

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Wien  
(Vorstand: Prof. Dr. W. SCHWARZACHER).

## Histologische Untersuchungen an Injektionsstichspuren.

Von

Dr. W. BOLTZ,

Assistent am Institut.

Mit 3 Textabbildungen.

(Eingegangen am 10. Februar 1950.)

Im November 1947 wurde die Leiche der 20 Jahre alten M. F. im Wiener Institut für gerichtliche Medizin obduziert. M. F. war infolge einer septischen Endometritis nach Abort im 6.—7. Schwangerschaftsmonat gestorben und es lag der Verdacht eines verpönten Eingriffes vor.

Neben den Anzeichen einer Sepsis, einer putriden Endometritis und zahlreichen Lungeninfarkten, die den eingetretenen Tod zur Genüge erklärten, fanden sich knapp oberhalb der Schorflege in der Haut des Unterbauches zwei punktförmige feine Hautverletzungen, wie man sie nach Injektionsstichen zu sehen gewöhnt ist. Die ungewöhnliche Lage der Stichspuren erweckte den Verdacht, daß transabdominal in die schwangere Gebärmutter eine Substanz zur Abtreibung der Leibesfrucht eingespritzt wurde, zu welchen Zwecken das Formalin mit Erfolg angewendet wird.

Es erhoben sich nun 2 Fragen: 1. Sind diese kleinen Hautverletzungen tatsächlich Residuen einer Injektion und 2. wenn diese Frage bejaht werden kann, wie alt die Stichspuren sein könnten.

Es wurden daher 2 Hautstücke mit den fraglichen Verletzungen in Formalin fixiert, nach Einbettung in Paraffin in Serienschnitte zerlegt und diese mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt.

An 30 von den insgesamt 160 Schnitten fand sich nun eine ganz eigentümliche Veränderung. Die Epidermis war an einer Stelle unterbrochen. In diese Lücke wölbte sich pilzartig eine Substanz, die keine Gewebsstruktur erkennen ließ, über die Oberfläche der angrenzenden Haut vor. Diese Substanz, die wie ein Ppropf in der Lücke der Haut saß, war gegen das Corium zu durch eine dunkelblau gefärbte schüsselartige, sehr dichte Zone abgesetzt, die etwa die Breite der Epidermis hatte und aus Resten von Zellkernen zu bestehen schien. Sie ging an den Rändern in das Stratum basale der angrenzenden Hautschichten über. Über den „Ppropf“ schob sich an den Rändern ein wenig offenbar neugebildete Epidermis bis zu etwa  $\frac{1}{6}$  der Gesamtoberfläche. In der Tiefe des Corium ließ sich ein Stich, d. h. eine Gewebsdurchtrennung nirgends nachweisen.

In einzelnen Schnitten fand sich eine mäßig reichliche, von Fibroblasten durchsetzte leukocytäre Infiltration im Corium unterhalb des als Ppropf bezeichneten Gebildes. Die kleinen Blutgefäße erschienen etwas stärker, jedoch nicht auffällig erweitert und blutgefüllt.

Diese geschilderten Veränderungen der Haut betrafen nun ohne Zweifel die Stelle der Hautverletzung und wurden als das Bild eines Injektionsstiches angesprochen, zu Recht, wie zahlreiche nachträgliche Untersuchungen bestätigten: Nicht zu lösen war aber die Frage nach dem Alter der Veränderungen, da hierüber keinerlei einschlägige Erfahrungen bestanden.

