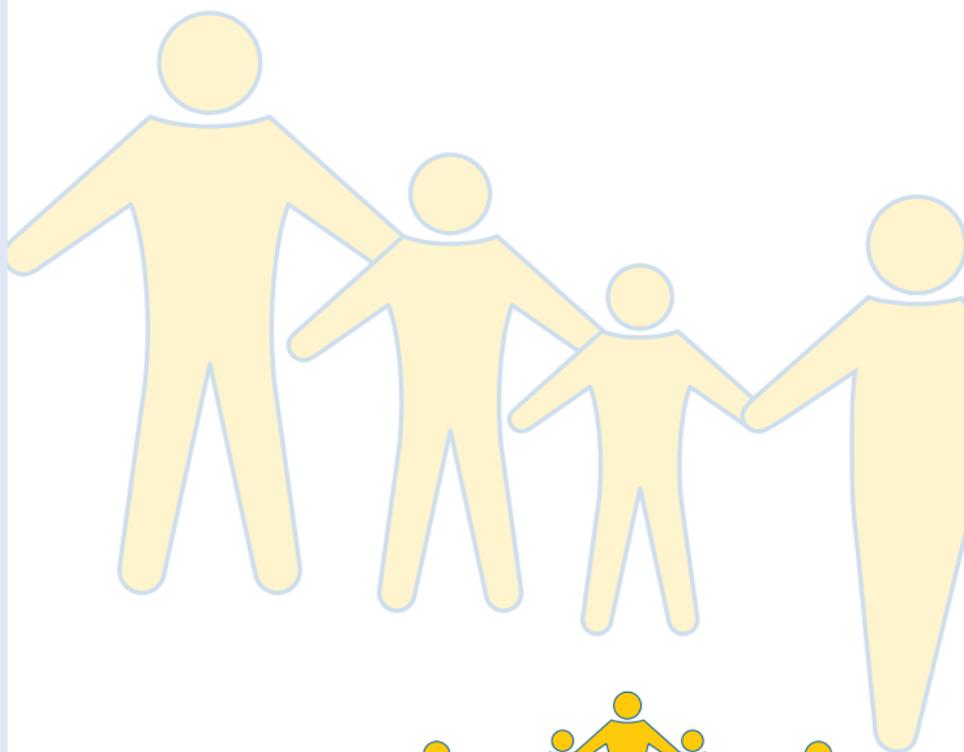


Informationsbroschüre

Schädel-Hirn-Trauma und dessen Folgen für das Hormonsystem

für Patientinnen und Patienten



Wichtiger Hinweis:

Liebe Patientinnen und Patienten, liebe behandelnde Ärztinnen/Ärzte und liebe Bekannte und Verwandte von Betroffenen,

mit dieser aktualisierten Auflage möchten wir Ihnen einen kompakten Überblick über Ursache und Folgen sowie Therapie einer Hypophyseninsuffizienz nach einem Schädel-Hirn-Trauma geben. Medizin und Wissenschaft unterliegen ständigen Entwicklungen. Wir verwenden größtmögliche Sorgfalt, dass vor allem die Angaben zu Behandlung und medikamentöser Therapie dem aktuellen wissenschaftlichen Stand entsprechen. Eine Gewähr für die Richtigkeit der Angaben ist jedoch ausdrücklich ausgeschlossen. Jede Benutzerin und jeder Benutzer muss im Zuge seiner Sorgfaltspflicht die Angaben anhand der Beipackzettel verwendeter Präparate und gegebenenfalls auch durch Hinzuziehung einer Spezialistin oder eines Spezialisten überprüfen und gegebenenfalls korrigieren. Jede Medikamentenangabe und/oder Dosierung erfolgt ausschließlich auf Gefahr der Anwenderin bzw. des Anwenders.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Broschüre bisweilen nur die männliche Form verwendet. Sofern nicht ausdrücklich anders angegeben, sind aber alle Geschlechter gemeint

2. Auflage, Stand: Dezember 2022

Autoren:

Dr. med. Kathrin Hannah Popp

Prof. Dr. med. Günter Karl Stalla

Redaktion:

Christian Schulze Kalthoff

Grafik und Layout:

Klaus Dursch

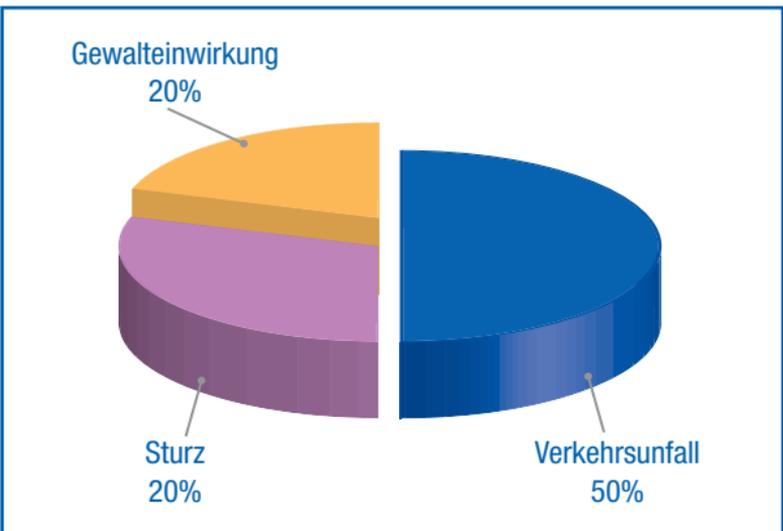
© Netzwerk Hypophysen- und Nebennierenerkrankungen e. V.,
Waldstraße 53, 90763 Fürth

1. Was ist ein Schädel-Hirn-Trauma?	5
2. Was hat die Hirnanhangdrüse mit dem Schädel-Hirn-Trauma zu tun?	11
3. Warum kommt es zu Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen?	15
4. Welche Hormone sind davon betroffen?	19
5. Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?	30
6. Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen behandeln?	49
7. Was tun, wenn Beschwerden vorliegen, aber ein Hormonmangel endokrinologisch ausgeschlossen wurde?	55
8. Weitere mögliche Folgen eines Schädel-Hirn-Traumas	56

1

Was ist ein Schädel-Hirn-Trauma?

Unter einem Schädel-Hirn-Trauma versteht man eine **Verletzung des Schädels und des Gehirns** mit nachfolgender Funktionsstörung oder struktureller Schädigung des Gehirns. Ursachen sind in etwa der Hälfte der Fälle Folgen eines Verkehrsunfalls, der sowohl Auto- oder Motorradfahrer als auch Fahrradfahrer und Fußgänger betreffen kann. Ein Schädel-Hirn-Trauma betrifft sowohl junge Menschen, die häufiger an Unfällen beteiligt, sind als auch älteren Menschen, deren Sturzrisiko höher ist.



Was ist ein Schädel-Hirn-Trauma?

In Deutschland erleiden jährlich etwa 300 von 100.000 Einwohnern ein Schädel-Hirn-Trauma. Das entspricht in Deutschland ca. 250.000 Fällen pro Jahr. Bei jüngeren Erwachsenen ist das Schädel-Hirn-Trauma die häufigste Ursache für eine langfristige Behinderung oder Versterben nach Unfällen.

Zunächst kann grob zwischen einem geschlossenen und einem offenen Schädel-Hirn-Trauma unterschieden werden. Bei der **geschlossenen oder gedeckten Form** ist die harte Hirnhaut (Dura mater), welche das Gehirn schützt, durch das Trauma nicht verletzt worden. Bei einem **offenen Schädel-Hirn-Trauma** sind die Kopfhaut, der Schädelknochen und die harte Hirnhaut verletzt, der ansonsten gut geschützte intrakranielle Raum – der Raum innerhalb des Schädels – hat Kontakt mit der Außenwelt und es besteht eine erhöhte Gefahr für Infektionen.

