr zu bestimmen.

Der Weg, auf dem die Infektion die Naht erreichte, ist in den einzelnen Fällen wohl nicht der gleiche. In Fall 3 bestand eine Thrombophlebitis des Sinus sagittalis superior und war die harte Hirnhaut in dieser Umgebung von einer mächtigen Lage Exsudat bedeckt. Hier ist wohl anzunehmen, daß die Eiterung sich unmittelbar von der Innenseite auf die Naht fortgepflanzt hat. Die Periostitis in der Umgebung der Naht ist hier wohl entstanden, nachdem die Eiterung die Naht durchgezogen hatte. Für diesen Vorgang spricht auch, daß eine Zerstörung

des Knochens fehlt. Anders ist der Weg der Infektion bei der Kranznaht in Fall 4. Hier liegt 1 cm von der Naht entfernt im Scheitelbein ein osteomyelitischer Herd mit bedeutender Knochenzerstörung (Sequesterbildung). Von da an führt eine ununterbrochene Reihe entzündeter Markräume bis zur Naht. Die Innenseite des Knochens zwischen Naht und osteomyelitischem Herd dagegen ist in Ruhe, mit Periost bedeckt. Das ganze Bild weist hier auf eine Ausbreitung entlang der Markräume hin. Bei Fall 5 endlich wird das ganze Bild durch die Osteomyelitis des Schädeldaches beherrscht. Hier tritt die Nahtveränderung in den Hintergrund, sie ist nur als eine Verwicklung der Osteomyelitis zu betrachten.

Nach obenstehenden Befunden ist die Erweiterung der Naht ein verwickelter Vorgang, der nicht immer allein auf eine Druckerhöhung in der Schädelhöhle zurückzuführen ist. Es sind dabei gesondert zwei Umstände zu betrachten, und zwar A. die Beweglichkeit der Knochenspitzen in den Nähten und B. das Auseinanderweichen der Nahtländer.

Zu A. Die abnorme Beweglichkeit der Nahtländer kann hervorgerufen werden durch

1. eine Rückkehr der Naht zu der Beschaffenheit, wie sie im fetalen Leben besteht,
2. Zerstörung der knöchernen Nahtwände durch eine Geschwulst,
3. Zerstörung des Nahtgewebes und eventuell des Nahtwalles durch Eiterung.

Zu 1. Diese Form der Nahtänderung ist eine Folge von Erhöhung des Druckes in der Schädelhöhle, die zuerst zu Abbau des Knochens an den Nahtländern führt. An der verdünnten Nahtstelle wird dann die Schädelkapsel durch die erhöhte Spannung gedehnt und antwortet auf diesen Zug mit Neubildung von Weichgewebe und von Knochen. Diese Form von Nahterweiterung kann bei jeder Drucksteigerung in der Schädelhöhle auftreten und bildet somit das gewohnte Bild beim Hydrocephalus. Alle Nähte des Schädeldaches können hierbei in Mitleidenchaft gezogen werden, am ausgesprochensten ist der Vorgang aber bei Kranz- und Pfeilnaht.

Zu 2. Bei der zweiten Form liegt die Ursache im Abbau der Knochenspitzen unter dem Einfluß der Geschwulst. Nur ein Fall von dieser Form kam zur Beobachtung. Es ist nicht unmöglich, daß diese Form öfter wahrzunehmen ist, aber verkannt wird. Der Vorgang betrifft nur die Nähte, in deren Nähe Metastasen der Geschwulst auftreten: infolgedessen ist die Veränderung nicht allgemein, sondern auf eine Naht beschränkt. Es fragt sich, ob die im Schrifttum angeführten örtlichen Nahterweiterungen bei Geschwülsten der Schädelhöhle nicht auf Metastasen beruhen, statt, wie angenommen wird, durch die Druckerhöhung hervorgerufen zu sein.

Zu 3. Es konnten 3 Fälle von Nahterweiterung bei Nahteiterung angeführt werden. Als Ausgangspunkt wurde zweimal eine Eiterung in den Nebenhöhlen der Nase gefunden, die zu einer Osteomyelitis der Schädeldachknochen geführt hatte. Im dritten Fall entstand die Nahteiterung auf metastatischem Wege bei Bronchiektasien. Die Weichteile der Naht werden bei dieser Form von Nahterweiterung zerstört, der knöcherne Nahtwall wird bisweilen abgebaut, kann aber auch erhalten bleiben.

Dieser Vorgang war früher, in der vorantiseptischen Zeit, nicht selten. *Fischer* sagte, bei einer Beschreibung von 100 Fällen von Osteomyelitis cranii nach Schädeltrauma: „Meist hielt die Naht den Eiterungsprozeß auf, doch auch nicht immer. Im letzten Falle konnte sie bestehen bleiben, öfters aber, besonders bei jüngeren Leuten, sahen wir sie eitrig lösen, wie die Epiphysen bei der Osteomyelitis der langen Röhrenknochen. Das war ein sehr übles Ereignis (*Sutura disjungi grave est. Archigenes*).“ Daß er auch jetzt noch seine Bedeutung nicht verloren hat, beweisen oben angeführte Fälle.

Zu B. Für das Auseinanderweichen der Nahtländer ist es notwendig, daß der Druck in der Schädelhöhle zunimmt. Ist der Druck in der Schädelhöhle nicht erhöht, so bleiben die Länder der zerstörten Naht beieinander.

Nach dieser Auseinandersetzung ist anzunehmen, daß Nahterweiterung nur auftritt, wenn Erhöhung des Druckes in der Schädelhöhle mit einer Schwächung der Naht selbst zusammenfällt. Wird der intrakranielle Druck erhöht bei unversehrten Nähten, so tritt keine Erweiterung auf, wie die zahlreichen Gehirngeschwülste zeigen, bei denen Nahterweiterung fehlt. Ist dagegen die Naht zerstört, so genügt oft eine geringe Druckerhöhung, um die Nahtländer auseinander zu ziehen. In der Mitte zwischen diesen beiden Fällen steht der im ersten Falle beschriebene Vorgang, wobei der Abbau der Naht unter dem Einfluß der Druckerhöhung selbst auftritt. Die dazu notwendigen Bedingungen sind hauptsächlich in den ersten Lebensjahren gegeben.

Schrifttum.

Erdelyi, J.: Fortschr. Röntgenstr. **42**, 153 (1930). — *Fischer, H.*: Dtsch. Z. Chir. **56**, 100 (1900). — *Haus, L.*: Fortschr. Röntgenstr. **41**, 549 (1930). — *Hünemann, C.*: Mschr. Kinderheilk. **58**, 415 (1933). — *Loeschcke, H. u. H. Weinholdt*: Beitr. path. Anat. **70**, 406 (1922). — *Sitsen, A. E.*: Z. Anat. **101**, 122 (1933). — *Graf Spee: v. Bardeleben's Handbuch der Anatomie des Menschen*, Bd. 1. Jena: Gustav Fischer 1896.