Diese nunmehr gesammelten Erfahrungen mitzuteilen, ist Aufgabe der vorliegenden Arbeit. Es muß jedoch gleich eingangs darauf hingewiesen werden, daß es sich bei der Bestimmung des Alters von Injektionsstichspuren auf Grund histologischer Untersuchungen um eine grobe Methode handelt, deren Wert nicht darin gesucht werden darf, daß sie mit zuverlässiger Genauigkeit bis auf vielleicht wenige Stunden über die Setzung der Verletzung Aufschluß geben kann. Denn wir können histologisch selbstverständlich nur die Regenerationsvorgänge studieren, also einen biologischen Vorgang, der von vielen Faktoren abhängig ist. Immerhin wird es dem Untersucher bei einiger Übung nicht schwer fallen, einen verhältnismäßig frischen Stich von einem 24 Std alten und diesen von einem 2—3 Tage alten zu unterscheiden. Da die genaue Zeitbestimmung ohnedies ein Sorgenkind der forensischen Medizin ist, wird sich der Gerichtsarzt in diesem Fall mit einer Schätzung begnügen müssen, die in weiteren Grenzen schwankt, ohne deshalb die Methode völlig verwerfen zu müssen. Diese blieb bei meinen Untersuchungen an insgesamt 75 Injektionsstichspuren im Alter zwischen wenigen Minuten und 6 Tagen, das in einem Teil der Fälle ganz genau bekannt war, stets die gleiche. Die Präparate wurden in 10%igem Formalin fixiert und nach Paraffineinbettung parallel zum Stich in Serien zerlegt, schließlich einer der gebräuchlichen Doppelfärbungen unterworfen, von denen sich die mit Hämatoxylin-Eosin am meisten bewährte und schließlich allein geübt wurde. Zur leichteren Auffindung der Einstichstelle in der Epidermis, auf die es, wie wir sehen werden, besonders ankommt, habe ich diese mit Tusche markiert, bevor die Präparate in Paraffin gebettet wurden. Man hat auf diese Art keinerlei Mühe, den Stich auch wirklich aufzufinden, wenn man während des Schneidens, sobald die Tusche auf dem Blöckchen durchzuschimmern beginnt, die einzelnen Schnitte mit der Lupe kontrolliert. Man erspart viel Mühe damit und der Tuschefleck stört die Färbung und Untersuchung der Präparate nicht im geringsten. Es ist zweckmäßig, etwa 15 Schnitte, die den Stich getroffen haben, zu untersuchen und möglichst nicht weniger als 6, da die Veränderungen am Rande des Stiches

andere sind als in dessen Mitte, wo der Regenerationsprozeß ceteris paribus weniger weit vorgeschritten ist. Die histologische Technik ist im übrigen den einschlägigen Werken zu entnehmen, denen ich nichts hinzuersetzen habe.

Als Material kommt in den meisten Fällen die Haut der Oberschenkel, der Oberarme und der Cubita in Frage, seltener die der Lumbalgegend oder der vorderen Brustwand nach intralumbalen bzw. intrakardialen Injektionen.

Während es makroskopisch, selbst unter Zuhilfenahme einer Lupe, kaum möglich ist, das Alter einer Injektionsstichspur auch nur mit annähernder Genauigkeit anzugeben, findet man mikroskopisch ein sehr charakteristisches Bild, das histologisch keine Parallelen hat und einen stets gleichbleibenden gesetzmäßigen Ablauf der feingeweblichen Geschehnisse erkennen läßt. Am deutlichsten und unverkennbar ist das Bild auf dem Höhepunkt der Regeneration etwa zwischen dem 2. und 4. Tag. Der ganz frische Stich bietet nur die Verletzung der Epidermis und der tieferen Schichten, doch keine Anzeichen eines Heilungsvorganges. Dies trifft vornehmlich für Untersuchungen intrakardialer Injektionsstichspuren zu, die als ultima ratio gesetzt wurden. Auch nach parenteraler Beibringung rasch wirkender Gifte durch Injektion wird man ähnliche Bilder zu sehen bekommen.

Der frische Stich stellt sich als eine Lückenbildung in der Epidermis dar, aus der ein Stückchen herausgestanzt erscheint. Die Breite der Lücke gibt eine annähernde Vorstellung von der Dicke des verwendeten Instrumentes. Die eindringende Kanüle drängt die Zellen der Epidermis offensichtlich nicht auseinander, sondern bewirkt einen kleinen Verlust an Substanz, die dann mit der eingespritzten Flüssigkeit in die Tiefe verlagert wird und in den meisten Fällen nicht mehr aufzufinden ist. Nur in 2 Fällen gelang es mir, in der Tiefe des sich später bildenden Ppropfes ein kleines Stückchen Epidermis nachzuweisen. Die Ränder der so gebildeten Wundlücke sind vollkommen scharfrandig. Hin und wieder sieht man, daß angrenzend an den Substanzverlust bis zu etwa  $\frac{1}{3}$  der Breite des Stichkanals die Zellgruppen an den Rändern der erhaltenen Epidermis verschmälert erscheinen, als ob sie zusammengedrückt worden wären. Diese seltsame Erscheinung, die ich in 3 Fällen ganz frischer Stiche zu beobachten Gelegenheit hatte, findet sich nur an dem einen Rand der Epidermis und gemahnt an den Kontusionsring einer Schußverletzung, ohne daß ich eine solche Analogie sicher behaupten möchte. Ganz selten und nur zufällig wird es gelingen, den Stichkanal in einem Schnitt in seiner ganzen Ausdehnung bis in die Subcutis zu treffen, da man ja seine Richtung nicht kennt. Gelingt es wider Erwarten doch, so ist es der Untersuchung keineswegs dienlich, da dann die Anteile des Präparates beim Schneiden auseinanderfallen