Früher wurde das Schädel-Hirn-Trauma in Gehirnerschütterung (Commotio cerebri), Gehirnprellung (Contusio cerebri) und Gehirnquetschung (Compressio cerebri) unterteilt. Ein Kriterium hierfür war unter anderem die Dauer einer Bewusstlosigkeit. Diese spiegelt nicht unbedingt die Schwere der Gehirnverletzung wieder. Daher wird heutzutage

Was ist ein Schädel-Hirn-Trauma?

das Schädel-Hirn-Trauma anhand einer Skala, der sogenannten „Glasgow Coma Scale“ (GCS), eingeteilt. Diese Skala beurteilt die Motorik, die Sprachproduktion und das Augenöffnen, aus denen sich Punktwerte von 3 (schlechtester Wert) bis 15 (bester Wert, keine Beeinträchtigungen) ergibt. Die Glasgow Coma Scale kann bereits frühzeitig, z. B. vom Rettungsdienst, am Unfallort erhoben werden und beschreibt unter anderem die Komatiefe.

Glasgow Koma Skala		Bestes Ergebnis: 15 Punkte Schlechtestes Ergebnis: 3 Punkte	
Punkte	Motorische Antwort	verbale Antwort	Augenöffnen
6	auf Aufforderung	–	–
5	gezielte Abwehr von Schmerzreizen	adäquat und orientiert	–
4	ungezielte Abwehr von Schmerzreizen	verwirrtes Reden, desorientiert	spontan
3	Beugespasmen	Wortsalat	auf Ansprache
2	Streckspasmen	unverständliche Laute	auf Schmerzreize
1	keine Reaktion	keine Sprachproduktion	kein Augenöffnen

Anhand der Glasgow Coma Scale werden drei Schweregrade des Schädel-Hirn-Traumas unterschieden:

- das leichte Schädel-Hirn-Trauma (GCS 13 bis 15 Punkte)
- das mittelschwere Schädel-Hirn-Trauma (GCS 9 bis 12 Punkte)
- das schwere Schädel-Hirn-Trauma (GCS 3 bis 8 Punkte)

Die WHO teilt ein leichtes Schädel-Hirn-Trauma nach einer qualitativen Bewusstseinsstörung (z. B. Verwirrung oder Desorientierung), nur einer kurzen Dauer der Bewusstlosigkeit unter 30 Minuten und einer posttraumatischen Amnesie (fehlendes Erinnerungsvermögen) unter 24 Stunden ein. Bei einem leichten Schädel-Hirn-Trauma zeigen sich keine äußeren Verletzungszeichen oder weitere neurologische Defizite oder Symptome wie Erbrechen oder Übelkeit.

Das leichte Schädel-Hirn-Trauma ist mit ca. 80–90 % der Fälle am häufigsten. Die mittelschwere und schwere Form sind mit jeweils ca. 5–10 % vertreten. Es bestehen 3 Häufigkeitsgipfel, in der frühen Kindheit, in der späten Jugend bis ins

frühe Erwachsenenalter und bei älteren Menschen über 75 Jahre. Bei Unfällen mit schweren Schädel-Hirn-Traumata sind häufig mehrere Organsysteme betroffen, welche einzeln oder in Kombination lebensbedrohlich sein können: Man spricht dann von einem **Polytrauma**. Hier unterscheidet man das Hochenergetrauma, wie z. B. bei Verkehrsunfällen, Sportunfällen oder Arbeitsunfällen mit einem Sturz aus großer Höhe, von Körperverletzung, Stürze im häuslichen Umfeld und selbstverletzendes Verhalten wie beispielsweise bei einem Suizidversuch.

Ein Schädel-Hirn-Trauma kann verschiedene **Auswirkungen auf das Gehirn** haben. Hierzu gehören direkte Gehirnverletzungen, Einblutungen in die Hirnhäute oder in das Gehirn selbst, Minderdurchblutungen des Gehirns mit der Folge, dass Gehirnmasse abstirbt, Hirnschwellungen und vieles mehr. Dies führt zu verschiedenen Ausfallserscheinungen: von Kopfschmerzen über Sehstörungen, Lähmungen, epileptischen Anfällen („Krampfanfälle“) bis hin zu schwersten Beeinträchtigungen wie dem Wachkoma.

In den meisten Fällen wird eine Bildgebung des Kopfes veranlasst, um oben genannte Verletzungen zu erkennen. Nur in Einzelfällen kann darauf

verzichtet werden. Dies ist abhängig vom Unfallhergang, von der Glasgow Coma Scale, vom Alter, von der Einnahme blutverdünnender Medikamente, dem klinischen Untersuchungsbefund und vielem mehr. Zumeist reicht eine **Computertomographie (CT)** aus. Diese Untersuchung geht mit einer Strahlenbelastung einher und dauert nur wenige Minuten, ist oft schnell verfügbar und kann auch knöcherne Verletzungen des Schädels gut darstellen.

In manchen Fällen bringt die Untersuchung mittels **Magnetresonanztomographie (MRT)** zusätzlich Vorteile, z. B. bei Traumata mit plötzlicher Be- und Entschleunigung, was zu kleinen Scherverletzungen der Nervenzellfortsätze führen kann (sogenannter diffuser Axonschaden). Da die Untersuchung nicht mit einer Strahlenbelastung einhergeht, wird sie beispielsweise bei bei Schwangeren und jungen Menschen bevorzugt angewandt.

Ob eine **stationäre Überwachung** erforderlich ist, hängt von verschiedenen Faktoren wie z. B. dem Unfallhergang und dem klinischen Untersuchungsbefund ab. In schweren Fällen muss eine Therapie auf einer Intensivstation erfolgen. Nach Abschluss der Akutbehandlung kann eine Rehabilitation eingeleitet werden, um den langfristigen Genesungsprozess zu unterstützen.

Was hat die Hirnanhangdrüse mit dem Schädel-Hirn-Trauma zu tun?

2

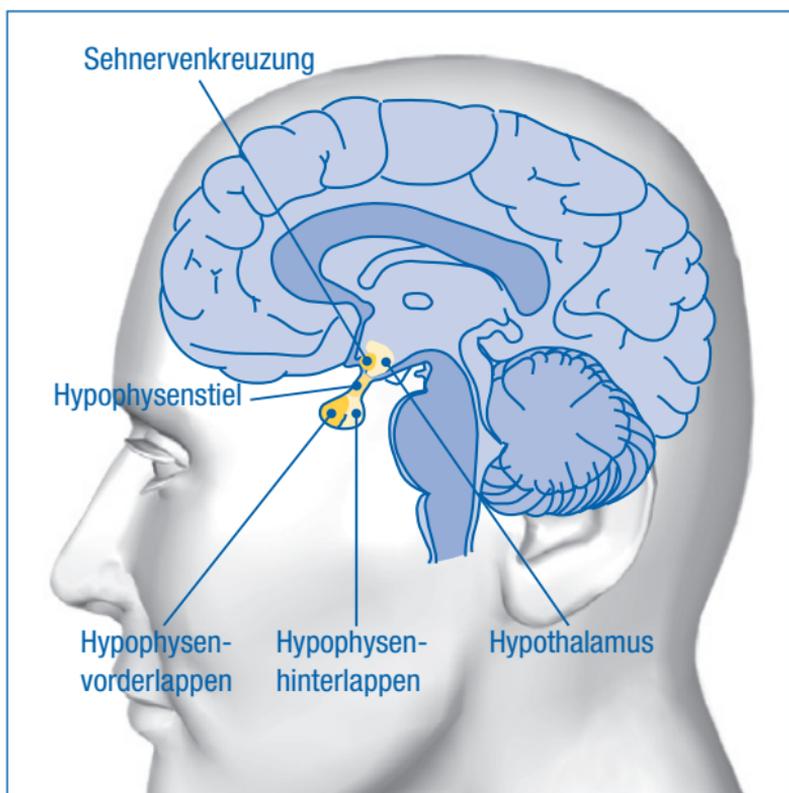
Was hat die Hirnanhangdrüse mit dem Schädel-Hirn-Trauma zu tun?

