



HORMONGESTEUERT: Sport aus Sicht eines Endokrinologen

Text: Prof. Dr. B. L. Herrmann, Facharzt für Innere Medizin, Endokrinologie und Diabetologie

Denkt man an Hormone und Sport, liegt der Gedanke an Doping nahe. Tatsächlich ist es so, dass es sich bei den meisten Substanzen, die im Profisport eingesetzt werden, um Hormone handelt, welche starke Leistungsverzerrungen herbeiführen. Unabhängig davon haben die biochemischen Botenstoffe erheblichen Einfluss auf unser Empfinden, Verhalten und unsere Leistung. Grund genug die komplexen Zusammenhänge zwischen Hormonen und Sport aus Sicht eines Endokrinologie-Experten zu beleuchten.

Um ein tiefgehendes Verständnis für das vielseitige Forschungsfeld der Endokrinologie zu schaffen, starten wir unsere Beitragsreihe mit einer kleinen Einführung in unser Hormonsystem und beleuchten die Bedeutung der Schilddrüse.

Ein Einblick in das Hormonsystem

In unserem Körper werden Hormone durch ein komplexes System reguliert. Ein Hormon muss man sich wie einen Schlüssel vorstellen, der an einem bestimmten Schlüsseloch (Rezeptor) einer Zelle andockt und durch Öffnen dieser Zelltür ein Signal an die Zelle gibt. Das Hormon hat somit seinen korrespondierenden Rezeptor wie ein Schlüssel sein Schloss (Schlüssel-Schloss-Prinzip).

Die Hirnanhangdrüse (Hypophyse)

Die zentrale Schaltstelle unser lebenswichtigen Hormone ist die *Hirnanhangdrüse*. Diese wird vom *Hypo-*

thalamus, einem zentralen Bereich im Mittelhirn, durch sogenannte *Releasing-Hormone* reguliert.

Die Hormone des *Hypothalamus* unterliegen unterschiedlichen nervlichen, tageszeitlichen sowie emotionalen Einflüssen. Die *Hirnanhangsdrüse* schüttet stimulierende Hormone zur Schilddrüse (*Thyroidea Stimulierendes-Hormon, TSH*), zu den Nebennieren sowie zu den Eierstöcken bzw. Hoden aus. Dies führt dazu, dass deren *Effektor-Hormone*, z.B. bei der Schilddrüse *T4 und T3*, zur Bildung und Ausschüttung in den Körperkreislauf angeregt werden.

Die Funktion des Hypophysenvorderlappens

Über den Hypophysenvorderlappen schüttet die Hypophyse das Hormon *ACTH* in die Blutbahn aus. Dieses regt die *Nebennierenrinde* zur Freisetzung von *Cortisol* an. In gleicher Weise wird aus der *Hypophyse* das Hormon *TSH* ausgeschüttet. Dieses regt die Schilddrüse

se zur Produktion der Schilddrüsenhormone **T3** und **T4** an. Zudem werden die Eierstock-stimulierenden Hormone **FSH** und **LH** aus der Hypophyse ausgeschüttet. Diese regulieren den Menstruationszyklus.