und man die ursprüngliche Breite des Stichkanals nicht mehr nachzuprüfen imstande ist.

Im Corium selbst wird man nur höchst selten Gelegenheit haben, den Stich weit zu verfolgen, da das Bindegewebe sich so vielfältig übereinanderlegt, daß man nur die oberen Anteile des Kanals zu Gesicht bekommt. In der Subcutis konnte ich eine Verletzung nie nachweisen. Je nachdem, ob man nun den Stich parallel zum Stichkanal gelegt hat oder nicht, ist das Bild, das sich bietet, verschieden. Hat man den Stichkanal in seinen oberen Anteilen getroffen, dann setzt sich die Lückbildung von der Epidermis aus noch mehr oder minder weit in das Corium fort. In anderen Fällen ragt das Bindegewebe der tieferen Hautschichten fetzig und uneben etwas über die Oberfläche der angrenzenden Epidermis aus der Wundlücke vor (unscharfe Kanülen?). Was den frischen Stich charakterisiert, ist, daß seine Ränder in der Epidermis vollkommen glattrandig sind und scharf abgesetzt erscheinen. Es fehlt jede Durchwühlung und Zerreißung der oberen Hautschichten.

Außer dieser Durchtrennung zeigen sich in der Tiefe als Anzeichen der traumatischen Verletzung mehr oder minder ausgedehnte Blutaustritte, die man nie mit entzündlichen Veränderungen verwechseln kann, welche erst später einsetzen. Diese Blutungen, besonders in der lockeren Subcutis, sind nach intravenösen Injektionen etwas ganz Gewöhnliches und man vermißt sie in der Cubita nie. Die Blutgefäße des Corium in der Nähe des Stichkanals zeigen eine ganz gewöhnliche Blutfüllung.

Welchen Täuschungen man makroskopisch ausgesetzt sein kann, mag folgender Fall dartun: Ein  $6\frac{1}{2}$ -jähriger Knabe verunglückte im Februar 1948 beim Spielen mit einem Sprengkörper. Er überlebte seine ausgedehnten Verletzungen, vorwiegend Zerreißungen der Baucheingeweide, einen halben Tag und wurde noch chirurgisch versorgt. Bei der Obduktion fand sich am rechten Unterarm eine Injektionsstichspur. Die histologische Untersuchung stellte jedoch klar, daß hier keine Injektionskanüle, sondern ein kaum stecknadelkopfgroßer Metallsplitter in die Haut eingedrungen war. Die Epidermis war nicht scharfrandig durchtrennt, wie ich es von Injektionsstichen zu sehen gewohnt war, sondern fetzig zerrissen und gequetscht. Die oberflächliche Zerreißung der Hautdecke führte in eine Höhle im Corium, in der der Metallsplitter lag. In der Umgebung der Wunde fand sich keine Gewebsreaktion. Auch dann, wenn der Splitter weiter in die Tiefe gedrungen und der Untersuchung entgangen wäre, hätte es keiner Mühe bedurft, um aus der Art der Zerstörung auf eine andere Gewalt schließen zu lassen, als sie eine Injektionskanüle darstellt.