Die Hirnanhangdrüse (Hypophyse) befindet sich an der Schädelbasis in der Mitte des Gehirns und liegt – wie der Name bereits sagt – als „Anhängsel“ dem sogenannten Zwischenhirn an, mit dem sie über den Hypophysenstiel verbunden ist.

Dabei sind Hypophyse, Hypophysenstiel und Hypothalamus (als Teil des Zwischenhirns) nicht nur anatomisch benachbart, sondern bilden auch eine funktionelle Einheit.

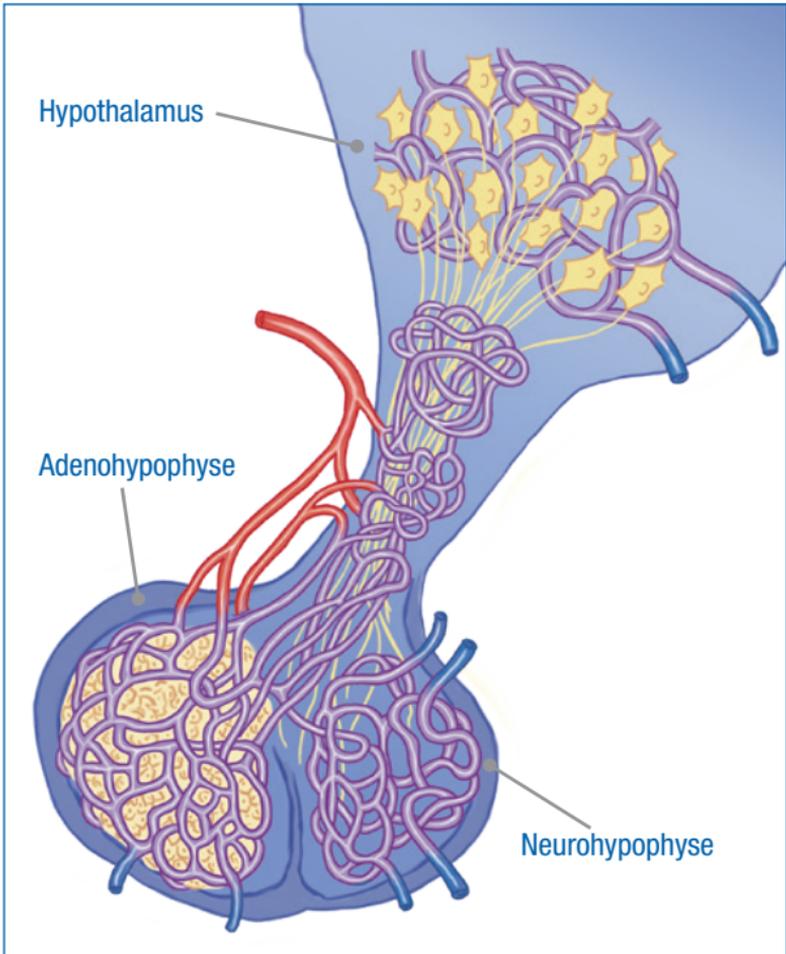
Obwohl die Hirnanhangdrüse nur so groß wie ein Kirschkern ist, übernimmt sie im Körper viele, teils lebensnotwendige Funktionen. Sie kann als **Steuereinheit für die Produktion verschiedener Hormone** aufgefasst werden. Über die Hirnanhangdrüse wird gesteuert, wie viel Hormone (z. B. das lebenswichtige Cortisol, Schilddrüsenhormone, Sexualhormone, Wachstumshormon) im Körper benötigt und produziert werden.

Was hat die Hirnanhangdrüse mit dem Schädel-Hirn-Trauma zu tun?



Aufgrund ihrer wichtigen Funktionen im Hormonhaushalt ist die Hypophyse **gut durchblutet**, damit die entsprechenden Hormone in den Blutkreislauf gelangen können. Darüber hinaus ist sie **gut geschützt**; sie liegt in einer knöchernen Ausbuchtung des Schädels. Diese Ausbuchtung sieht einem Sattel ähnlich, in dem die Hirnanhangdrüse „reitet“. Der medizinische Ausdruck für die knöcherne Struktur lautet „Sella turcica“ (Türkensattel). Oberhalb der Hypophyse verläuft die Sehnervenkreuzung, ein Teil der Sehbahn.

Was hat die Hirnanhangdrüse mit dem Schädel-Hirn-Trauma zu tun?



Die Hirnanhangdrüse besteht aus zwei Bestandteilen: der Neurohypophyse und der Adenohypophyse. In der **Neurohypophyse** (griech. neuron = Nerv) befinden sich Nervenzellfortsätze, welche die Hormone Oxytocin und Vasopressin in den Blutkreislauf abgeben. Ihren Ursprung haben diese Nervenzellfortsätze im Hypothalamus, einem Bestandteil des Zwischenhirns.

Was hat die Hirnanhangdrüse mit dem Schädel-Hirn-Trauma zu tun?

Dies bedeutet, dass die Hormonbildung von Oxytocin und Vasopressin Aufgabe des Hypothalamus ist. Die Neurohypophyse ist nur der Speicherort und der Ort der Freisetzung dieser Hormone.

In der **Adenohypophyse**, der eigentlichen Hormondrüse (griechisch aden = Drüse) werden verschiedene Steuerhormone produziert und ins Blut freigesetzt.

Warum kommt es zu Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen?

3

Warum kommt es zu Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen?

Obwohl die Hirnanhangdrüse im Schädelknochen gut geschützt ist, kann sie im Rahmen von Schädel-Hirn-Traumata verletzt werden. Die Ursachen für Hypophysenverletzungen sind verschieden. Durch das Schädel-Hirn-Trauma kann die Hirnanhangdrüse direkt betroffen sein. Zu diesen direkten Schädigungsmechanismen werden **Schuss-, Stich- oder Pfählungsverletzungen** der Hypophyse gezählt; die Hirnanhangdrüse wird unmittelbar durch das Schädel-Hirn-Trauma verletzt. Auch ein **Schädelbasisbruch** kann zu ihrer direkten Verletzung führen.

Zum anderen kann die Hypophyse indirekt durch Folgen des Schädel-Hirn-Traumas verletzt werden. Hierzu gehören insbesondere Schwellungen (Ödeme) und Blutungen. So führt eine **Schwellung der Hypophyse** zum Untergang von Gewebe, da sich die Hirnanhangdrüse durch ihre enge knöcherne Begrenzung nicht weiter ausdehnen kann. Nicht nur durch eine Schwellung der Hypophyse selbst, sondern auch durch **eine**

Warum kommt es zu Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen?

