IV. Versuche über die Wirkung der heissen Luft nach Weigert bei Larynx tuberculose.

Von Dr. A. Nykamp in Leiden.

Es sei mir gestattet, kurz über das Resultat der Experimente zu berichten, die ich mit einem meiner Schüler Herrn Huber Nood, über die Heissluftbehandlung nach Weigert's Methode angestellt habe. Herr Huber Nood hat alle Details der von uns behandelten Fälle in seiner Dissertation veröffentlicht, in welcher er Näheres über Körpertemperatur, Pulsfrequenz, Frequenz der Respiration, Körpergewicht, Untersuchung der Sputa u. s. w. mittheilt.

Wir wählten nur Fälle von Larynx tuberculose, da wir uns dachten, dass, wenn in der That die Temperatur der eingeathmeten Luft (im Falle dieselbe in die Lungenalveolen eingedrungen wäre) noch hoch genug wäre, sterilisirend oder vernichtend auf die Tuberkelbacillen an diesen Stellen einzuwirken, diese Wirkung umso mehr die Schleimhaut des Larynx treffen würde, wenn dieselbe in Folge von Tuberculose erkrankt wäre.

Indem wir genau nach Weigert's Vorschrift unsere Fälle behandelten, versuchten wir auf experimentellem Wege eine Erklärung, wie es möglich sei, dass eine Schleimhaut so hohe Temperatur ertragen könne, ohne versengt zu werden oder ohne zu verbrennen.

In erster Linie muss darum folgende Frage beantwortet werden: Wenn das Thermometer am Weigert'schen Apparat z. B. 250 bis 300° C zeigt, wie hoch ist dann die Temperatur der eingeathmeten Luft, nachdem sie durch das kupferne Ansatzrohr in der Mundhöhle angelangt und alsdann in die Luftwege aufgenommen worden ist? Und wie gross ist der Temperaturunterschied in der Mundhöhle, dem Larynx und in den Bronchien? Zur Beantwortung dieser Fragen unternahmen wir Folgendes:

I. Statt des gewöhnlichen Mundstückes nahmen wir eine Glasröhre, woran sich am Ende ein gerade aufstehendes Röhrchen befand, in welchem ein Thermometer angebracht werden konnte.

Ausserdem brachten wir über dem Ausathmungsventil ein zweites Thermometer an, so dass dieses die Temperatur der ausgeathmeten Luft angeben konnte. War nun der Apparat genügend erhitzt (was wir statt mit der grossen Spiritusflamme von Weigert, mit einer Fleischer'schen Gasflamme thaten), und inspirirte einer von uns die trockene Luft, die nach dem Thermometer über dem Apparate eine Temperatur von 260° C haben sollte, dann stand das Thermometer, das sich am Ende der Glasröhre gerade vor dem Mundstücke und 17 cm vom Inspirationsventil entfernt befand, nur auf 80° C, während das Thermometer über dem Expirationsventil einen Stand von 60° C erreichte, was also die Temperatur der ausgeathmeten Luft vorstellen muss.

II. Wurde der Apparat auf die gewöhnliche Weise erhitzt, und zeigte das Thermometer über dem Apparat eine Temperatur von 150° C an, dann erreichte das Thermometer über dem Expirationsventil einen Stand von 50° C, ohne dass irgend welche Luft durch den Apparat strömte, da daran nicht eingeathmet wurde.

Hieraus ergibt sich also: 1) dass bei der Inspiration von Luft, die bis zu 260° C erhitzt zu sein scheint, in einer Entfernung von ungefähr 17 cm in einer gläsernen Röhre eine Abkühlung bis zu 80° C stattfindet, und 2) dass die eigene Wärme der kupfernen Röhren ein wichtiger Factor ist für die Erreichung des hohen Thermometerstandes, ohne dass noch das Durchströmen der Luft und die Erhitzung derselben die Ursache der Steigerung zu sein braucht.

III. Als wir eine an Larynx tuberculose leidende Kranke mit sehr frequentirter Respiration auf die gewöhnliche Weise einathmen liessen, betrug die Temperatur der eingeathmeten Luft nach dem Thermometer am Apparate 220° C, während das über dem Ventil befindliche Thermometer 50° C als Temperatur der ausgeathmeten Luft anzeigte.

Ein männliches Individuum mit Larynx tuberculose, das 4—5 Respirationen per Minute zählte, inhalirte Luft aus dem Apparate, für die das Thermometer 265° C anzeigte, während die Temperatur der ausgeathmeten Luft nach der soeben beschriebenen Messung 60° C betrug.