Im Verlaufe des 1. Halbtages — in der Regel etwa 4—6 Std nach Setzung der Stichverletzung — wird das histologische Bild von drei Vorgängen beherrscht:

1. einer unspezifischen Entzündung im Bereich des Corium, die sich als meist nur recht spärliche Ansammlung von Leukocyten und Rundzellen präsentiert (welche erst später eine auch imposante Ausdehnung annehmen kann) bei gleichzeitig zumeist deutlich erweiterten und stark gefüllten Blutgefäßen;
2. der aus den exsudativen Vorgängen unter Eröffnung der Gewebspalten resultierenden Ppropfbildung, die die Wundlücke in der Epidermis verschließt;
3. den regressiven Vorgängen in den Zellen des Stratum cylindricum an den Randpartien der Epidermis in der Umgebung der Stichwunde.

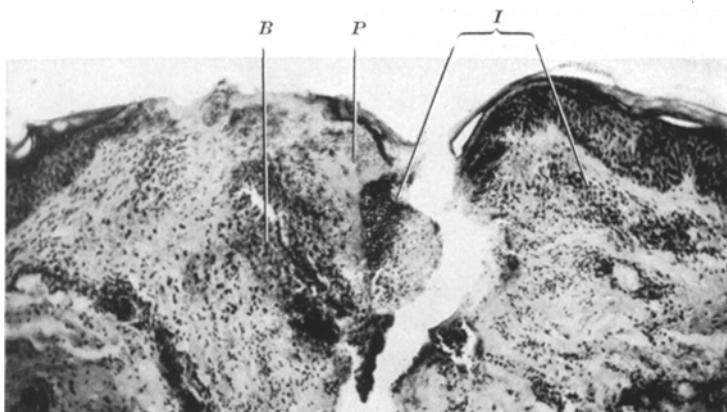


Abb. 1. Injektionsstich nach dem 1. Halbtag. *P* beginnende Ppropfbildung; *I* zellige Infiltration; *B* kleiner Bluterguß (Oberschenkel, Hämatoxylin-Eosin, Leitz Ok. 5 mal, Obj. 10 mal).

Diese Vorgänge durchflechten sich so, daß sie sich nicht mit zuverlässiger Sicherheit zeitlich voneinander trennen lassen. Ist es nicht gelungen, bei der Schnittführung den Stichkanal selbst in größerer Ausdehnung darzustellen, dann wird man die zellige Infiltration wohl hin und wieder ganz vermissen, anderseits ist sie in älteren Stichen oft noch sehr deutlich nachzuweisen. Sie tritt dann aber in ihrer Bedeutung gegenüber den ins Auge fallenden Vorgängen in der Wundlücke der Epidermis, die dann ein sehr buntes Bild bieten, zurück.

Sehr frühzeitig beginnt auch im Bereiche der leukocytären Phase der Regeneration das Auftreten von Fibroblasten. Gefäßsprossen habe ich niemals gesehen, da es sich ja unter aseptischen Verhältnissen bei der Enge des Stichkanals immer um eine Heilung per primam intentionem handelt (Abb. 1).

Viel bedeutsamer als die zellige Infiltration ist sowohl für die Diagnose als auch für die Schätzung des Stichtalters die Bildung des „Propfes“, der offenbar aus stark eiweißhaltiger, rasch gerinnender Flüssigkeit besteht und die Aufgabe hat, die Wundlücke rasch und

vollständig zu verschließen, bis eine Neubildung der Epidermis eingetreten ist. Dieser Ppropf beherrscht mehrere Tage hindurch das Bild der Veränderungen und ist unverkennbar. Zunächst stellt er eine homogene Substanz dar, die, bei Hämatoxylin-Eosinbehandlung blaßrosa gefärbt, anfangs unter oder im Niveau der angrenzenden Hautschichten gelegen, später diese immer ein wenig überragt. Seine Verbindung mit dem Corium ist anfänglich eine recht feste, so daß man im Beginn seiner Bildung keine scharfe Abgrenzung zu dem übrigen Gewebe findet. Im Laufe der nächsten Stunden und Tage verändert sich sein Bild, ohne jedoch das Charakteristische einzubüßen. An der Bildung des Ppropfes ist es überaus leicht, den Stich mit Sicherheit zu erkennen, um so mehr, als die Regeneration der Epidermis zunächst keineswegs ein auffallendes Bild bietet.

