

Aus dem Histologischen Institut der Medizinischen Akademie Poznan/Polen  
(Direktor: Prof. Dr. T. KURKIEWICZ)

## **Veränderungen in den Haarwurzeln faulender und exhumierter Leichen**

Von

**WŁADYSŁAW WIDY**

Mit 3 Textabbildungen

*(Eingegangen am 19. Dezember 1958)*

Die Feststellung des Vorhandenseins schwarzer Pigmentablagerungen in den Haarwurzeln von 21 beobachteten Fällen von Thalliumvergiftung<sup>7</sup> und die Durchführungen von Tierversuchen<sup>5</sup> gaben ausreichende Grundlagen zur Beschreibung der Eigenart der Pigmentablagerungen und Angabe des vermutlichen Mechanismus ihrer Entstehung<sup>6</sup>.

Die in den oben erwähnten Publikationen dargestellten Beobachtungen und erhaltenen Ergebnisse weisen darauf hin, daß die schwarzen Pigmentablagerungen, die nur in dem im Wachstum befindlichen Haar eines Thalliumvergifteten entstehen, höchstwahrscheinlich ein Melanin sind, das sich infolge katalytischer Wirkung minimalster Mengen dieses Metalls bildet und schon sehr früh durch den Blutkreislauf in die Haarwurzel eindringt.

Bei der Durchführung von Haaruntersuchungen bei Personen, die nicht mit Thallium vergiftet waren und unter verschiedenen anderen Umständen und aus anderen Gründen starben, lenkte ich meine Aufmerksamkeit auf sehr deutliche Veränderungen in Gestalt von Nachdunklungen und sogar Schwärzungen in den ausgerissenen Haarwurzeln von Leichen, die sich bereits in weit fortgeschrittenem Fäulniszustand befanden. Man konnte hier beobachten, daß sich nach 2—3wöchiger Fäulnis, besonders in feuchtem Milieu, Haare mit größter Leichtigkeit durch ganz leichtes Zupfen, sogar zusammen mit der Wurzelscheide, ausreißen ließen. Diese Wurzelscheide ist meist leicht rötlich gefärbt und durchtränkt von zerfallenem, faulem Blutfarbstoff. Durch mikrospektrale Untersuchung unter Benutzung einer spezifischen und empfindlichen Methode<sup>3</sup> kann man mit Leichtigkeit in diesem geröteten Haarabschnitt das Vorhandensein von Blutfarbstoff in Gestalt des Hemochromogenspektrums nachweisen.

Bei genauer mikroskopischer Untersuchung von Haaren, die sich schon längere Zeit in Fäulniszustand befinden, kann man eine leichte Nachdunklung der Rindensubstanz der Wurzel beobachten. Wenn man den einer frischen Leiche entnommenen Ausschnitt der Kopfhaut mit Haaren in einer z. B. 5—10% wäßrigen Blutlösung der Fäulnis unter-

wirft, so werden meistens nach einigen Wochen die Wurzelenden dieser Haare spitzkegelförmig, und die Rindensubstanz der Wurzel nimmt eine rötlich-rostfarbene bis bräunliche Färbung an.

Im Zusammenhang mit den obigen Beobachtungen verdient folgender Fall aus der gerichtsärztlichen Praxis besondere Beachtung. In den Wurzeln der Kopfhaare, die ich letztens bei einer Exhumierung einem etwa 50jährigen verstorbenen und vor 30 Monaten beerdigten Mann entnahm, stellte ich eine sehr starke schwarzbraune Nachdunklung fest, die fast die ganze Länge der Haarwurzel umfaßte. Die Wurzelenden waren spitzkegelförmig und einige davon pinselartig leicht gefranst. Da die Behörden, die die Exhumierung angeordnet hatten, annehmen, daß es sich hier um eine kriminelle Thalliumvergiftung handle, forderte die Beurteilung oben beschriebener Pigmentveränderungen in den Haarwurzeln größte Vorsicht und entsprechenden Kritizismus.