Schwellung des gesamten Gehirns (Hirnödem) kann der Hypophysenstiel abgeknickt und „eingquetscht“ werden. Des Weiteren kann es durch das Abdrücken von Gefäßen der gut durchbluteten Hypophyse zu **Durchblutungsstörungen** kommen, die ein Absterben von Gewebe durch Sauerstoffmangel verursachen. Vom Mechanismus her entspricht dies einem Schlaganfall – in diesem Fall einem **Hypophyseninfarkt**. Auch **Einblutungen** führen zum Untergang von Drüsengewebe. Diese Einblutungen müssen nicht nur in der Hypophyse selbst auftreten. **Subarachnoidalblutungen**, das heißt Einblutungen zwischen den Hirnhäuten, können zu Funktionseinschränkungen führen. Denkbar ist hier als Schädigungsmechanismus eine Engstellung der Gefäße („Vasospasmus“), die durch das Blut im Gehirn verursacht wird und zur Minderdurchblutung führt.

Hormonstörungen nach Schädel-Hirn-Traumata können durch Verletzungen auf verschiedenen funktionellen Ebenen bedingt sein: Möglich sind Beschädigungen der Hypothalamus, des Hypophysenstiels oder der Hirnanhangdrüse selbst.

Warum kommt es zu Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen?

Die erste Hypophysenverletzung nach einem Schädel-Hirn-Trauma wurde bereits 1918 von Herrn Cyran beschrieben: Er berichtete über einen Mann, der 1902 mit dem Kopf zwischen die Puffer zweier Eisenbahnwaggons geraten sei und seither an verschiedenen Hormonausfällen leide.

Der Fachausdruck hierfür lautet **posttraumatische Hypophyseninsuffizienz**.

Neben einem **Schädel-Hirn-Trauma** können auch andere Verletzungen, z. B. Gehirnblutungen zwischen den Hirnhäuten (sogenannte **Subarachnoidalblutungen**), zu Beeinträchtigungen der Hirnanhangdrüse führen. Eine posttraumatische, oft passagere Hypophyseninsuffizienz tritt auch bei Sportlern auf, die beim Sport Gehirnverletzungen erleiden.

Dies ist vor allem bei **Kontaktsportarten** der Fall. Am besten untersucht ist die posttraumatische Hypophyseninsuffizienz bei Boxern. Aber auch bei anderen Sportlern wie kopfballstarken Fußballern, Rugby-Spielern, Eishockey-Spielern, Kickboxern und Ringkämpfern können Schädigungen der Hypophyse auftreten. Auch andere Verletzungen wie z. B. Schlaganfälle verursachen in seltenen Fällen eine Hypophyseninsuffizienz.

*Das Netzwerk
Hypophysen- und Nebenerenerkrankungen e.V.*

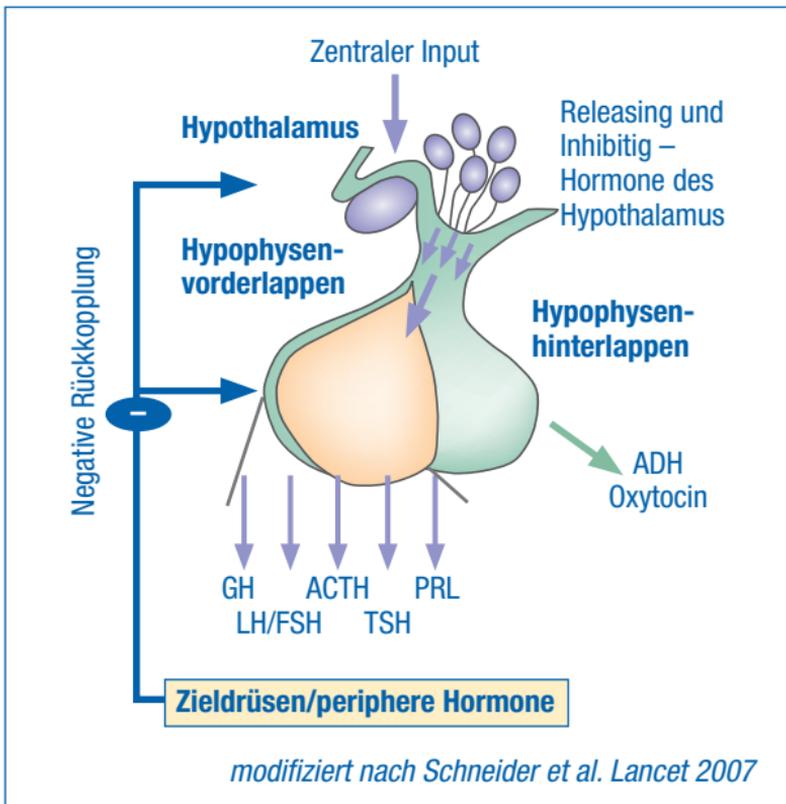


Welche Hormone sind davon betroffen?

4

Welche Hormone sind davon betroffen?

Die Hirnanhangdrüse funktioniert als Steuereinheit für verschiedene Hormonsysteme, sogenannte Hormonachsen. Sie selbst erhält Signale aus dem Hypothalamus, einem Teil des Zwischenhirns. Die von der Hirnanhangdrüse ausgeschütteten Hormone regen selbst die Hormonbildung in verschiedenen Organen an.



In der Neurohypophyse werden folgende Hormone freigesetzt:

Oxytocin:

Dies ist ein Hormon, welches insbesondere bei der Geburt und in der Stillzeit von Bedeutung ist. Oxytocin hat eine wehenauslösende und wehenunterstützende Wirkung. Daneben fördert es den Milchfluss beim Stillen und führt zur Gebärmutterverkleinerung nach der Geburt. Vermutlich hat Oxytocin weitere Funktionen auf das menschliche (soziale) Verhalten. Neben der Mutter-Kind-Bindung scheint Oxytocin wichtig für die Partnerbindung zu sein. Es wird in Zusammenhang gebracht mit Liebe, Vertrauensbildung und dem Ruheempfinden. Oxytocin wird auch bei angenehmen Sinneswahrnehmungen wie während des Geschlechtsverkehrs, bei Körperkontakten wie Umarmungen oder Zärtlichkeiten ausgeschüttet.

Vasopressin (Antidiuretisches Hormon, ADH):

Dieses Hormon ist für den Flüssigkeitshaushalt von Bedeutung. Wenn Vasopressin ins Blut ausgeschüttet wird, dann führt dies zu einer verminder-ten Wasserausscheidung der Nieren, das heißt, der Urin wird konzentrierter und die Menge geringer. Daher wird Vasopressin bei Flüssigkeitsmangel im Körper ausgeschüttet, damit in den Blutgefäßen

