

## Anatomie und Physiologie

Die heutige Folge dreht sich um die Schilddrüse sowie deren Hormonkreislauf.

Wie immer gilt: Wenn wir uns mit den verschiedenen Erkrankungen beschäftigen wollen, müssen wir uns zunächst auf das Organ selbst konzentrieren. Dazu müssen wir verstehen, wie die Schilddrüse funktioniert und warum sie für unseren Körper wichtig ist.

Die Basis für dieses Verständnis bildet die Anatomie. Anatomie ist die Lehre vom Bau des Organismus.

Die Schilddrüse befindet sich im vorderen Halsbereich. Man kann sie unterhalb des Kehlkopfes tasten. Sie sieht H-förmig aus und die beiden Seitenlappen liegen links und rechts der Luftröhre. Beim Erwachsenen wiegt die Schilddrüse ca. 18-30 Gramm. In der Schilddrüse werden drei Hormone gebildet und zwar Trijodthyronin (T3), Tetrajodthyronin (T4) und Calcitonin.

Die Schilddrüse produziert vor allem T4 und nur einen geringen Teil T3. Für beide Hormonformen gilt: Jod ist unabdingbar zur Bildung. T3 enthält drei Jodatome und T4 enthält vier Jodatome. Daher ist eine ausreichende Aufnahme von Jod zur Bildung der Schilddrüsenhormone sehr wichtig. Die Schilddrüse ist evolutionär so ausgelegt, Schilddrüsenhormone speichern zu können. Unsere Vorfahren hatten einen sehr unterschiedlichen Speiseplan und mussten auch mal für längere Zeiten fasten. Damit es in dieser Zeit nicht zu einer Unterversorgung mit Jod kam, kann die Schilddrüse Schilddrüsenhormone speichern. Der Speicher reicht für ca. 10 Monate. Jod ist vor allem in Seefischen vorhanden. In weitaus geringeren Mengen auch in Eiern, Grünkohl und Spinat. Das heißt ein Jodmangel herrschte vor allem in Gegenden, die weit vom Meer entfernt waren. Das galt in Europa für die Alpenregionen. Hier gab es ein erhöhtes Aufkommen von Erkrankungen, die mit einem Jodmangel und dem damit verbundenen Schilddrüsenhormonmangel einhergehen. Die Schweizer begannen zuerst damit, Iodat dem Speisesalz beizumischen und zwar in den 20er Jahren. Hierdurch konnte der Jodmangel wirksam bekämpft werden. Viele andere europäische Länder haben sich dem Konzept angeschlossen. Eine verpflichtende Beimischung von Iodat im Speisesalz galt zum Beispiel in der DDR. In der BRD ist es nicht vorgeschrieben, jedoch empfiehlt die deutsche Gesellschaft für Ernährung den Konsum von jodiertem Speisesalz. Die meisten Haushalte benutzen, nach meiner Erfahrung, das jodierte Speisesalz.

Zurück zu den Hormonen. T3 ist die wirksame Form der beiden Hormone. T4 ist lediglich die Transportform. T4 wird von der Schilddrüse ins Blut abgegeben und zu den Organen transportiert. An den Zielorganen wird ein Jodatom abgespalten und die wirksame Form des Hormons, das T3, kann loslegen.

## Wirkung

Die Schilddrüsenhormone wirken fast überall im Körper. Dabei haben sie zum Teil kurzfristige Wirkungsweisen mit einem sofortigen Effekt und auch langfristige Wirkungsweisen. Kurzfristig wirken sie auf das Herz-Kreislauf-System. Sie können Herzfrequenz und den Blutdruck steigern und für eine gute Durchblutung der Herzkranzgefäße sorgen. Sie wirken auf den körperlichen Energieumsatz und den Stoffwechsel. Sie erhöhen den Energieumsatz des Körpers, indem sie dafür sorgen, dass vermehrt Zucker aus den Speichern ins Blut freigesetzt wird und fördern die Freisetzung von Energie durch Spaltung von Fetten. Sie haben ebenfalls einen Einfluss auf die Körpertemperatur. Sie wirken aber auch auf die Nervenzellen, indem sie deren Erregbarkeit stabilisieren. Im Bereich des Darmes sorgen sie für eine erhöhte Motilität, also eine erhöhte Darmbewegung, was wiederum für die Verdauung wichtig ist. Aber Schilddrüsenhormone erhöhen auch die Aktivität der Schweiß- und der Talgdrüsen der Haut. Schilddrüsenhormone haben an vielen Stellen im Körper ihre Finger im Spiel.