In dem mir zugänglichen Publikationsmaterial stieß ich auf keine Beschreibungen mikroskopischer Veränderungen, welchen die Haarwurzeln während des Fäulnisprozesses bei Leichen unterliegen. Daher ist es auch nicht einfach, im gegebenen Exhumierungsfall auszusagen, ob die beobachteten Veränderungen nur die Folge der viele Monate andauernden Fäulnis und des Einflusses des Milieus sind, in welchem sich die Leiche befand, oder ob man in diesem Falle die Möglichkeit annehmen soll, daß die Pigmentveränderungen infolge einer Thalliumvergiftung entstanden sind.

Die oben angeführten Zweifel und die bereits vorher gemachten Beobachtungen betreffs der Pigmentveränderungen in den Haarwurzeln faulender Leichen gemeinsam mit den Versuchen an mit Thallium vergifteten Tieren<sup>6</sup> sowie die Tatsache, daß die exhumierte Leiche lange Zeit in feuchter Erde lag, die aufgelöste Verbindungen von Metallen — insbesondere Eisen — enthalten konnte, dies alles bewog mich, eine Reihe von Versuchen durchzuführen.

Diese Versuche hatten zum Ziel die Bildung „in vitro“ ähnlicher Ablagerungen in den Wurzeln von Haaren, die zu diesem Zweck in wäßrige Thalliumsulfatlösungen ( $Tl_2SO_4$ ) verschiedener Konzentration und für verschiedene Zeitdauer getaucht wurden.

Schon die ersten Orientierungsproben zeigten, daß solche Annahme richtig war. In verhältnismäßig stark konzentrierten Lösungen nahmen die Haarwurzeln eine Schwarzfärbung bereits nach einigen 10 min, in mehr verdünnten Lösungen dagegen erst nach einigen bzw. einigen 10 Std an. Diese Veränderungen waren so deutlich, daß sie mit dem bloßen Auge erkennbar waren, und bei mikroskopischer Betrachtung zeigten sie ein ähnliches Bild, wie wir es bei Thalliumvergiftungen antreffen.

Da unter den Schwermetallen Nickel und das ihm in vieler Hinsicht ähnliche Kobalt und Eisen stark katalytische Eigenschaften besitzen,

berücksichtigte ich bei den weiteren Versuchen außer dem schon erwähnten Thalliumsulfat ebenfalls  $\text{NiCl}_2$ ,  $\text{CoCl}_2$  und  $\text{FeSO}_4$ .

Wie bekannt, können Nickel-, Kobalt- und Thalliumverbindungen normalerweise im Erdboden auftreten, jedoch in verhältnismäßig sehr kleinen Mengen. Ganz anders verhält es sich mit Eisen, welches das meistverbreitete Metall ist. Es befindet sich in den Geweben des Organismus und besonders im Blutfarbstoff (0,3%) wie auch in jedem Erdboden, und zwar meist in großen Mengen. Wenn wir von der Voraussetzung ausgehen, daß Haare, die längere Zeit in der Haut faulender Leichen sowie auch in der Erde vergrabener Leichen stecken, sich in einem eisenhaltigen bzw. verschiedene Eisenverbindungen enthaltenden Milieu befinden, so kann man mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die beobachteten und bereits dargestellten Pigmentveränderungen in Form von bräunlichen Nachdunklungen der Haarwurzeln das Ergebnis der katalytischen Wirkung von Eisen oder vielleicht auch anderer Metalle sein können.