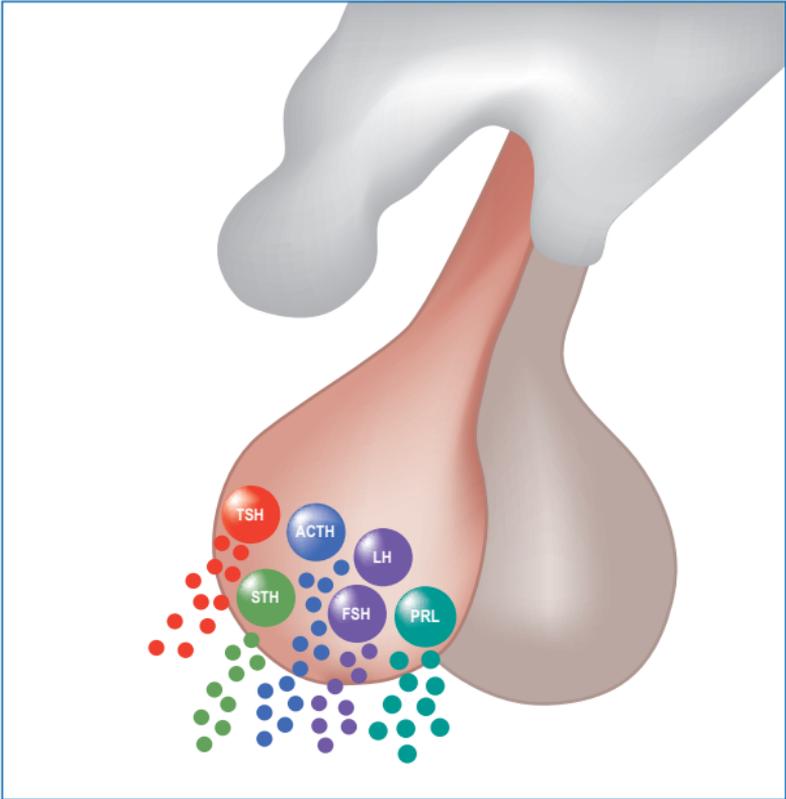
genug Volumen erhalten bleibt. Nachts wird vermehrt Vasopressin frei, dadurch wird die nächtliche Urinmenge vermindert. Im Gegensatz dazu führt Alkoholkonsum beispielsweise zu einer reduzierten Vasopressin-Ausschüttung und damit zu einer vermehrten Urinproduktion. Das Krankheitsbild, das bei einer verminderten ADH-Produktion auftritt, wird **Diabetes insipidus centralis (zentraler Vasopressin-Mangel)** genannt. Durch den massiven Flüssigkeitsverlust tritt zum Ausgleich ein vermehrtes Durstgefühl auf; die Betroffenen trinken häufig 3 bis 15 und im Vollbild sogar bis zu 20 Liter Flüssigkeit am Tag. Aus Angst, zu wenig Flüssigkeit im Körper zu haben, trinken einige Betroffene sogar mehr, als notwendig wäre („Überkompensation“). Dadurch wird jedoch der Diabetes insipidus aufrechterhalten und sogar verschlimmert. Wenn man als Gesunder zum Konditionieren und aus Gewohnheit sehr viel mehr Flüssigkeit zu sich nimmt, als der Körper benötigt, und keine Funktionseinschränkung des Hypophysenhinterlappens oder der Niere hat, spricht man von einer „psychogenen Polydipsie“ oder „**primären Polydipsie**“. Eine primäre Polydipsie kann sich jedoch auch aus einem Diabetes insipidus heraus zusätzlich entwickeln.

Welche Hormone sind davon betroffen?



Da es sich bei der Neurohypophyse um einen Speicherort und nicht um einen Produktionsort von Hormonen handelt, ist die Neurohypophyse seltener als die Adenohypophyse von einer posttraumatischen Hypophyseninsuffizienz betroffen.

Welche Hormone sind davon betroffen?

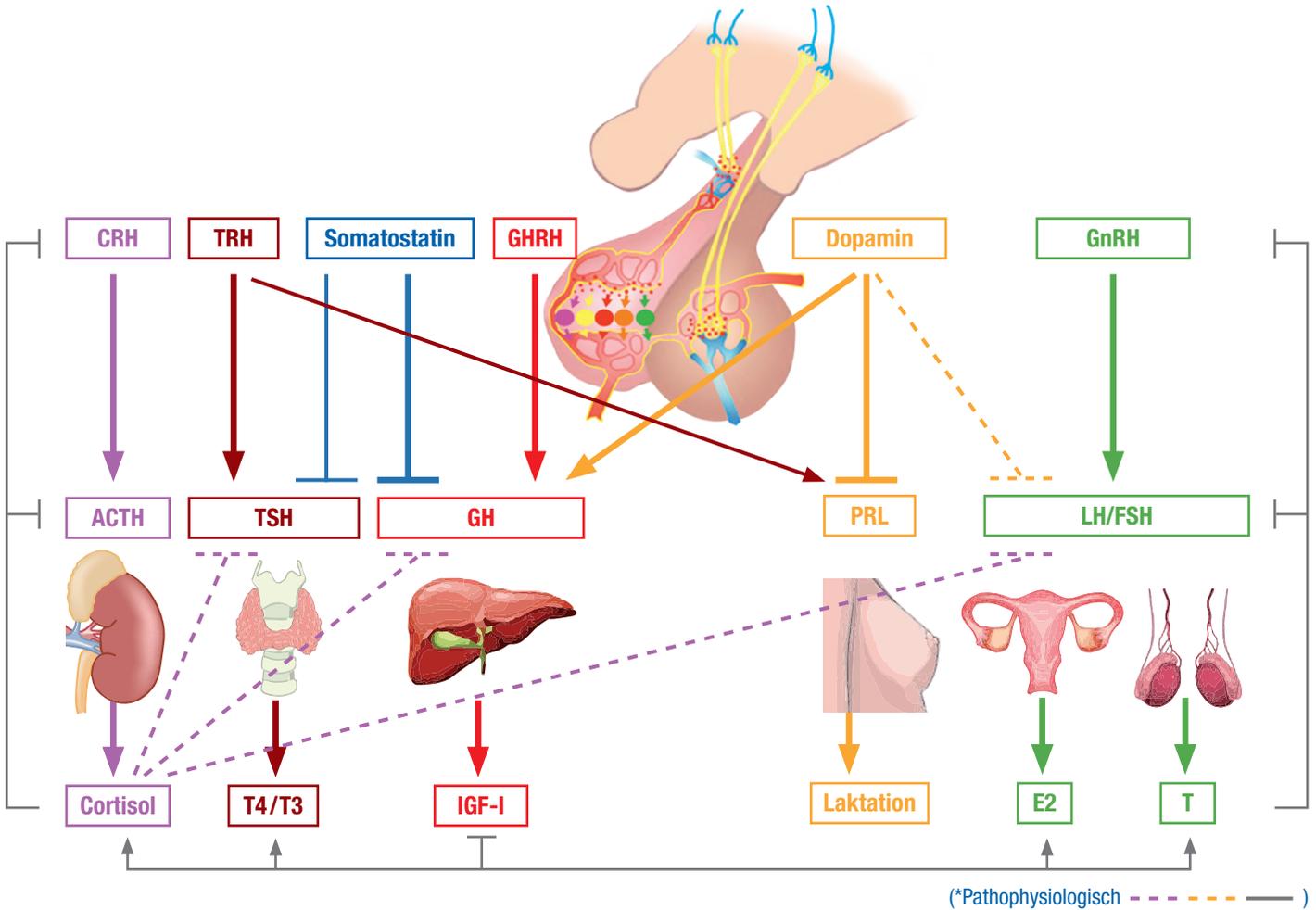


In der Adenohypophyse werden folgende Hormone gebildet und in die Blutbahn abgegeben:

- Adrenocorticotropes Hormon (ACTH)
- Thyreoidea-stimulierendes Hormon (TSH)
- Follikel-stimulierendes Hormon (FSH) und luteinisierendes Hormon (LH)
- Wachstumshormon (GH)
- Prolaktin

Welche Hormone sind davon betroffen?

Welche Hormone sind davon betroffen?



Übersicht über die Hormonachsen der Adenohypophyse mit dem Hypothalamus als übergeordnetes Zentrum und den Endorgan-Hormonen. Dabei erfolgt die Stimulation (Anregung) vom übergeordneten Hormon aus (Ausnahme Prolaktin). Bei ausreichender Produktion kommt es zur Rückkopplung nach oben („negatives Feed-back“). Ein Cortisolüberschuss („chronischer Stress“) kann fast alle Hormonachsen blockieren.