Bei aufmerksamer Beobachtung findet man aber schon zur Zeit der zelligen Infiltration und der Ppropfbildung die ersten Anzeichen einer Veränderung, die zunächst regressiver Natur ist und die durch das Trauma des Stiches und Vertrocknungsvorgänge bestimmt wird. Die Zellen des Stratum cylindricum und germinativum in der unmittelbaren Umgebung der Stichwunde zeigen eine Verschmälerung und einen eigentümlich bräunlichen Farbton. Diese atrophisch-nekrotischen Veränderungen gehen fließend über in das Stadium der Reparation, das schon im Laufe des 1. Halbtages beginnt und in mehr oder minder raschem Fortschreiten doch immer eine Gesetzmäßigkeit erkennen läßt, die eine Zeitbegrenzung ermöglicht.

Die Vorbereitung des Bodens für die definitive Epidermis besteht in einer Demarkierung des Ppropfes, die teils von leukocytären Elementen vorgenommen wird, teils in einer aktiven Zellabstoßung und einem Zerfall dieser Zellen von den basalen Anteilen der angrenzenden Epidermis aus besteht und zwischen der 4. und 8. Std nach Setzung des Stiches beginnt. Die Kerne dieser abgestoßenen Zellen, die dem Stratum cylindricum angehören, zerfallen sehr rasch und bilden einen bogenförmig die Ränder der Epidermis verbindenden Saum, der den Ppropf nach unten schlüsselförmig abgrenzt. In dieser „Schüssel“ sind deutlich differenzierte Zellen kaum mehr erkennbar; man sieht nur kleinere und größere Bruchstücke der Kerne, die zunächst locker gelagert sind, bald aber einen Saum von größerer Breite als die Epidermis und ganz dichter Anordnung seiner Elemente zeigen. Bei schwacher Vergrößerung hat man den Eindruck einer aus feinsten staubartigen Körnchen bestehenden sehr dichten Demarkationslinie.

Diese Umwandlung der tiefen Epidermisschichte stellt eine sehr rasch verlaufende Festigung des ursprünglichen Verschlusses der Wundlücke durch den Ppropf dar. Die Schüssel wird später zur Gänze in den Ppropf einbezogen und mit ihm abgestoßen. Man vermißt sie nie und sie ist ebenso charakteristisch für den nadelfeinen Stich wie der Ppropf

selbst. Wie weit der rasche Zellzerfall zu einem Reiz für die neu zu bildende Epidermis wird, läßt sich kaum abschätzen, doch scheint er für die Regeneration von hervorragender Bedeutung zu sein.

*Ist diese Demarkation, die „Schüssel“, voll und kräftig ausgebildet, der Ppropf damit völlig nach dem Corium zu abgekapselt, dann wird man nicht fehlgehen, das Alter des Stiches auf etwa 24 Std zu schätzen.*

Noch während der Vollendung der geschilderten Vorgänge setzt bereits das Bemühen der Epidermis ein, durch echte regeneratorische

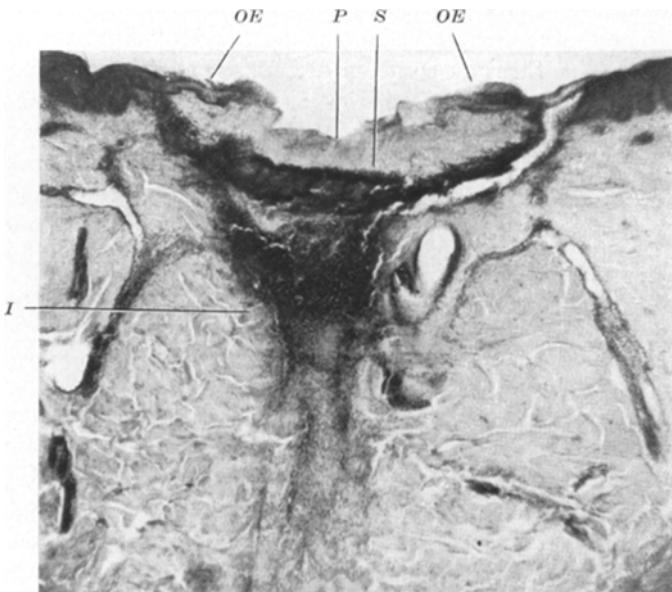


Abb. 2. Injektionsstich nach 30 Std. *P* Ppropf; *S* Schüssel; *I* zellige Infiltration; *OE* obere Epidermis (Lumbalpunktion, Hämatoxylin-Eosin, Leitz Ok. 8 mal, Obj. 3,2 mal).