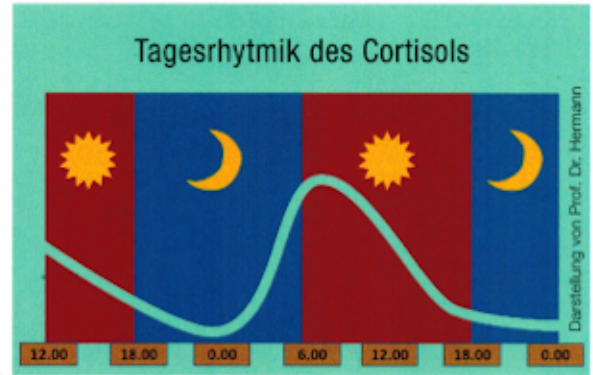
Stresshormone: Prolaktin und Cortisol

In der **Hirnanhangsdrüse** wird auch das Hormon **Prolaktin** produziert. Dieses ist nicht nur für die Milchproduktion beim Stillen verantwortlich, sondern gleichzeitig ein Stresshormon, welches in Belastungssituationen ausgeschüttet wird. Die erhöhte Ausschüttung von **Prolaktin** bei anspruchsvoller sportlicher Aktivität ist messbar. Bei Marathonläuferinnen konnten überhöhte **Prolaktinspiegel** festgestellt werden. Der körperliche Stress führt zu einer verminderten Ausschüttung von **LH** und **FSH**. Dies hat Folgen: Denn auch die Ausschüttung von **Östrogen** und **Progesteron** wird dadurch gehemmt. Das führt zu einem Menstruationsausfall. Dies zeigt auch eine Statistik, wonach bei 40 Prozent der Marathon-Läuferinnen die Regelblutung ausfällt¹.

Und bei den Männern? Hier konnte bei erhöhten **Prolaktinspiegeln** ein Testosteronmangel festgestellt werden. Dem ist unter Stress und Sport jedoch nicht so. Tatsächlich wird diese männliche **Hypophysen-Hoden-Regulation** durch den Sport kaum beeinflusst. Der Menstruationszyklus unterliegt dagegen einer empfindlicheren Regulation.

Das wohl bekannteste Stresshormon ist das **Cortisol**. Dieses wird in der **Nebennierenrinde** gebildet und in den Blutkreislauf ausgeschüttet. Wie bereits erwähnt, entsteht die Stresswahrnehmung durch das Gehirn. Die **Hirnanhangsdrüse** wird durch Stress, sei es emotional oder durch Bewegung beim Sport durch ein Vorläuferhormon des **Hypothalamus** (**Corticotropes-Releasing-Hormon, CRH**) zur Bildung und Ausschüttung des **Adreno-Corticotropen-Hormon (ACTH)** stimuliert. Das **ACTH** verlässt die **Hirnanhangsdrüse** über den Blutweg und gelangt zu den Nebennieren. Die Stimulation der **Nebennierenrinde** durch das **ACTH** führt dazu, dass vermehrt **Cortisol** ausgeschüttet wird.

Der **Cortisol**-Ausstoß erfolgt in psychischen oder physischen Stresssituationen innerhalb weniger Minuten. Sowohl **ACTH** als auch **Cortisol** lassen sich heute sehr einfach im Blut nachweisen. **Cortisol** ist darüber hinaus im Speichel messbar. **Das Stresshormon Cortisol unterliegt einer tageszeitlichen Rhythmik. Seinen höchsten Punkt hat es zwischen 7–9 Uhr morgens. Im Tagesverlauf nimmt es ab.** Unser Körper ist auf eine Tagesrhythmik von 24–25 Stunden eingestellt. Dies wird u. a. durch das Tageslicht beeinflusst. Bei Foltermethoden während Kriegs-Szenarien hebt sich diese Rhyth-



mik in abgedunkelten Räumen übrigens teils auf: Es kommt zum Schlafentzug.