Besonders wichtig sind die Schilddrüsenhormone für ungeborene Babys im Mutterleib und Neugeborene. Die Schilddrüsenhormone beeinflussen nämlich das Knochenwachstum und die Reifung von Nervenzellen. Sollte es, durch unterschiedliche Ursachen, zu einem Mangel an Schilddrüsenhormonen kommen, leiden betroffene Neugeborene und später auch Kinder häufig

unter Wachstumsstörungen und geistigen Behinderungen. Das Vollbild, also die schlimmste Variante hiervon, ist der sogenannte Kretinismus. Es kommt zu einem Zwergwuchs, Sprachstörungen, Schwerhörigkeit, Schwäche der Muskulatur und einer gestörten geistigen Entwicklung. Daher werden während einer Schwangerschaft auch die Schilddrüsenhormone der Mutter geprüft, um bei einem Mangel bereits in der Schwangerschaft gegensteuern zu können. Das gilt vor allem für Mütter, die schon wegen einer bekannten Unterfunktion der Schilddrüse behandelt werden.

Üblicherweise um den dritten Lebenstag eines Neugeborenen erfolgt ein weiterer Test, ob die Schilddrüse richtig arbeitet. Im Rahmen des Neugeborenen-Screenings wird etwas Blut, meist aus der Ferse, abgenommen und neben vielen anderen Erkrankungen auch auf eine Unterfunktion der Schilddrüse überprüft. Sollten hierbei abweichende Werte festgestellt werden, kann man direkt eine weitere Diagnostik und ggf. eine Therapie einleiten.

Jetzt stellt sich allerdings die Frage, wie weiß denn unsere Schilddrüse wann sie genug Schilddrüsenhormone ins Blut abgegeben hat? Wer signalisiert ihr: Stopp mit der Auslieferung, für den Moment sind genug Hormone da?

## Hormonregulation

Die Schilddrüsenhormonbildung unterliegt einer Autoregulation. Das heißt, es ist ein System, das sich selbst reguliert ohne, oder nur mit geringer Steuerung von außen.

Die Oberhand über die Steuerung hat hierbei der Hypothalamus. Der Hypothalamus ist Teil des Gehirns und bildet TRH (Thyreoliberin). TRH wiederum stimuliert die Hypophyse und bewirkt dort die Freisetzung von TSH (Thyreotropin). Die Hypophyse ist ebenfalls ein Teil des Gehirns. Das sind allerdings nicht die einzigen Funktionen von Hypothalamus und Hypophyse. TSH fördert das Wachstum der Schilddrüse und Bildung der beiden Schilddrüsenhormone T3 und T4. Ist genügend T4 im Kreislauf, wirkt das wiederum auf den Hypothalamus und hemmt die weitere Bildung von TRH. Jetzt ist der Kreislauf geschlossen. In gewissem Sinne reguliert sich die Bildung der Schilddrüsenhormone also von selbst. Das ist natürlich alles sehr vereinfacht dargestellt. Es gibt noch viele weitere Hormone, die den Hypothalamus und die Hypophyse beeinflussen. Aber als Beispiel für ein sich selbst regulierendes Hormonsystem ist die Verknüpfung von Hypothalamus, Hypophyse und Schilddrüse gut geeignet.

## Diagnostik

Die Diagnostik von Erkrankungen des Schilddrüsenstoffwechsels möchte ich heute nur kurz anreißen und dann in den Kapiteln zur Über- und Unterfunktion vertiefen. Die Diagnostik stützt sich maßgeblich auf das Messen der Hormone im Blut. Gemessen werden TSH, die Hormone T3 und T4. Ist der TSH-Wert zu niedrig, kann das darauf hindeuten, dass die Schilddrüse, aus welchen Ursachen auch immer, zu viele Hormone produziert. Die Hypophyse möchte nun gegensteuern, indem sie nur wenig TSH ausschüttet. Wir erinnern uns: TSH stimuliert die Schilddrüse zur Produktion von Hormonen. Umgekehrt gilt, wenn TSH erhöht ist, kann es darauf hindeuten, dass die Schilddrüse zu wenig Hormone produziert und die Hypophyse möchte mit der vermehrten Ausschüttung von TSH die Schilddrüse weiter zur Hormonbildung antreiben.

Ich möchte an diesen Werten eine kleine Crux der heutigen Medizin abhandeln. Für jeden dieser Laborwerte gibt es Referenzwerte. Ein Referenzwert entspricht der Bandbreite eines gemessenen Laborwertes der als normal, also als Normwert, gilt. Konkret bedeutet das, dass sich 95% der gesunden Normalbevölkerung in diesem Rahmen befinden. Im Falle des TSH bedeutet das, dass 95% der gesunden, erwachsenen Normalbevölkerung einen Messwert von 0,4 – 4,0 mU/l haben. Diese Normwerte sind der Leitlinie „Erhöhter TSH-Wert in der Hausarztpraxis“ der Deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin entnommen. Lange Zeit galt ein Normbereich von 0,27 – 4,2 mU/l. Im Laufe der Zeit kamen dann Zweifel auf ob die Referenzwerte so stimmen würden, da einige Patienten mit einem TSH-Wert im Normbereich Symptome einer

Schilddrüsenunterfunktion zeigten. Es wurden neue Studien durchgeführt und neue Empfehlungen herausgegeben. Das führte dazu, dass es in Deutschland von Labor zu Labor unterschiedliche Normbereiche gibt. Es gibt für den TSH-Wert immer noch keinen international standardisierten Referenzbereich. Derzeit wird in Deutschland von den Endokrinologen wieder heftig diskutiert ob nicht ein Normbereich von 0,5 – 2,5 mU/l realistisch wäre. Bei der Festlegung von Referenzwerten muss man sehr vorsichtig sein. Stellt euch vor, der Referenzwert für einen erhöhten TSH-Wert würde sich ändern. Mit einem Schlag würden Tausende von Menschen, die zuvor als gesund eingestuft wurden, jetzt als krank eingestuft werden. Daher behandelt man niemals Laborwerte allein. Es zählt immer der Mensch dahinter mit seinen Beschwerden. Anamnese und Untersuchung des Patienten sind das A und O.

