

Zur Untersuchung der Minderwertigkeit der Organe an Leichen¹.

Von

Dr. med. et jur. **W. A. Nadeshdin,**

Professor und Direktor des Instituts für gerichtliche Medizin und militärärztliche Begutachtung
an der Militär-Medizinischen Akademie zu Leningrad.

Unter den Merkmalen, auf die sich das Urteil über Norm oder Anomalie der Körperorgane und Gewebe bei Obduktionen gründet, ist das spezifische Gewicht bisher ganz vernachlässigt worden. Einige recht spärliche und etwas widersprechende Angaben über das spezifische Gewicht der Gewebe lassen sich bei *Vierordt* „Anatomische, physiologische und physikalische Tabellen zum Gebrauche für Mediziner“ finden.

In der vorliegenden Arbeit möchten wir vorerst nur einige *methodische Hinweise* bringen, ohne schon eine Zusammenfassung der von uns in den zwei verflossenen Jahren gewonnenen Ergebnisse zu geben, da auf diesem ganz neuen Gebiete noch eine große Anzahl oft unerwarteter Ergebnisse auf gewisse Gesetzmäßigkeiten zu bearbeiten sind.

Wegen der Kleinheit der Untersuchungsobjekte, z. B. des Papillarmuskels des rechten Herzens des Kaninchens, erwies sich die gewichtsvolumetrische Methode für die Bestimmung des spezifischen Gewichts als zu umständlich. Daher wurde die von *Hammerschlag* für die rasche Bestimmung des spezifischen Gewichts des Blutes vorgeschlagene Methode in einer unseren Zwecken angepaßten Form verwendet.

18 Gemische von Benzol und Chloroform werden in 500 ccm-Gläsern mit eingeschliffenen Stopfen vorrätig gehalten. Sie haben das spezifische Gewicht von 1,000—1,085, mit Stufen von 0,005, also 1,000, 1,005, 1,010 usw. Die Mischungen bereitet man entweder mit Hilfe eines Aräometers, indem man Chloroform zu Benzol hinzugießt, mischt, bis das gewünschte spezifische Gewicht erreicht ist. Oder man verfährt nach folgender Berechnung: Von dem spezifischen Gewicht des Chloroforms wird jenes spezifische Gewicht subtrahiert, das herzustellen ist; andererseits wird von dem gesuchten spezifischen Gewicht das spezifische Gewicht des Benzols bei derselben Temperatur subtrahiert. Division der ersten Zahl durch die zweite ergibt die Anzahl Teile Benzol, die auf einen Teil des Chloroforms kommen müssen, um bei der betreffenden Temperatur das gewünschte spezifische Gewicht zu erhalten. Alle Mischungen werden gleichzeitig (bei derselben Temperatur) bereitet.

Für die Bestimmung des spezifischen Gewichts nimmt man ein oder einige Stückchen des Organs und wirft sie in die in absteigender Ordnung

¹ Am 15. II. 1931 vorläufig in der wissenschaftlichen Konferenz gerichtlich-medizinischer Gutachter des Leningrader Gebiets mitgeteilt.

des spezifischen Gewichts aufgestellten Gläser mit der Benzol-Chloroformmischung, wobei man jene beiden Mischungen erreicht, in deren einer das Stückchen zu Boden sinkt, in deren dichterem anderer es schwimmt. Das spezifische Gewicht des Stückchens liegt in den Grenzen zwischen dem der zwei Gemische, näher zu jenem, in dem Stückchen geschwinder sinken oder auftauchen. Da die Temperatur das spezifische Gewicht der Flüssigkeiten stark beeinflußt, führen wir nach Bereitung der Mischungen bei der durchschnittlichen Temperatur unseres Laboratoriums von $11,5^{\circ}$ R im weiteren die notwendigen Korrekturen ein, die von uns empirisch festgestellt sind. Für jeden Grad, den die Temperatur des Gemisches über oder unter $11,5^{\circ}$ R liegt, wird der erhaltene Wert (s. Tabelle) subtrahiert bzw. addiert. Auf diese Weise können wir unabhängig von der Jahreszeit lange Zeit die hergestellten Mischungen anwenden, und für die Organe jedes Versuchstiers oder der geöffneten Menschenleiche vergleichbare Zahlen erhalten.