Abkürzungen: CRH = Hormon, das Corticotropin freisetzt; ACTH = Adrenocorticothropes Hormon; TRH = Hormon, das Thyreotropin freisetzt; TSH = Thyreotropes Hormon; T4 = Thyroxin; T3 = Trijodthyronin; GHRH = Hormon, das Wachstumshormone freisetzt; GH = Wachstumshormon; IGF-1 = Insulinähnlicher Wachstumsfaktor 1; GnRH = Hormon, das Gonadotropine freisetzt; LH = Luteinisierendes Hormon; FSH = Follikelstimulierendes Hormon; PRL = Prolaktin

Im Folgenden werden nun die einzelnen Hormone der Adenohypophyse genauer dargestellt:

Adrenocorticotropes Hormon (ACTH):

Dieses Hormon ist ein Bestandteil des Stresshormonhaushalts. Durch ACTH erhält die Nebennierenrinde das Signal zur Hormonproduktion und Freisetzung von Cortisol (= Hydrocortison). Cortisol ist ein Stresshormon, welches lebenswichtig ist. In Stresssituationen (wie z. B. bei Infektionen, Sport, Prüfungssituationen, Trauer und Wut) wird es vermehrt ausgeschüttet und erhöht etwa das wichtige Substrat des Energiestoffwechsels, nämlich Zucker. Im Rahmen von Infekten oder chirurgischen Eingriffen benötigt der Körper mehr Cortisol. In diesen Kreislauf ist die Hypophyse durch ACTH involviert. Die Hirnanhangdrüse selber erhält ihr Signal zur ACTH-Freisetzung aus dem Hypothalamus über das Corticotropin-releasing hormone (CRH).

Thyreoidea-stimulierendes Hormon (TSH):

Hierbei handelt es sich um ein Hormon, welches die Schilddrüse (Thyreoidea) zur Bildung von Schilddrüsenhormonen anregt. Folglich gibt die Hirnanhangdrüse der Schilddrüse das Signal zur Bildung und Freisetzung von Schilddrüsenhormonen (Thyroxin, T4, und Trijodthyronin, T3). Eine vermin-

derte Produktion von TSH führt zu Symptomen einer **Schilddrüsenunterfunktion** wie teigige Haut, Kälteempfindlichkeit, Müdigkeit, Antriebsmangel und kognitive, das heißt die geistigen Fähigkeiten betreffende Einbußen. Folglich kann anhand der Symptome nicht allein unterschieden werden, ob der „Fehler“ an der Schilddrüse selbst liegt oder daran, dass die Hirnanhangdrüse zu wenig stimulierende Signale an die Schilddrüse weiterleitet.

Follikel-stimulierendes Hormon (FSH) und luteinisierendes Hormon (LH):

Diese beiden Hormone sind für die Freisetzung der Sexualhormone notwendig. Durch das Follikel-stimulierende Hormon werden in den Eierstöcken der Frau die Eizellen zur Reifung gebracht. Das luteinisierende Hormon ist für die Bildung des Gelbkörpers notwendig. Kurz vor dem Eisprung erhöht sich die LH-Konzentration: Dies ist für den Körper das Signal zum Eisprung. Bei Männern werden diese beiden Hormone, vorrangig jedoch FSH, für eine regelgerechte Spermienproduktion in den Hoden benötigt. Männer mit einem Mangel an LH (und damit verminderter Testosteronsynthese) beklagen in erster Linie einen Libidoverlust. Bei Frauen macht sich ein Mangel an Sexualhormonen häufig durch ein Ausbleiben der Regelblutung (Amenorrhö) bemerkbar. Männer und Frauen mit erniedrigten

FSH-/LH-Konzentrationen im Blut leiden als Spätfolge oft an einer Osteoporose, da die anabol wirkenden, also den Aufbau von Gewebe fördernden Sexualhormone auf den Knochenstoffwechsel fehlen. Zuletzt kann auch eine verminderte Fruchtbarkeit (und damit ein unerfüllter Kinderwunsch) durch eine zu geringe FSH-/LH-Bildung bedingt sein.

Wachstumshormon (GH, STH):

Wachstumshormon – auch Somatotropin (STH) genannt oder als englische Bezeichnung „growth hormone“ (GH) – ist, wie der Name bereits sagt, bei Kindern für das Wachstum notwendig. Wird in der Kindheit zu wenig Wachstumshormon gebildet, so bleibt das Kind kleinwüchsig. Aber auch beim Erwachsenen hat Wachstumshormon wichtige Aufgaben: Es fördert den Muskelaufbau, intensiviert den Knochenstoffwechsel, fördert die Knochenfestigkeit und verbessert den Stoffwechsel. Durch seine muskelaufbauende Wirkung wird es leider im Sport zu Doping-Zwecken missbraucht. Eine Wachstumshormon-Freisetzung erfolgt vor allem nachts. Bei einer verminderten Wachstumshormon-Produktion, einer sogenannten **Wachstumshormon-Insuffizienz** (engl. growth hormone deficiency, GHD), kann es zu einer Gewichtszunahme kommen. Die Fettverteilung im Körper kann sich verändern (veränderte „body

composition“), im Bauchraum wird vermehrt Fett eingelagert. Dies führt möglicherweise zu einer Erhöhung der Blutfette, zu Bluthochdruck und schließlich zum Vollbild eines metabolischen Syndroms mit zusätzlich verändertem Zuckerstoffwechsel und Diabetes mellitus. Die Knochen können schwächer werden, eine Osteoporose kann sich entwickeln. Ebenfalls kann die Muskelmasse – häufig an den Oberschenkeln – abnehmen. Die davon betroffenen Patienten berichten dann typischerweise, dass ihnen das Treppensteigen oder das Steigen auf einen Stuhl schwerer fällt. Daneben kann es zu Verschlechterungen der Lebensqualität, der Stimmungslage und kognitiven Einbußen und sogar zu Depressionen kommen.

Prolaktin (PRL):

Dieses Hormon ist für die Milchbildung während des Stillens notwendig. Ein Fehlen dieses Hormons ist ein Marker (Hinweisgeber) der vollständigen Hypophyseninsuffizienz. Ein hoher Prolaktinspiegel führt zum Ausbleiben der Regelblutung, der Eisprung findet nicht statt. Dies ist der Grund, warum während des Stillens ein gewisser natürlicher Verhütungsschutz besteht, der jedoch nicht immer ausreicht, um eine erneute Schwangerschaft zuverlässig zu verhindern.