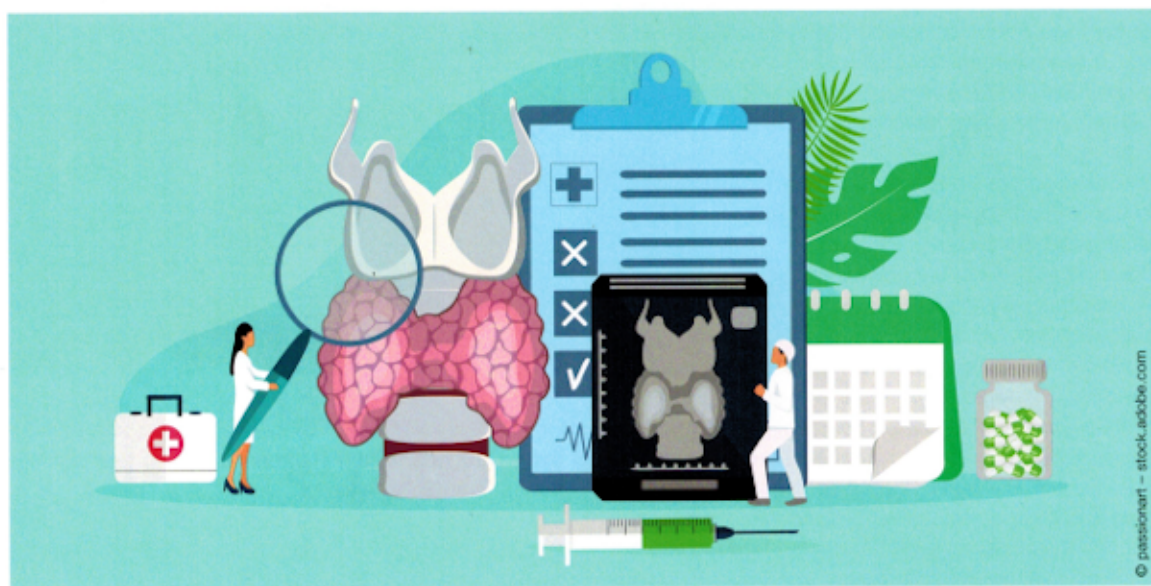
Bei psychischem wie auch bei physischem Stress kommt es in den Abend- und Nachtstunden stressbedingt zu erhöhten **Cortisolspiegeln**. Dies lässt den Blutdruck steigen und stört den Schlaf. Ein gestörter Schlaf führt zur Hemmung des Fettabbaus und zur Gewichtszunahme.

Der Einfluss von Cortisol auf Fettverbrennung und Muskelaufbau

Personen mit erhöhten **Cortisolspiegeln** nehmen deutlich an Gewicht zu, insbesondere im Bauchbereich. Die Gewichtszunahme im Bauchraum – Apfelform – ist die ungesunde Form der Fettverteilung. Die Birnenform hingegen, ist durch starke Fettansammlungen an den Hüften und Oberschenkeln gekennzeichnet. Die Apfelform führt schneller zur Diabetesentwicklung und Bluthochdruck. Gleichzeitig geht bei erhöhtem **Cortisolspiegel** wertvolle Muskelmasse verloren.

Aber warum spielt **Cortisol** bei der Fettverbrennung eine solch wichtige Rolle? **Ein hoher Cortisolspiegel verhindert die Fettverbrennung.** Haben Menschen einen sehr gestörten Schlaf und befinden sich im Stress, wird die nächtliche Fettverbrennung gehemmt. Dies führt zu Übergewicht bzw. hemmt die Gewichtsabnahme. Grund für die vermehrte Cortisolbildung ist die Aktivierung des **Enzyms 11-β-HSD1** (11-β-Hydroxysteroid-Dehydrogenase Typ-1). Die Aktivierung dieses Enzyms wird mit Übergewicht sowie der Entwicklung der Zuckerkrankheit Diabetes mellitus und Bluthochdruck (**Hypertonie**) assoziiert.

Auch die körperliche Betätigung und somit der Sport induzieren einen hohen **Cortisolspiegel**. Hier überwiegt jedoch die Fettverbrennung. Der Grund ist die notwendige Energielieferung für den Körper und insbesondere für die Muskulatur durch den Abbau von Fettsäuren



und damit Energielieferung wie das sogenannte **ATP (Adenosin-Triphosphat)**.

Stress ist im Falle des Sports, bei beispielsweise ein bis zwei Stunden pro Tag, ein positiver Faktor und führt hinsichtlich des Zusammenspiels von **Cortisol** und Körperfett sowie der Muskulatur zu keiner negativen Beeinflussung des Körpers.

Die Funktion des Hypophysenhinterlappens

In diesem Teil wird vermehrt das Hormon **ADH** ausgeschüttet. Dieses ist für die Wasserregulierung (Wasser-rückresorption) aus der Niere verantwortlich. Damit ist es hauptverantwortlich für unseren Wasserhaushalt.