Nach öfterem Hineinwerfen der Organstückchen in das Chloroform-Benzolgemisch sammeln sich nach einiger Zeit an der Oberfläche der Flüssigkeit Fetttropfen aus den Geweben an. Diese Tropfen stören bei der raschen Bestimmung des spezifischen Gewichts, sie werden durch Papierfilter abfiltriert, was das spezifische Gewicht der Mischungen nicht verändert. Stückchen weicher Organe werden für die Versuche mit einem Doppelmesser ausgeschnitten.

Wir prüfen das spezifische Gewicht zu verschiedenen Zwecken an folgenden Geweben und Organen:

1. Wand der linken Herzkammer; 2. Papillarmuskel des linken Herzens; 3. Wand der rechten Herzkammer; 4. Papillarmuskel des rechten Herzens; 5. Aorta ascendens (1 cm oberhalb des Ursprungs); 6. Aorta descendens in Höhe der Trachealgabelung; 7. mitunter die A. carotis communis und die Stelle des Aortaendes. (Die Gefäße werden in entfaltetem Zustande durch Durchschneidung an irgendeiner Stelle und ohne Adventitia untersucht.); 8. das Zwerchfell an der Stelle des stärksten Muskelgewebes; 9. M. pectoralis; 10. M. rectus abdominis; 11. M. ileopsoas; 12. Leber; 13. Milz; 14. Bauchspeicheldrüse; 15. Nieren (Rinde); 16. Nieren (Mark); 17. Gehirn (Boden des 4. Ventrikels); 18. Schilddrüse; 19. Thymus; 20. Nebennieren (nach Befreiung vom Fettgewebe); 21. Testes; 22. Ovarien.

Unsere vorläufigen Beobachtungen verfolgten das Ziel festzustellen: 1. ob wirklich den Geweben bestimmter Organe im normalen Zustande ein entsprechendes spezifisches Gewicht eigen ist; 2. welche Verschiebungen des spezifischen Gewichtes der Organe dem Alter nach vorkommen; 3. ob gewisse krankhafte Veränderungen das spezifische Gewicht ändern; 4. ob eine direkte oder umgekehrte Korrelation zwischen den Verschiebungen des spezifischen Gewichts einiger Organgewebe

Korrektur bei niedrigerer oder höherer Temperatur der Gemische

| Temp.- Diff. ± | Bei spezifischem Gewicht | | | | | |
|-------------------|--------------------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| | 1,000 | 1,005 | 1,010 | | 1,025 | |
| 0,5° | 0,00071 | 0,000715 | 0,00072 | 0,000725 | 0,00073 | 0,000735 |
| 1,0° | 0,00142 | 0,00143 | 0,00144 | 0,00145 | 0,00146 | 0,00147 |
| 1,5° | 0,00213 | 0,002145 | 0,00216 | 0,002175 | 0,00219 | 0,002205 |
| 2,0° | 0,00284 | 0,00286 | 0,00288 | 0,00290 | 0,00292 | 0,00294 |
| 2,5° | 0,00355 | 0,003575 | 0,00360 | 0,003625 | 0,00365 | 0,003675 |
| 3,0° | 0,00426 | 0,00429 | 0,00432 | 0,00435 | 0,00438 | 0,00441 |
| 3,5° | 0,00497 | 0,005005 | 0,00504 | 0,005075 | 0,00511 | 0,005145 |
| 4,0° | 0,00568 | 0,00572 | 0,00576 | 0,00580 | 0,00584 | 0,00588 |

vorkommt; 5. wie sich das spezifische Gewicht der Organe bei Blutverlust, bei Muskelstarre, beginnender, fortgeschrittener Verwesung verhält.