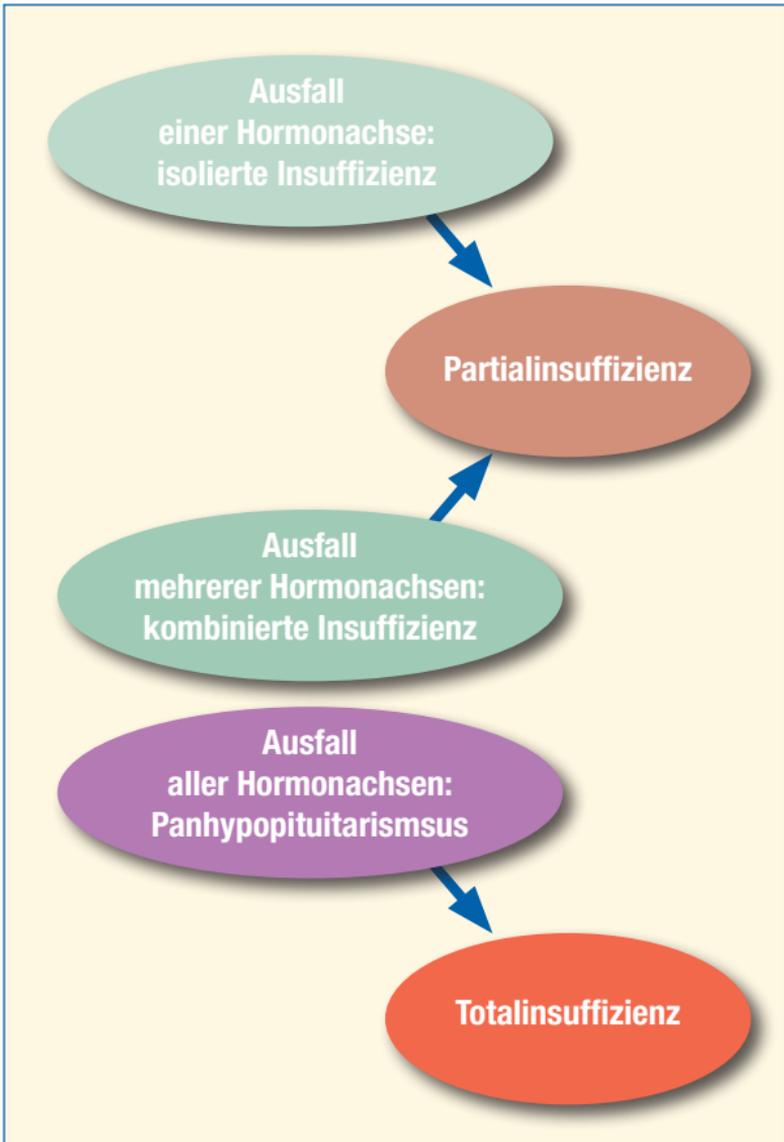
Wie kann man Hormonstörungen nach
Gehirnverletzungen erkennen?

5

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

Gehirnverletzungen können zu Verletzungen der Hirnanhangdrüse (Hypophyse) führen. Diese kann dann ihre Hormone nicht mehr in ausreichender Menge produzieren und freisetzen. Man spricht dann von einer **Hypophyseninsuffizienz** bzw. von einem **Hypopituitarismus**. Dabei können nur einzelne Hormone von der Unterfunktion oder dem Mangel betroffen sein – dies bezeichnet man als **Partialinsuffizienz**. Wenn nur ein Hormon nicht mehr gebildet wird, so ist dies ein **isolierter Hormonmangel**. Bei einem Mangel mehrerer Hormone spricht man von einer **kombinierten Insuffizienz**. Wenn alle Hormone der Hirnanhangdrüse vermindert produziert werden oder komplett fehlen, wird dies als **Totalinsuffizienz (Panhypopituitarismus)** bezeichnet. Bei einem kompletten Ausfall der Hypophysenfunktion muss zwingend eine Hormonersatztherapie eingeleitet werden. Dieses Krankheitsbild kann ohne Behandlung lebensbedrohend sein.

Wie kann man Hormonstörungen nach
Gehirnverletzungen erkennen?



In der nachfolgenden Tabelle werden kurz die Symptome einer Hypophysenvorderlappen-Insuffizienz zusammengefasst:

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

Hormon	Ausfallserscheinungen
Adrenocorticotropes Hormon (ACTH)	<ul style="list-style-type: none">- allgemeine Schwäche- blasse Haut- ungewollter Gewichtsverlust- Übelkeit und Erbrechen, vor allem in Stresssituationen- Unterzuckerung (Hypoglykämie)- Depression, Angst- Müdigkeit, Apathie
Thyreoida-stimulierendes Hormon (TSH)	<ul style="list-style-type: none">- Kälteempfindlichkeit, vermehrtes Frieren- verlangsamter Herzschlag- trockene, raue Haut, brüchige Nägel- ungewollte Gewichtszunahme- Depression, Müdigkeit, Lethargie, Wesensveränderung
Follikel-stimulierendes Hormon (FSH) und Luteinisierendes Hormon (LH)	<ul style="list-style-type: none">- bleiche, wächserne Haut- Verminderung oder Fehlen der Achsel- und Schambehaarung- vermehrte Hautfalten um den Mund und um die Augen- Depression- ♂ Unfruchtbarkeit, Libidoverlust, erektile Funktionsstörung, Verkleinerung der Hoden, weiche Hoden- ♀ verringerte oder ausgefallene Menstruation, Abnahme der Brustgröße, Unfruchtbarkeit
Wachstumshormon (GH)	<ul style="list-style-type: none">- Minderwuchs im Kindes- und Jugendalter- Abnahme der Muskelmasse- vermehrte abdominelle (den Unterleib betreffende) Fetteinlagerungen- Verschlechterung des Fettstoffwechsels (Erhöhung von LDL-Cholesterin, Verminderung von HDL-Cholesterin)- Abnahme der Leistungsfähigkeit- Abnahme der Konzentration und der Lebensqualität bis hin zu Depressionen

modifiziert nach Schneider et al. Deutsches Ärzteblatt 2004

Die Tatsache, dass sich viele Symptome einer Hypophyseninsuffizienz mit den Folgen einer Gehirnverletzung überlappen, erschwert die Diagnostik in der Akutphase.

Nach einem Schädel-Hirn-Trauma kann es beispielsweise zu einer depressiven Stimmungslage kommen. Ebenso können durch ein vermehrtes Liegen eine allgemeine Schwäche und ein Muskelabbau hervorgerufen werden. Oft sind nach einem Schädel-Hirn-Trauma die Leistungsfähigkeit und das Denken eingeschränkt. Dieses muss nicht zwingend auf einen Hormonmangel zurückzuführen sein. Umgekehrt kann jedoch ein Hormonmangel für diese Symptome verantwortlich sein. Dann könnte durch eine Hormonsubstitution, also eine Hormonersatztherapie, das Allgemeinbefinden deutlich verbessert werden. Aufgrund der überlappenden Symptomatik zwischen den Folgen einer Gehirnverletzung und einer Hypophyseninsuffizienz ist eine weiterführende Diagnostik bei dem Verdacht auf einen Hormonausfall sinnvoll. In der Bildgebung sind Veränderungen der Hypophyse nur in der Magnetresonanztomographie (MRT) erkennbar; die Computertomographie (CT) stellt die Hypophyse nicht ausreichend gut dar. Traumatische Veränderungen der Hirnanhangdrüse sind auch bei nachgewiesenen Hormonausfällen

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

nicht immer durch bildgebende Verfahren zu erkennen: Ein unauffälliger MRT-Befund schließt eine Hypophyseninsuffizienz nicht aus. Umgekehrt müssen nicht alle Auffälligkeiten der Hypophyse in der Bildgebung auch zu einem erkennbaren Hormonmangel führen. Bei bis zu 20 % der Bevölkerung zeigen sich gutartige Hypophysenveränderungen, ohne dass eine Hypophysenfunktionsstörung vorliegt. Die Bildgebung kann lediglich Hinweise darauf liefern, dass eventuell eine Schädigung der Hypophyse vorliegen könnte. Letztendlich ist eine Hormonbestimmung im Blut (gegebenenfalls auch im Urin oder Speichel) sowie eine dynamische endokrinologische Funktionsdiagnostik entscheidend.