Die Schilddrüse – Funktion und Störungen

Hirn, Muskulatur, Darm und das **Herz**: Schilddrüsenhormone sind für die Versorgung nahezu aller wichtigen Zellen im Körper verantwortlich. Gesteuert wird die Schilddrüse über das TSH der **Hirnanhangsdrüse**:

Die Schilddrüsenunterfunktion (Hypothyreose)

Betroffen sind in 80 bis 95 Prozent der Fälle Frauen. Ursache ist die verminderte Produktion von Schilddrüsenhormonen. Die Autoimmunerkrankung ist nach dem Erstbeschreiber **Hashimoto** benannt: Durch die Bildung von Antikörpern lässt die Produktion der Schilddrüsenhormone **T4 und T3** nach, wodurch es zur Unterfunktion kommt. Langfristig resultiert daraus eine Zerstörung der Schilddrüse.

Betroffene klagen über Müdigkeit, Abgeschlagenheit, Verstopfung. Darüber hinaus können sie Kälte nicht

vertragen, haben ein erhöhtes Schlafbedürfnis und leiden unter Haarausfall und Gewichtszunahme. Insgesamt fühlen sie sich deutlich leistungsgemindert. Diese verminderte Leistungsfähigkeit spiegelt sich vor allem durch die geringere Ausdauer- und Muskelkraft.

Die Krankheit lässt sich sowohl durch Blut- als auch durch Ultraschalluntersuchungen sowie die charakteristischen Symptome rasch erkennen. Durch die Einnahme von Schilddrüsenhormontabletten kann man sie effektiv und suffizient behandeln. Die Einnahme richtet sich immer nach dem Befinden des Patienten und keinesfalls ausschließlich nach den Laborwerten.

Deutlich seltener liegt die Ursache einer Unterfunktion an einer Störung der Hirnanhangsdrüsen-Funktion. In diesem Fall führt die verminderte TSH-Produktion zu einer geringeren Stimulation der Schilddrüse. Dies kann beispielsweise bei **Hirnanhangsdrüsen-Tumoren** oder in sehr seltenen Fällen bei Hirnblutungen oder Schädel-Hirn-Traumen festgestellt werden.

Die Schilddrüsenüberfunktion (Hyperthyreose)

Ursache einer Überfunktion kann die Autoimmunerkrankung **Morbus Basedow** sein. Die Stimulation des TSH-Rezeptor-Antikörpers (TRAK) führt hier dazu, dass die Schilddrüse vermehrt **T4 und T3** freisetzt. *Typische Merkmale sind die Gewichtsabnahme, Schlaflosigkeit, starke Wärmegefühle, Herzrasen. Auch hier ist die Leistungsfähigkeit eingeschränkt, da man schneller seinen maximalen Leistungspunkt erreicht als bei einer normalen Schilddrüsenfunktion.*

Missbrauch von Schilddrüsenhormonen

Ein Missbrauch von Schilddrüsenhormonen, d.h. der ungerechtfertigte Einsatz, mit dem Ziel einer Leistungssteigerung, ist jedoch kontraproduktiv. Kurzfristig kann durch die Einnahme eine zeitlich begrenzte Leistungssteigerung hervorgerufen werden. Durch hohe Dosen von Schilddrüsenhormonen steigt der Puls. Das Herz kann dem Körper mehr Blut und Sauerstoffträger pro Minute anbieten. Das Herzzeitvolumen nimmt zu. Muskelfasern können rascher aktiviert werden. Ausdauer und Muskelkraft steigen somit kurzfristig an. Jedoch können kurzfristig selbst nur geringe Dosen an Schilddrüsenhormoneinnahmen nicht zu einer sportlichen Leistungssteigerung beitragen. Dies wurde erst kürzlich nochmals von Welt-Anti-Doping-Agentur konstatiert und klarstellt.²