Endgültige Antworten auf diese Fragen können wir noch nicht geben, obgleich wir sie an 30 in verschiedener Art getöteten Kaninchen und bei etwa 200 gerichtlichen Leichenöffnungen untersucht haben. Denn an diesem Beobachtungsmaterial hat sich zunächst das Verfahren allmählich vervollkommen müssen, indem die verschiedenen Fehlerquellen ausgeschaltet wurden. So wurden unsere Resultate etwas ungleichartig und zu einer tabellenmäßigen Bearbeitung ungeeignet. Vorläufige Schlußfolgerungen, die sich jedoch ergeben haben, werden weiterhin zu korrigieren sein.

Vor allem ist für *junge gesunde Menschen* bei der Temperatur 11,5° R anscheinend als das normale spezifische Gewicht folgendes zu erachten:

1. Für die Herzwandungen, Papillarmuskeln und die Muskeln des Körpers ist diese Zahl 1,049. Der Zwerchfellmuskel, welcher im Laufe des Lebens unaufhörlich arbeitet, weist trotzdem bei verschiedenen Todesarten keine evidenten Abweichungen in seinem spezifischen Gewicht im Vergleich mit den übrigen Muskeln auf. Die Menge des Zellgewebes und des Fetts kann einen gewissen Unterschied in dem spezifischen Gewicht der Muskeln des Körpers verursachen, z. B. hat gewöhnlich der *M. pectoralis* ein kleineres spezifisches Gewicht als der *M. ileopsoas*.

2. Im Herzen wies die größten Schwankungen im Sinne der Herabsetzung des spezifischen Gewichts die rechte Herzkammerwand, darauf die Wand der linken Herzkammer, weiter der Papillarmuskel des rechten Herzens und endlich der linke Papillarmuskel auf. Bei einigen experimentellen Vergiftungen (z. B. *Oleum phosphoratum*, Kaninchen subcutan injiziert) war das spezifische Gewicht des rechten Papillarmuskels, augenscheinlich infolge der energischeren Wirkung des nichtoxydierten Phosphors, im Vergleich mit dem linken Papillarmuskel erheblich vermindert.

Bei *Cardiosklerose* war das spezifische Gewicht der linken Herzkammerwand und insbesondere des linken Papillarmuskels erheblich

im Vergleich zu der ursprünglichen am Herstellungstage.

| Bei spezifischem Gewicht | | | | | | |
|--------------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| 1,040 | | 1,050 | | 1,070 | | 1,085 |
| 0,000740 | 0,000745 | 0,00075 | 0,000755 | 0,00076 | 0,000765 | 0,00077 |
| 0,00148 | 0,00149 | 0,00150 | 0,00151 | 0,00152 | 0,00153 | 0,00154 |
| 0,002222 | 0,002235 | 0,00250 | 0,002265 | 0,00280 | 0,002295 | 0,00231 |
| 0,00296 | 0,00298 | 0,00300 | 0,00302 | 0,00304 | 0,00306 | 0,00308 |
| 0,003675 | 0,003725 | 0,00375 | 0,003775 | 0,00380 | 0,003825 | 0,00385 |
| 0,00443 | 0,00447 | 0,00450 | 0,00453 | 0,00456 | 0,00459 | 0,00462 |
| 0,005180 | 0,005215 | 0,00525 | 0,005285 | 0,00532 | 0,005355 | 0,00539 |
| 0,00592 | 0,00596 | 0,00600 | 0,00604 | 0,00608 | 0,00612 | 0,00616 |

größer als das normale (bis 1,0625) unter groben makroskopischen Befunden. Das spezifische Gewicht des rechten Papillarmuskels betrug dabei trotz der erheblichen makro- und mikroskopischen Veränderungen der Herzwand etwa 1,0425.