Laboratoriumsversuche, die eine Erklärung der obigen Annahme bezweckten, führte ich in der Weise durch, daß ich frisch ausgerissene oder bereits schon vorher ausgerissene menschliche Kopfhaare, die 8 bis 12 Monate an trockener Stelle aufbewahrt waren, ohne irgendwelche vorherige Reinigung in Fläschchen mit vorbereiteten Lösungen der erwähnten Salze (Tl, Ni, Co und Fe) von verschiedener Konzentration in den Grenzen 1:100—1:50000 warf. Von Zeit zu Zeit mußte man die Fläschchen schütteln, damit die meist recht fetten Haare in der Lösung tauchten und nicht an der Oberfläche schwammen.

Als Ergebnis der Versuche konnte ich mit Leichtigkeit feststellen, daß sich in den verhältnismäßig stark konzentrierten Lösungen schon nach 25 min und sogar eher deutliche Nachdunklungen bilden, dagegen in den bedeutend mehr verdünnten Lösungen (z. B. 1:50000) erst nach Ablauf von 1, 2 und mehreren Tagen.

Beachtenswert ist die Feststellung, daß die Nachdunklung der Wurzeln bei Siedetemperatur sehr schnell auftritt, und zwar z. B. in einer Thalliumsulfatlösung 1:1000 bereits nach Ablauf von 1—2 min, in einer Lösung 1:25000 nach 10—15 min.

Unter diesen Bedingungen breiten sich die Nachdunklungen mehr aus, als es bei Zimmertemperatur der Fall ist, und sie sind weiter in Richtung der Haarzweifel verschoben. Der Teil der Nachdunklung in Richtung des Haarschaftes reicht niemals weiter als bis zum verhornten Abschnitt der Rindensubstanz, also ganz ähnlich wie bei dem Haar von Thalliumvergifteten.

Bei der Entstehung von Nachdunklungen der Haarwurzeln „in vitro“ ist es nicht schwer, einige Unterschiede sowohl in der Färbungsart wie auch der Intensität festzustellen. Sie besitzen eine schwarze,

schwärzlich-braune bis ziegelbraune Färbung, und zwar abhängig von der Art des benutzten Salzes, der Lösungskonzentration und der Zeitdauer, während welcher das Haar in der Lösung eingetaucht war.

Obige Beobachtung würde die Ansicht von SALLER und MAROSKE bestätigen, daß das schwarze, braune, rötliche bzw. andersfarbige Pigment nur verschiedene Oxydationsstufen ein und derselben Grund- oder Ausgangssubstanz darstellt<sup>2</sup>.

Die beigefügten Mikrophotographien stellen dar:

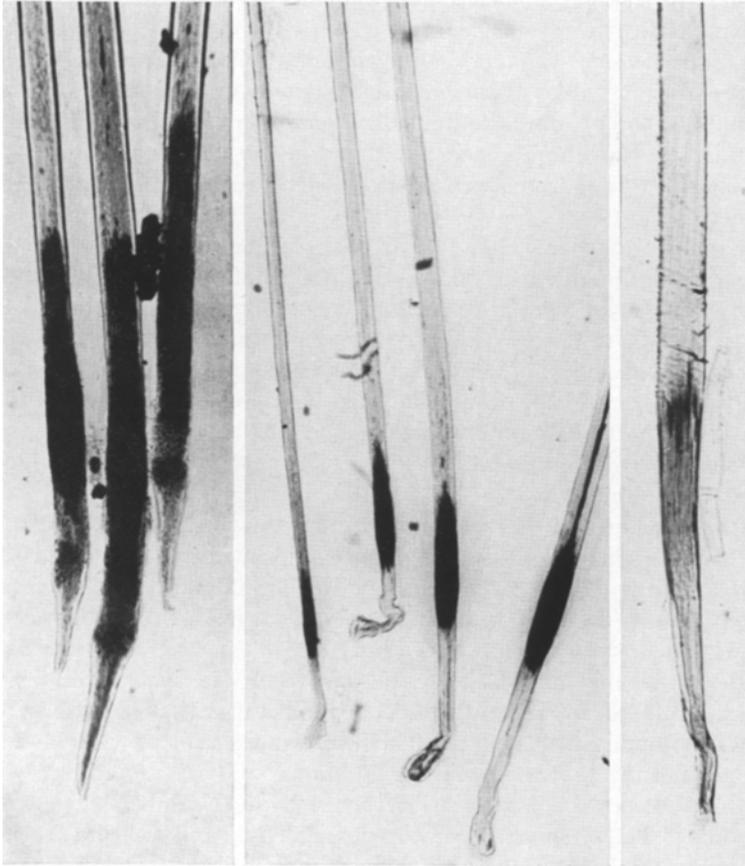


Abb. 1

Abb. 2

Abb. 3

Abb. 1. Kopfhaare eines Menschen, 6 Tage nach Einnahme der tödlichen Dosis von Thalliumsulfat<sup>5</sup>. Der Tod erfolgte nach 21 Tagen

Abb. 2. Hellblonde Haare nach 24stündigem Eintauchen in Thalliumsulfatlösung 1:2000

Abb. 3. Graues Haar nach 48stündigem Eintauchen in einer Lösung von  $\text{CoCl}_2$  1:25 000

1. Kopfhaare eines Menschen, 6 Tage nach Einnahme der tödlichen Dosis von Thalliumsulfat<sup>5</sup>. Der Tod erfolgte nach 21 Tagen.

2. Hellblonde Haare nach 24stündigem Eintauchen in Thallium-sulfatlösung 1:2000.

3. Graues Haar nach 48stündigem Eintauchen in einer Lösung von  $\text{CoCl}_2$  1:25000.

Die auf die oben dargestellte Weise „in vitro“ erreichten Nachdunklungen des Haares traten bei grauem, hell- und dunkelblondem sowie braunem Haar auf, jedoch ausschließlich nur bei im Moment des Ausreißen im Wachstum begriffenem Haar. Dagegen Haare, die ausgefallen waren bzw. schon aufgehört hatten zu wachsen und nur in der Haut steckten, wiesen keine Veränderungen auf und verhielten sich genau so wie bei mit Thallium vergifteten Personen.

Außer den oben genannten Beobachtungen am menschlichen Haar führte ich noch eine Reihe von analogen Versuchen mit Haaren durch, die der Mähne eines Schimmels sowie auch dem Rücken zweier weißer Schäferhunde zur Zeit der Herbstmauser (Ende September) und dem gleichzeitig wachsenden neuen Winterfell entnommen waren. Die erzielten Ergebnisse waren ähnlich, obgleich das Haar dieser Tiere, ähnlich wie graues menschliches Haar, kein sichtbares Pigment besitzt. Nachdunklungen bildeten sich nur in den Wurzeln frischer, neu wachsender Haare, dagegen wiesen die Mauserhaare keine Nachdunklungen auf.

Auf Grund der ausgeführten Beobachtungen und oben erwähnten Ergebnisse der Forschungsversuche können wir mit Recht annehmen, daß die Bildung schwarzer Pigmentablagerungen in den Haarwurzeln der mit Thallium vergifteten Menschen und Tiere nicht nur ausschließlich eine Erscheinung des Vitalprozesses ist, da wir ähnliche Ablagerungen mit Leichtigkeit „in vitro“ erhalten, und zwar nicht nur infolge der Einwirkung von Thallium, sondern auch anderer Schwermetalle auf irgendeine nicht näher bekannte Substanz, die nur in einem bestimmten Abschnitt der wachsenden Haarwurzel enthalten ist. Es besteht die größte Wahrscheinlichkeit, daß diese Substanz das farblose Protomelanin (Leukomelanin) ist.