Dazu kommt noch, dass eine Einzelmessung nicht aussagekräftig ist. Viele Laborwerte unterliegen einer tageszeitlichen Rhythmik. Daher sollte man, um eine gute Vergleichsmessung zu bekommen, die Werte auch immer zur selben Tageszeit bestimmen. Es gibt aber auch andere Faktoren, die den Blutspiegel von TSH beeinflussen. Hier ist vor allem das Lebensalter wie auch das Gewicht zu nennen. Dazu kommen noch bestimmte Medikamente und einige chronische Erkrankungen. Viele Dinge müssen bei der Interpretation eines Laborwertes bedacht werden. Daher zählt wie eben gesagt, immer das Gesamtbild.

## Jod und Tschernobyl

Wie wir eben gelernt haben, braucht die Schilddrüse zur Bildung ihrer Hormone Jod. Und hier kommen wir zu einem traurigen Kapitel der europäischen Geschichte. Am Morgen des 26. April 1986 kam es im Reaktor Nummer 4 des Kernkraftwerkes in Tschernobyl zu einer Explosion. Hierbei wurden riesige Mengen radioaktiver Partikel freigesetzt. Die Partikel wurden über Wolken, in den anschließenden Wochen, über fast ganz Europa verteilt. Auch in Deutschland waren vor allem die Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg betroffen.

Warum sollte das für die Schilddrüse wichtig sein? Bestandteil dieser Partikel sind ebenfalls radioaktive Iod-Isotope. Sie gelangen über die Atemluft oder über den Verdauungstrakt in den Körper. Das radioaktive Iod verhält sich genauso wie das nicht-radioaktive Iod. Es wird von der Schilddrüse aufgenommen und zu Schilddrüsenhormonen weiter verarbeitet. Dazu kann, wie bereits oben erwähnt, die Schilddrüse auch Iod speichern. Das gespeicherte radioaktive Iod kann in der Schilddrüse zu Mutationen und im schlimmsten Fall zu Schilddrüsenkrebs führen. In den Folgejahren nach der Katastrophe traten vor allem in der Ukraine, Weißrussland und Russland vermehrt Schilddrüsenkarzinome bei Kindern unter 14 Jahren auf. Dieser Vorfall hat das Bewusstsein für nukleare Katastrophen geschärft.

Man kann die Schilddrüse vor der Einlagerung des radioaktiven Iods in gewissem Maße schützen. Sollte man kurz bevor man den radioaktiven Isotopen ausgesetzt ist, eine größere Menge an Iod zu sich nehmen, wird der Iod-Speicher der Schilddrüse damit gefüllt. Sollte dann das radioaktive Iod aufgenommen werden, wird es nicht in der Schilddrüse eingelagert, sondern wieder ausgeschieden. Hierzu halten die örtlichen Behörden Kaliumiodid-Tabletten vor, die im Bedarfsfall an die Bevölkerung ausgegeben werden. Dies wurde bei der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl vielerorts versäumt. Daher stammt die Rate an erhöhten Schilddrüsenkarzinomen bei Kindern, von der ich eben sprach. Die Kaliumiodid-Tabletten sollten nur Personen unter 45 Jahren einnehmen. Bei Personen über 45 Jahren besteht ein Risiko eine Schilddrüsenüberfunktion zu haben und da wären die Tabletten dann schädlich. Auch wichtig: Man sollte die Tabletten nach der Ausgabe nicht unaufgefordert sofort einnehmen. Der Zeitpunkt der Einnahme ist wichtig. Sollte es zu einem radioaktiven Niederschlag kommen, müssen die Tabletten nur Stunden vorher eingenommen werden. 24 Stunden vor dem Niederschlag wäre aber zu früh. Daher sollte man nach der Ausgabe der Tabletten die Ansagen von Lautsprecherwagen oder Rundfunk abwarten. Man sollte aber auch auf keinen Fall Iod-Tabletten über mehrere Tage einnehmen. Hier kann es zu einer Überfunktion der Schilddrüse kommen. Darum ist der richtige Zeitpunkt der Einnahme wichtig.

Das war es auch schon zum Thema Schilddrüse. In der nächsten Episode wird es um die Schilddrüsenunterfunktion gehen. Wir werden dort insbesondere auf die Hashimoto-Thyreoiditis eingehen. Bis dahin. Bleibt gesund.

Euer Micha