3. Das normale spezifische Gewicht der Aorta liegt um 1,049. Bei akuten Vergiftungen, welche die Gefäßwandungen verändern (z. B. in unseren Beobachtungen und Versuchen Cyanverbindungen, Kohlenoxyd) fiel das spezifische Gewicht um 1,040—1,020. Bei der Sklerose stieg es an Stellen der stärksten Kalkablagerung bis 1,064 und mehr, mit der hauptsächlichsten Lokalisierung dieser Erscheinung in dem aufsteigenden Teil der Aorta und an der Stelle des Ursprungs der Aa. iliaca communes. Geringere Verschiebungen fanden sich bei der Sklerose anderer Abschnitte der Aorta.

4. Die Leber gesunder Menschen hat das spezifische Gewicht bis 1,065. Bei parenchymatöser und fettiger Entartung bemerkte man Senkungen bis 1,040. Beim Hungertode (Experimente), bei Blutergüssen in das Fettgewebe und bei Blutverlust stieg das spezifische Gewicht bis 1,075. Die Muskatleber hatte bisweilen 1,065 oder weniger, dabei bemerkte man grobe anatomische Veränderungen mit Entartung und Atrophie des Gewebes und außerdem Ablagerungen, was eben das spezifische Gewicht in der entgegengesetzten Richtung beeinflusst.

5. Das normale spezifische Gewicht des Milzgewebes ist um 1,0575. Bei Vergiftungen und Asphyxie sind Verschiebungen im Sinne der Senkung, beim Tod durch Verblutung im Sinne der Steigerung, beobachtet worden.

6. Das Pankreas hat das normale spezifische Gewicht um 1,049. Bei verschiedenen Todesarten ergaben sich Senkungen ohne bestimmte Gesetzmäßigkeit (Fettentartung). An Kaninchen konnten wir wegen der äußersten Lockerheit des Gewebes der Bauchspeicheldrüse uns keine Vorstellung über die Verschiebungen des spezifischen Gewichts der Drüse machen.

7. Die Rindenschicht der Niere hat in der Norm das spezifische Gewicht um 1,047, die Marksicht um 1,043. In den Nieren sind sowohl bei Vergiftungen als auch bei Krankheiten, wie auch im Zusammenhang mit dem Alter große Verschiebungen vermerkt worden, sowohl Steigerungen (z. B. Steigerung in der Rindenschicht bei Blutergüssen, in der Medullarschicht bei der Arteriosklerose, hierbei bestand eine Korrelation zu den Veränderungen im Herzen und in den Gefäßen bei allgemeiner Arteriosklerose) als auch Senkungen bei verschiedenen Degenerationen. Die Änderungen des spezifischen Gewichts der Rinden- und der Marksicht sind unabhängig voneinander.

8. Das spezifische Gewicht des Hirngewebes aus dem Boden des 4. Hirnventrikels betrug etwa 1,040. Beim Hirnödem bemerkte man Steigerungen. Beim Tode zweier Kaninchen an Strychninvergiftung beobachteten wir eine Senkung.

9. Die Schilddrüse hatte ein spezifisches Gewicht um 1,045, im reifen Alter bis 1,065, gegen das Greisenalter bemerkte man wieder Senkungen bis 1,050—1,045.

10. Der Thymus von Kindern hat das spezifische Gewicht von etwa 1,035, in späterem Alter bis 1,000 und weniger, infolge Ersatzes des Drüsengewebes durch Fett.

11. Die Nebennieren haben in der Norm das spezifische Gewicht von etwa 1,040. Bei vielen Todesarten (Greisenalter, Infektionen, einige experimentelle Vergiftungen) bemerkte man eine Senkung bis 1,020, bis 1,005 und weniger als 1,000.

12. Die Hoden haben in der Norm ein spezifisches Gewicht um 1,043. Im hohen Greisenalter bemerkte man eine sehr geringe Senkung. Prägnante Senkungen fanden sich bei einigen Vergiftungen.

13. Die Ovarien des reifen Weibes haben das spezifische Gewicht von etwa 1,048. Im Greisenalter ist es niedriger; bei starker narbiger Entartung höher.