Vorgänge den Akt der Heilung zu vervollständigen. In diesem Stadium (nach 24 Std) gelingt es nur mehr selten, einen Stichkanal im Corium nachzuweisen. Die Spaltbildung ist durch Aneinanderlegen der Ränder verschlossen und seine Stelle bezeichnet nur noch ein Streifen leukocytärer sowie jüngerer und älterer Gewebelemente (Abb. 2).

Was nunmehr die Beobachtung völlig absorbiert, sind die Vorgänge, die sich im Stratum germinativum abspielen. Auch sie folgen einer genau festgelegten Gesetzmäßigkeit.

Immer wieder tritt das Bestreben zutage, noch bevor die endgültige Epidermis einen sicheren Verschluß bildet, durch raschste Maßnahmen den Ppropf zu verstärken und eine möglichst gute Abdichtung der Wundlücke zu gewährleisten. Zu diesem Zweck teilt sich (oft noch bevor die Bildung der Schüssel ganz vollendet ist — also gegen Ende der ersten 24 Std) die Epidermis im Bereich des Stratum germinativum

in zwei Anteile. Der eine Anteil beginnt den Ppropf zu überwachsen, während der andere Teil ihn unterwächst. Die Zellen dieser neugebildeten Epidermis, die sehr schmal und stets unvollständig bleibt, sind immer kümmerlich und verfallen rasch einer atrophischen Umwandlung. Ihre Wachstumstendenz ist meist gering und besonders an der Oberfläche des Ppropfes gehen die Zellen rasch zugrunde, verhornten in den oberen Anteilen und bilden fast nie einen vollständigen Überzug. Je zellreicher das Stratum germinativum, um so vollständiger wird die Überwachsung. Das freibleibende Stück des Ppropfes trocknet etwas ein und wird dadurch dichter. Die verhornten Anteile der „oberen“ Epidermis gehen unmittelbar in das Stratum corneum der angrenzenden intakten Hautschichten über. Während die Demarkation, die „Schüssel“, immer mehr in den Ppropf einbezogen wird und ihn bis an seine obere Randpartie in lockerer Anordnung zu erfüllen beginnt, schiebt sich unter seinem Schutz der untere Anteil der Epidermis unter den Schüsselgrund und bildet so einen, wenn auch sehr zellarmen und nicht festen, so doch vollständigen Abschluß des Stichkanals gegen die Oberfläche.

*Diese Vorgänge nehmen den 2. Tag in Anspruch.*

Findet man demnach einen Ppropf, in dem sich größere Teile der Demarkation, der „Schüssel“, befinden und der an seiner Oberfläche einen mehr oder minder vollständigen epithelialen Überzug trägt, an seiner Unterseite aber von Epidermis unterwachsen ist, ist schließlich der Stichkanal nur mehr an einer leukocytären Infiltration kenntlich — dann sind etwa 48 Std seit der Setzung des Stiches vergangen.

Nunmehr beginnt die endgültige Regeneration der Epidermis vom Rande der Wundlücke aus. Oft noch, bevor die „untere“ Epidermis vollständig geworden ist, stellen sich die Zellen des Stratum cylindricum in Wachstumsrichtung, d. h. man sieht, daß die Zellkerne, die meist senkrecht zur Oberfläche angeordnet sind, sich parallel zu dieser stellen. Vom Stratum germinativum aus wird nun ein lockerer Zellverband unter die untere Epidermis vorgetrieben. In 24—36 Std ist die Vereinigung der von allen Seiten gegen das Zentrum des Stichkanals vorwachsenden Epidermis vollzogen, wobei oftmals Zellzapfen in die Tiefe des Corium vorgetrieben werden. Solange der Ppropf noch an der Oberfläche haftet, ist diese neugebildete Epidermis bogenförmig eingezogen und die Oberfläche des nunmehr etwas eingetrockneten Ppropfes schneidet mit der umgebenden Hautoberfläche ab. Hieran kann man bei Fehlen des Ppropfes deutlich erkennen, ob dieser artifiziell gelöst worden ist oder ob er sich im Laufe der Regeneration abgestoßen hat. Ist nämlich die Sicherung des Wundverschlusses durch einen lebenden und lebensfähigen Zellkomplex vollendet, dann beginnt sich der Ppropf von seiner Unterlage abzuheben, wobei er oft die untere Epidermis mitnimmt. Es entsteht dann das Bild des zweiseitig eingescheideten Ppropfes, der nur mit der verhornten Schichte der oberen Zellage mit dem Stratum