Wenn es wirklich wahr wäre, dass die eingeathmete Luft eine Temperatur von 50 oder 60° gehabt hätte, dann würde man mit Recht erwarten können, dass, wenn die Schleimhaut auf die Dauer gegen derartige Temperaturen Stand hielte, diese Methode imstande sein würde, vernichtend oder sterilisirend auf die Tuberkelbacillen einzuwirken, da diese bekanntlich einer niedrigeren Temperatur bedürfen, um existiren oder sich fortpflanzen zu können. Vergleichen

wir jedoch dieses Resultat mit demjenigen, welches wir beim zweiten Experimente erzielten, wobei das Thermometer über dem Expirationsventil eine fast ebenso hohe Temperatur anzeigte, ohne dass am Apparate eingeathmet wurde, dann kann der erreichte Thermometerstand nie die genaue Temperatur der ansgeathmeten Luft angeben, wenn am Apparate eingeathmet wird.

IV. Um nun zu untersuchen, wie hoch die Temperatur in der Mundhöhle sei, führten wir einen gebogenen Thermometer durch den unteren Nasengang und das Cavum pharyngo-nasale in den Pharynx ein. Die Nasengänge wurden darauf sorgfältig abgeschlossen, damit keine Vermischung mit kalter Luft stattfinden sollte, und nun wurde Luft, deren Temperatur 265°C betragen sollte, eingeathmet. Das Thermometer im Pharynx zeigte aber nur eine Temperatur von 55°C , ein Unterschied also von 210°C .

V. Es blieb also nur noch übrig, die Temperatur der Luft in dem Larynx und in den Bronchien zu bestimmen.

Bei den zu diesem Zweck angestellten Experimenten narkotisirten wir junge Hunde mit Morphin und Chloral. Um den Kopf des Thieres wurde eine genau passende, undurchdringbare und mit einem Mundstück versehene Maske befestigt, so dass dasselbe gezwungen durch die Nase athmen konnte.

Wir hatten zuerst die Nasengänge verstopft und danach das Mundstück des Apparates im Maule befestigt und mit Gummibanden umwickelt, um einer Vermischung mit kalter Luft vorzubeugen. Als bald aber zeigten sich dann Erstickungssymptome, weil die Zunge nach hinten zurücksinkt; bei der Befestigung der Zunge nach aussen jedoch ist die Respiration sehr gehemmt, da ein Hund fast anschliesslich durch die Nase athmet.

Dann wurde eine sehr niedrige Tracheotomie gemacht, wobei gesorgt wurde, dass die Oeffnung in der Trachea gerade genügend war, ein sehr dünnes gebogenes Thermometer nach der Bifurcation der Bronchien einzuführen. Die Muskel-, sowie die Hautwunde wurden sorgfältig genäht, und das Thier konnte auf diese Weise fortathmen.

Die Temperatur in der Trachea auf der Höhe der Bifurcation betrug 37°C . Darauf wurde das Mundstück in der Maske an den Apparat befestigt, und das Thier athmete Luft ein, deren Temperatur 160°C betragen sollte. Ein Thermometer wurde über dem Expirationsventil angebracht. Nachdem das Thier reichlich eine halbe Stunde eingeathmet, und das Thermometer einen Stand von 200°C anweist, also das Thier eine Luft, die bis 200°C erhitzt sein soll, einathmet, zeigt das Thermometer in der Trachea einen Stand von $36,3^{\circ}\text{C}$, und das Thermometer über dem Expirationsventil 55°C . Die Temperatur der ansgeathmeten Luft würde also 20°C höher sein, als die Temperatur der Luft in der Trachea über der Bifurcation der Bronchien.

VI. Wenn das Experiment auf dieselbe Weise vorgenommen, aber eine sehr hohe Tracheotomie gemacht und ein dünneres gebogenes Thermometer durch die Wunde nach oben geschoben wurde, so dass die Quecksilbersäule gerade unter die Stimmbänder zu liegen kam, und die Temperatur der eingeathmeten Luft 190°C betragen sollte, dann war die Temperatur im Larynx gerade unter den Stimmbändern 36°C , die der ansgeathmeten Luft 48°C , und die Temperatur des Thieres (im Auns gemessen) $34,2^{\circ}\text{C}$. (Diese niedrige Körpertemperatur wurde durch die sehr tiefe Narkose verursacht.)

Aus diesem Experimente könnte man also schliessen, dass bei der Einathmung von Luft, die bis zu 190°C erhitzt sein soll, in dem Larynx eines Hundes die Temperatur ein paar Grade höher ist, als in einem anderen Hohlraum des Körpers.