Die Möglichkeit, „in vitro“ Pigmentveränderungen nur in wachsenden Haarwurzeln zu erzielen, erlaubt uns nun festzustellen, ob menschliches wie auch tierisches Haar im Moment des Ausreißen im Wachstum begriffen war oder ob es „totes“ Haar ist, das selbständig ausfiel bzw. nur noch in der Haut steckte, indem es nicht mehr wuchs. Ob und in welchem Grade diese einfache Methode zur Unterscheidung ausgefallenen von ausgefallenem Haar sich als nützlich erweist und praktische Anwendung in der gerichtsarztlichen Diagnostik findet, werden die bereits in dieser Richtung begonnenen weiteren Beobachtungen zeigen.

Wenn wir die Ergebnisse der ausgeführten Beobachtungen über die Veränderungen in den Haarwurzeln von mit Thallium vergifteten Menschen und Tieren sowie von faulenden Leichen zusammenfassen und

die in dieser Arbeit dargestellten Forschungsversuche berücksichtigen, kommen wir zu folgenden Schlüssen:

1. In den Haarwurzeln faulender Leichen entstehen nach einigen Wochen Pigmentveränderungen, die in bedeutendem Maße an die Ablagerungen erinnern, die sich in den Haarwurzeln von Thalliumvergifteten bilden. Aus diesem Grunde also muß man sehr vorsichtig in der Beurteilung einer eventuellen Vergiftung mit Thallium oder auch einem anderen Schwermetall sein, falls sich diese nur allein auf die Untersuchung des einer bereits stark von Fäulnis befallenen Leiche entnommenen Haares stützt, besonders bei nach längerer Zeit exhumierten Leichen.

2. Die Möglichkeit einer leichteren Gewinnung von Pigmentablagerungen „in vitro“ in den Wurzeln von in Wachstum befindlichem Haar, das zu diesem Zweck in Lösungen von Schwermetallsalzen getaucht wird, gestattet uns eine einfache und sichere Beurteilung, ob das Haar in wachsendem Zustand ausgerissen wurde oder ob es sich um Haar handelte, das von selbst ausfiel oder auch leicht ausgekämmt wurde.

3. Die Entstehung bedeutender Pigmentveränderungen in einem nur ganz bestimmten Abschnitt der Haarwurzel durch Einfluß von Schwermetallsalzen „in vivo“ wie auch „in vitro“ kann uns die Durchführung weiterer Untersuchungen gestatten zur näheren Erkenntnis und Erklärung der Ursache und Entstehungsart von Pigmentierungen (Farbe) menschlichen und tierischen Haares.

4. Die Entstehung von Nachdunklungen nur in den Wurzeln wachsender Haare und der vollkommene Reaktionsmangel auf Schwermetallsalze von ausgefallenem Haar oder von solchem, das bereits aufgehört hat zu wachsen, kann in Zukunft zur Aufklärung der wirklichen und wesentlichen Ursache des Haarausfalls beitragen.

5. Es ist möglich, daß die Beobachtungen und Bemerkungen, die in dieser Arbeit dargestellt sind, zur näheren Erkenntnis des seit vielen Jahren diskutierten Problems des Ergrauens des menschlichen Haares — vielleicht auch nur in bescheidenem Maße — beitragen.

### Literatur

<sup>1</sup> MUELLER, B.: Gerichtliche Medizin. Berlin 1953. — <sup>2</sup> TOLDT, K.: Aufbau und natürliche Färbung des Haarkleides der Wildsäugetiere. Leipzig 1935. — <sup>3</sup> WIDY, W.: Arch. Med. Sad. **6**, 690 (1955). — <sup>4</sup> КОПЦЫК, Н., u. W. WIDY: Bull. Soc. Amis Sci. Poznań **8** (1958). — <sup>5</sup> WIDY, W.: Bull. Soc. Amis Sci. Poznań **7**, 49 (1957). — <sup>6</sup> WIDY, W., u. J. PFEIFFER: Bull. Soc. Amis Sci. Poznań **8** (1958). — <sup>7</sup> WIDY, W.: Pol. Tyg. lek. **12**, 1761 (1957).

Dr. W. WIDY, Poznań (Polen), ul. Matejki 60 m. 3