corneum der angrenzenden Hautpartien in Verbindung steht. Häufiger aber habe ich beobachtet (besonders deutlich an der starken Haut der Lumbalgegend), daß die untere Epidermis an der Oberfläche der definitiven haften bleibt, sich der Ppropf also zwischen der Schüssel und der unteren Epidermis, die auch verhornte Zellagen aufweist, löst.

Eine recht konstante Ausnahme von diesen Vorgängen macht gewöhnlich die Haut der Cubita. Hier stößt sich der Ppropf ab, bevor die definitive Epidermis gebildet wurde. In diesen Fällen ist die untere Epidermis wesentlich stärker, zellreicher und übernimmt die Funktion der neugebildeten Hautdecke. Ob hier mechanische Einflüsse von

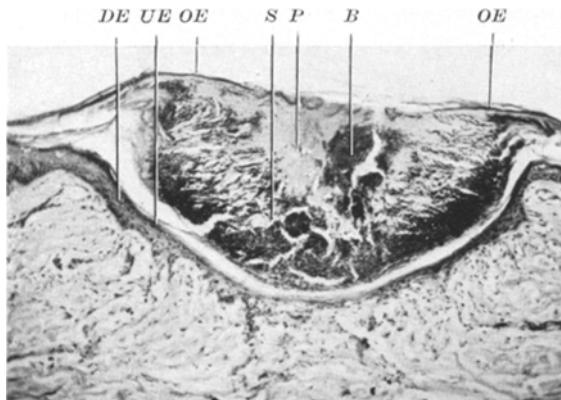


Abb. 3. Injektionsstich im 4. Tag. *P* Ppropf mit *S* Schüssel; *OE* obere Epidermis; *UE* untere Epidermis; *DE* definitive Epidermis; *B* kleiner Bluterguß im Ppropf (Oberschenkel, Hämatoxylin-Eosin, Leitz Ok. 5 mal, Obj. 10 mal).

wesentlicher Bedeutung sind, fällt schwer zu entscheiden, doch ist dies bei dem Faltenreichtum der stark in Anspruch genommenen Haut der Ellenbeuge wahrscheinlich (Abb. 3).

Die Vollendung des Abschlusses durch die definitive Epidermis fällt etwa in den 4. Tag nach Setzung der Verletzung. Auf diese Zeit ist auch der Beginn der Ppropflösung zu veranschlagen. Je weiter jedoch die Heilungsvorgänge fortschreiten, desto schwerer fällt eine zeitlich begrenzte Diagnose des Stichtalters. Je vielfältiger die Regenerationsvorgänge werden, desto mehr durchflechten sie sich. Konstitutionelle Momente und die der verschiedenen mechanischen Beanspruchung der Haut machen die Zeitbestimmung unsicherer.

Nach Abstoßung des Ppropfes erhebt sich die neugebildete, definitive Epidermis zum Niveau der angrenzenden Hautpartien. Sie ist zunächst noch lockerer, zellärmer und die Zellen größer. Auch läßt sie noch Papillenbildung vermissen. Im Laufe des 4., 5. oder 6. Tages (solange der Stich makroskopisch überhaupt noch erkennbar bleibt und damit einer Untersuchung zugängig ist) gleicht sie sich immer mehr der übrigen Haut an, d. h. die Zellkerne der basalen Abschnitte stellen sich senkrecht

zur Oberfläche, es beginnt eine Papillenbildung, die Zellagen differenzieren sich und werden dichter. In diesem Stadium ist von leukocytärer Infiltration fast nichts mehr zu sehen, wohl aber sieht man in wechselnder Ausdehnung Blutergüsse im Gewebe der Subcutis. Es fällt sehr schwer, ihr Alter zu schätzen. Eine histologische Eisenreaktion habe ich nie versucht, da ein greifbares Ergebnis nicht zu erwarten gewesen wäre und überdies Blutaustritte in das Gewebe nichts für Injektionsstiche Charakteristisches aufweisen. Das Charakteristische der Stichspuren verschwindet mit der Abstoßung des Ppropfes und der Vollendung der Zellvorgänge in der Epidermis. Es ist daher etwa 6 Tage nach Setzung des Stiches der Regenerationsprozeß so weit vorgeschritten, daß man eine intakte neue Epidermis vor sich hat und der Stich als solcher nicht mehr darzustellen ist.