Der langfristige Missbrauch führt jedoch zum Muskelabbau. Außerdem wird die anaerobe Schwelle schneller erreicht. Dies bedeutet, dass es zu Laktatbildung (Milchsäurebildung) und einer schnelleren Ermüdung und Leistungsabfall des Körpers kommt. Außerdem kann es zu starken körperlichen Risiken wie Rhythmusstörungen (Vorhofflimmern) kommen. Letzteres kann lebensbedrohlich sein.³

Fehlinterpretation von Schilddrüsenerkrankungen

Bei der Bestimmung von Schilddrüsenhormonen kommt es häufig zu Fehlinterpretationen. Nicht jeder TSH-Wert außerhalb des Referenzwertes ist direkt einer Erkrankung gleichzusetzen, da dies sehr von Tagesverfassung, Uhrzeit sowie Begleitmedikation beeinflusst wird und sich bei Infekten verändert. Grundsätzlich gilt, den Patienten und nicht den Laborwert zu behandeln. Viele TSH-Werte normalisieren sich häufig bei einer Kontrollmessung in den Normalbereich. Zudem geben viele Labore einen viel zu engen Referenzwert an und irritieren Patienten dann mit einem zu hohen oder zu niedrigen Wert.

Häufige Schilddrüsenstörungen sind Knoten (Kropf bzw. Struma), denen häufig ein Jodmangel und/oder eine erbliche Disposition zugrunde liegen. Diese weisen zunächst und in aller Regel eine normale Schilddrüsenfunktion auf. In diesem Fall ist gegebenenfalls eine Jodeinnahme und eher seltener eine zusätzliche Schilddrüsenhormontherapie erforderlich. Eine knotige Veränderung der Schilddrüse grenzt in aller Regel die Leistungsfähigkeit nicht ein. Große Schilddrüsenknoten mit Volumenwachstum der Schilddrüse können jedoch zu einer Einengung der Halsorgane wie der Luftröhre führen und somit die Leistungsfähigkeit einschränken. Dies ist jedoch selten der Fall.

Weitere Themen zum Hormonhaushalt

In der nächsten Ausgabe geht es darum, wie Testosteron und Östrogen die körperliche Leistungsfähigkeit beeinflussen. Ersteres ist für die Fruchtbarkeit verantwortlich und spielt wegen seiner Wirkung auf die Körperzusammensetzung (Body-Komposition) mit entsprechender Konstitution der Muskulatur und des Fettgewebes eine wichtige Rolle. Auch der weibliche Zyklus beeinflusst die Leistungsfähigkeit. Eine Regelstörung kann beispielsweise durch eine vermehrte männliche Hormonbildung verursacht werden. Diese können auf der anderen Seite auch leistungssteigernd sein wie z. B. zum Aufbau der Muskulatur. Häufige Störungen/Krankheiten wie das PCO-Syndrom, die sich durch eine vermehrte männliche Hormonbildung, einen Regelausfall, teils eine vermehrte Körperbehaarung und teils eine Akneerkrankung mit Haarausfall kennzeichnen, werden ebenfalls diskutiert.

In späteren Ausgaben geht es unter anderem um die Hormone des Fettgewebes (Adipozytokine), welche im entscheidenden Maße auch die Fettverbrennung beeinflussen und selbst durch Ernährung sowie Sport beeinflusst werden. ■



Prof. Dr. B. L. Herrmann, Facharzt für Innere Medizin, Endokrinologie und Diabetologie: Zu seinen Spezialgebieten zählen unter anderem Schilddrüsenerkrankungen, Testosteronmangel, Hirnanhangsdrüsenerkrankungen, Übergewicht, Diabetes und die Innere Medizin. Der vielseitige Mediziner der Facharztpraxis in Bochum ist zudem als Gutachter verschiedener medizinischer Fachzeitschriften tätig, fungiert als Berater und ist Mitglied der Medizinischen Fakultät des Universitätsklinikums Essen.

© Prof. Dr. med. B. L. Herrmann