14. Die Muskelstarre verändert das spezifische Gewicht der Muskeln nicht. Wir untersuchten die Muskeln von Kaninchen, die eben getötet und warm waren, und Kaninchen in Muskelstarre; die Ergebnisse waren identisch.

15. Die Mehrzahl der Leichen, die von uns am 2.—3. Tage nach dem Tode geöffnet wurden, gaben keine unerwarteten Werte des spezifischen Gewichts der Gewebe.

16. Zieht man in Betracht, daß in den Muskeln nur 5,2% Blut, im Großhirn etwa 5,5% Blut enthalten ist, so kann man in diesen Organen beim Blutverlust keine großen Veränderungen erwarten.

In der Niere haben wir etwa 12%, in der Milz etwa 12,5% und in der Leber etwa 29% Blut, daher darf man gerade in diesen Organen, insbesondere in der Leber, große Veränderungen beim Blutverlust erwarten,

was sich auch bestätigte. Bei entbluteten Kaninchen war das spezifische Gewicht der Leber 1,075, der Milz 1,060, der Niere etwa 1,060. An Leichen von Personen, die von der Eisenbahn überfahren und an Verblutung gestorben waren, vermerkten wir stets eine Steigerung des spezifischen Gewichts des Lebergewebes.

17. Die Leichenverwesung verursacht durch die Fettsäuren eine Abnahme des spezifischen Gewichts der Gewebe. So beobachteten wir an der Leiche einer 35jährigen Frau, die 3 Monate lang im Wasser geblieben war, in den Muskeln des Herzens und denen des Körpers eine Abnahme des spezifischen Gewichts (von 1,030—1,035) überall in gleichem Maße, was uns das Recht gab, bei der Frau ein gesundes Herz anzunehmen, und im Zusammenhang mit dem anatomischen Befunde beim Fehlen irgendwelcher Gewaltzeichen, und einem bei ihr gefundenen Briefe, in dem sie ihren Liebhaber mit Vorwürfen überhäufte, einen Selbstmord anzuerkennen.

18. Die Greisenorgane zeigen erheblich andere spezifische Gewichte als die von Kindern.

19. Das spezifische Gewicht der Organgewebe bei verschiedenen Vergiftungen, die bis jetzt toxikologisch und chemisch zu ein und derselben Gruppe gerechnet wurden, ändert sich in verschiedener, aber für dieses oder jenes Gift typischer Art. Unsere Vorstellungen über die Pathogenese verschiedener Todesarten können durch solche Tatsachen beeinflusst werden.

20. Einige Zeit (z. B. 24 Stunden lang) in 10% Formol aufbewahrte Gewebestückchen geben Zahlen, die sich wenig von Organstückchen unterscheiden, die eben der Leiche entnommen sind.

Auf Grund des Mitgeteilten möchten wir die Aufmerksamkeit der gerichtlichen Mediziner und der pathologischen Anatomen auf die interessanten Ergebnisse lenken, die durch die Bestimmung des spezifischen Gewichts bei verschiedenen Todesarten und bei verschiedenem Alter der Obduzierten gewonnen werden.

Diese Ergebnisse müssen mit den makroskopischen, und in entsprechenden Fällen, besonders bei der wissenschaftlichen Forscherarbeit, auch mit den mikroskopischen Befunden verglichen werden. Sowohl starke Abweichungen des spezifischen Gewichts der Organgewebe von der Norm als auch seine geringe Veränderung bei erheblichen krankhaften Befunden können uns nach der wenig komplizierten Untersuchung mit der von uns vorgeschlagenen Methode Anlaß geben, die einzelnen Organe einer genaueren Prüfung der Gewichtsveränderungen und ihrer Wechselbeziehungen zu unterziehen, um die Genese des Todes, die Besonderheiten pathologischer Zustände zu erforschen und möglicherweise zu rationellen therapeutischen Maßnahmen an entsprechenden lebenden Kranken zu gelangen.