Durch die Dicke der Kanüle wird der Ablauf der Erscheinungen im allgemeinen nur wenig beeinflußt, vorausgesetzt, daß nicht sehr starke Punktionsnadeln verwendet wurden. Allenfalls kann man, wie oben angedeutet, aus der Breite der Stichlücke in der Epidermis oder der Größe des Ppropfes auf die Stärke des Instrumentes schließen und solche Schlüsse in den Kreis der Erwägungen miteinbeziehen.

Versucht man die einzelnen Phasen der oben geschilderten Entwicklung gegeneinander abzugrenzen, dann erhält man bei vorsichtiger Schätzung folgendes Ergebnis:

Tabelle 1.

Zeit	Stichkanal	Zellige Infiltrate	Ppropf	Schlüssel
0—4 Std	Darstellbar klaffend	—	—	—
4—8 Std	„	In Entwicklung	In Entwicklung	Erster Beginn der Zellabstoßung
8—16 Std	Schließt sich	Deutlich	Deutlich	Noch unvollständig, locker
16—24 Std	Meist geschlossen	„	Die Lücke verschließend, meist im Hautniveau	Voll ausgebildet, dicht, breit
24—36 Std	Geschlossen	„	Voll ausgebildet, das Hautniveau meist überragend	Wird in den Ppropf einbezogen
36—48 Std	„	„	„	Im Ppropf gelegen, aufgelockert
48—72 Std	„	In Rückbildung	„	„
72—96 Std	„	Spärlich	In Ablösung	In Ablösung
5. u. 6. Tag	„	Meist fehlend	Abgestoßen	Abgestoßen

Tabelle 2.

Obere Epidermis	Untere Epidermis	Definitive Epidermis
—	—	—
—	—	—
—	—	—
Im Beginn der Bildung Spaltung der Epidermis	Im Beginn der Bildung Spaltung der Epidermis in 2 Anteile	—
Ausgebildet bis zu etwa $\frac{1}{3}$ der Oberfläche	Vorgeschritten, noch nicht ganz vollständig	—
Ausgebildet, meist nur $\frac{1}{2}$ der Oberfläche bedeckend	Vollständig	Erste Anzeichen der Neubildung
„	Vollständig	Fortschreitendes Wachstum, unvollständig, eingesunken
„	In Ablösung	Vollständig, noch wenig differenziert, eingesunken
Abgestoßen	Abgestoßen	Im Hautniveau, differenzierter, Papillenbildung

Eine solche Zusammenstellung darf nie als unumstößlich aufgefaßt werden; darin ist ihr Wert weder gelegen noch zu suchen. Es muß nochmals eindringlich darauf hingewiesen werden, daß Schwankungen nach beiden Seiten durchaus möglich sind. Sie soll lediglich dem Untersucher, der sich selten genug mit der Histologie von Injektionsstichspuren zu befassen hat, als Anhaltspunkt dienen und gröbere Irrtümer in der Schätzung des Stichtalters vermeiden helfen.

#### Zusammenfassung.

Die histologische Untersuchung von Injektionsstichspuren kann forensisches Interesse gewinnen. Der Ablauf der Regenerationsvorgänge, der an insgesamt 75 nadelfeinen Hautstichen studiert wurde, folgt einer Gesetzmäßigkeit, die durch Ausbildung einer zelligen Infiltration, eines verschließenden Pflasters, einer Demarkierung dieses und in der Neubildung der Epidermis in drei Anteilen — obere, untere und definitive — gekennzeichnet ist. Die Vorgänge folgen einander in zeitlich grob umrissenen Abständen und gestatten einen vorsichtigen Schluß auf das Alter des Injektionsstiches.

Dr. W. Boltz, Wien (Österreich),  
Institut für gerichtliche Medizin der Universität.