VII. Wenn ein normales oder krankes Individuum am Apparate heisse Luft, z. B. von $250\text{--}280^{\circ}\text{C}$ einathmet, und man bringt über dem Expirationsventil eine lange gläserne Röhre an, dann sieht man als bald, wie schon nach wenigen Respirationen die Röhre beschlagen ist, und wie die Feuchtigkeit sich bald darauf in grossen Tropfen, ja sogar in einem Wasserstrahlchen ausscheidet. Im Anfang klagt der Einathmende über eine gewisse Trockenheit im Munde, die jedoch bald verschwindet. Hieraus erhellt, dass, wenn auch die eingeathmete Luft absolut trocken ist, die ansgeathmete Luft sehr mit Wasserdampf geschwängert ist.

VIII. Wenn in die bereits beschriebene, an der kupfernen Leitungsröhre befestigte gläserne Röhre sehr feuchte Stückchen Schwamm eingeführt werden, und in dem gerade anstehenden Röhrchen ein Thermometer befestigt wird, während die Ein- und Ausathmung mittels eines kleinen Blasebalges stattfindet, dann zeigt letzteres Thermometer ungefähr 200°C weniger als dasjenige, welches die Temperatur der trockenen Luft angeben muss. Eine imitirte Einathmung von nur wenigen Minuten genügt, die feuchten Stückchen Schwamm zu trocknen und zu versengen.

Die Schlüsse, welche wir also mit Recht aus den beschriebenen Experimenten ziehen können, sind folgende:

1. Die Luft, welche mittels des Weigert'schen Apparates

eingeathmet wird, wenn derselbe nach seiner Vorschrift erhitzt worden ist, scheint viel höher erhitzt zu sein, als es in Wirklichkeit der Fall ist, da die Temperatur der kupfernen Leitungsröhre, in welcher der Thermometer sich befindet, um, wie es heisst, die Temperatur der eingeathmeten Luft zu bestimmen, den Stand des Thermometers erhöht.

2. Wenn auch die Temperatur der eingeathmeten Luft sehr hoch ist, ja sogar mehrere Grade höher, als die Temperatur, bei welcher Tuberkelbacillen bestehen oder sich fortpflanzen können, dann wird doch noch die Luft unterwegs, d. h. in der Mundhöhle und in dem Pharynx, schon um so viel Grade abgekühlt, dass dieselbe in dem Larynx und in den Bronchien nur etwas höher ist oder nur gleichkommt der in einem anderen Raume des Körpers gemessenen Temperatur.

3. Die Ursache dieser Abkühlung liegt in der Verdampfung der grossen Quantität Wasser, die während der Einathmung der heissen trockenen Luft in der Mundhöhle und im Pharynx der Schleimhaut entzogen wird, eine Quantität Wasser, welche durch die Circulation in den Lymph- und Blutgefässen immer auf's neue ersetzt wird.

Was das Resultat betrifft, das wir durch die Anwendung der Weigert'schen Methode bei Fällen von Larynx-tuberculose erzielten, so kann ich mittheilen, dass ein günstiger Einfluss weder auf den localen Process, noch auf den allgemeinen Zustand der Patienten wahrgenommen worden ist. Nur das wurde erreicht, dass während der Einathmung eine gewisse Lungengymnastik ausgeübt wird. Die Kranken sind gezwungen, einige Stunden täglich regelmässig Ein- und Ausathmungsbewegungen zu machen, wodurch eine bessere und reichliche Ventilation der Luftwege stattfindet. Doch eine derartige Luftgymnastik kann man auch auf einfachere und billigere Weise veranstalten. In dem Zustande also, in dem wir die Lungentuberculose gewöhnlich beobachten, ist die Anwendung der Weigert'schen Methode unserer Ansicht nach von durchaus keinem Nutzen, weil das Gewebe, in welchem die Tuberkelbacillen, und zwar in der Tiefe desselben, anwesend sind, nie bis zu dem Grade erhitzt werden kann, ohne das Gewebe selbst und damit auch die pathogenen Bacterien, zum Nachtheile des ganzen Organismus, zu tödten.

Wir möchten daher vor der Anwendung einer Methode warnen, von der auf experimentellem Wege sich zeigt, dass sie auf falscher Grundlage beruht, und bei deren Anwendung bis jetzt, soweit mir wenigstens bekannt ist, keine sichere Heilung oder Besserung an bacillärer Phthisis constatirt worden ist.