Orientierend können einzelne Hormone morgens im nüchternen Zustand aus dem Blut bestimmt werden. Dazu gehören:

- Cortisol (Zielhormon von ACTH)
- Thyroxin (T4), eines der Schilddrüsenhormone als Zielhormon von TSH sowie TSH selbst
- Testosteron beim Mann bzw. Östradiol bei der Frau als Zielhormone von FSH und LH, gegebenenfalls zusätzlich auch FSH und LH direkt
- IGF-1 (Insulin-like growth factor = Somatomedin C als Zielhormon des Wachstumshormons)
- Prolaktin

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

Die Bestimmung von Wachstumshormon/GH selbst ist ohne vorherige Stimulation nicht aussagekräftig, da die Ausschüttung dieses Hormons auch beim Gesunden im Tagesverlauf starken Schwankungen unterliegt. Niedrige Messwerte sind daher kein Beweis eines Hormonmangels. IGF-1 kann hierbei als Marker für den Wachstumshormonhaushalt dienen. Für die Bestimmung von IGF-1 gibt es folgende Besonderheit:

- Eine Erniedrigung von IGF-1 ist verdächtig für einen Wachstumshormonmangel.
- Normale IGF-1-Werte schließen einen Wachstumshormonmangel aber nicht aus. Das heißt, es gibt Betroffene, die normale IGF-1-Werte im Blut aufweisen.

Es kann leichter sein, die Zielhormone zu messen anstelle der Hypophysenhormone. Damit kann grob abgeschätzt werden, ob eine Störung einer der verschiedenen Hormonachsen vorliegen könnte. Um einen Hypophysenausfall nachzuweisen, ist entweder die typische Konstellation aus erniedrigten Hypophysenhormonen und damit erniedrigten Zielhormonen (z. B. Erniedrigung von TSH und Schilddrüsenhormonen) oder eine weiterführende Hormonstimulationstestung nötig.

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

Mit einer sogenannten Stimulationstestung ist eine Überprüfung möglich, wie viel von einem von der Hypophyse gesteuerten Hormon vom Körper maximal freigesetzt werden kann. Dies ist insbesondere für Wachstumshormon und für Cortisol von Bedeutung. Diese beiden Hormone werden stoßweise ins Blut abgegeben. Daher können die grundlegenden Werte erniedrigt sein; falls bei der Stimulation genügend Wachstumshormon bzw. Cortisol gebildet werden, ist das ein Beweis dafür, dass die Hypophyse ausreichende Hormone produzieren kann, also ein unauffälliger Befund und nicht krankhaft. Nur bei sehr niedrigen Grundwerten kann man davon ausgehen, dass die Hormonproduktion unter Stimulation oder bei Stress nicht ausreichend ist. Hier empfiehlt man im Einzelfall sogar eine Hormonsubstitution vor einer Funktionstestung.



Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

Überblick über die verfügbaren endokrinologischen Funktionstests:

Stimulationstest	stimuliertes Hormon
Insulin-Hypoglykämie-Test (IHT)	- Wachstumshormon - Cortisol und ACTH
GHRH-Arginin-Test/ Macimorelin-Test	- Wachstumshormon
CRH-Test	- Cortisol und ACTH
ACTH-Test	- Cortisol
TRH-Test	- TSH und Schilddrüsenhormone (T4, T3)
GnRH-Test	- Testosteron bzw. Östradiol, FSH und LH

Folgende Stimulationstestungen stehen beispielsweise zur Verfügung:

Der **CRH-Test** (CRH = Corticotropin Releasing Hormon; das Steuerhormon des Hypothalamus zur Freisetzung von ACTH aus der Hypophyse) überprüft, ob die Hypophyse zur ACTH-Bildung angeregt werden kann und ob in Folge die Nebennierenrinde Cortisol ausschüttet. Dieser Test wird auch gern bei erhöhten Cortisolwerten (Hypercortisolismus) angewendet. Mit dem CRH-Test kann überprüft werden, ob die Cortisolbildung durch ACTH weiter stimulierbar ist oder ob

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

sie unabhängig davon verläuft. In einigen Fällen kann dieser Test in Kombination mit dem Insulin-Hypoglykämie-Test hilfreich für die Lokalisation, also die Lagebestimmung einer Schädigung bei einem Hormonmangel sein. Der TRH-Test (TRH = Thyreotropin Releasing Hormon; das Steuerhormon des Hypothalamus zur Freisetzung von TSH aus der Hypophyse) ist mit vielen Nebenwirkungen verbunden und wird daher nur sehr selten durchgeführt; es gibt nur wenige Indikationen für die Durchführung eines TRH-Tests. Der GnRH-Test (GnRH = Gonadotropin releasing hormone; das Steuerhormon des Hypothalamus zur Freisetzung von FSH und LH aus der Hypophyse) hat zwar wenige Nebenwirkungen, ist jedoch nur selten für die Diagnosestellung eines Mangels an Sexualhormonen, eines Hypogonadismus, notwendig. Er kann hilfreich sein zum Beleg für einen hypothalamischen Ausfall der Sexualhormonachse durch überschießende Stimulation von LH. Die Diagnose kann in der Regel durch die typische Konstellation aus erniedrigtem LH und FSH sowie erniedrigtem Testosteron bzw. Östradiol gestellt werden. Im Folgenden werden einige wichtige Tests für die Diagnosestellung eines Wachstumshormonmangels und eines Cortisolmangels im Detail vorgestellt.

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

Der Insulin-Hypoglykämie-Test (IHT):

Der Insulin-Hypoglykämie-Test, der auch Insulin-Toleranz-Test (ITT) genannt wird, ist der Goldstandard für die Diagnosestellung eines Wachstumshormon- und Cortisolmangels, weil er die funktionelle Einheit aus Hypothalamus und Hypophyse untersucht.

Ablauf des Tests:

Der IHT wird morgens in nüchternem Zustand durchgeführt. Durch die intravenöse Gabe von Insulin wird ein künstlicher Unterzucker herbeigeführt (Zielwert: **Glucose im Blut < 40 mg/dl**). Unterzuckerung, auch Hypoglykämie genannt, stellt einen starken Stressreiz für den Körper dar. Dieser beginnt Stresshormone auszuschütten, um der Unterzuckerung entgegenzuwirken: Wachstumshormon und Cortisol werden freigesetzt und ins Blut abgegeben. In der Phase des Unterzuckers treten dafür typische Beschwerden wie Herzrasen, Schwitzen, Gesichtsrötung und Benommenheitsgefühle auf (vegetative Symptomatik). Der Unterzucker normalisiert sich in der Regel selbst durch eine Gegenregulation des Körpers. Nach dem Test sollten die Patienten ausreichend essen (vor allem Vollkornprodukte und „Deftiges“) und trinken und bis zur Normalisierung der Blutzuckerwerte weiter beobachtet werden. Während des Stimulations-

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

tests wird in regelmäßigen Abständen Blut abgenommen, um die Wachstumshormon- und Cortisolspiegel zu überprüfen. Liegt der höchste Blutwert für Wachstumshormon bei Erwachsenen unter **3 µg/l**, so kann die Diagnose eines Wachstumshormonmangels gestellt werden. Bei jungen Erwachsenen unter 25 Jahren ist der Grenzwert höher, von einem Wachstumshormonmangel spricht man bei Höchstwerten unter **5 bis 6 µg/l**. Die Cortisolwerte sollten idealerweise durch die Stimulation auf **20 µg/dl** (Graubereich **18–20 µg/dl**) ansteigen, ansonsten kann man von einer unzureichenden Cortisolproduktion ausgehen.

Vorteile des Tests: Die Vorteile liegen darin, dass nicht nur die Hirnanhangdrüse, sondern **der komplette Regelkreislauf der Hormone** – also auch der Hypothalamus als übergeordnete Steuereinheit und die Zieldrüsen mit ihren peripheren, das heißt die Zielzellen erreichenden Hormonen - überprüft wird. Unterzucker stellt einen massiven Stressreiz für den Körper dar, sodass damit eine ausreichende Provokation erreicht wird.

Nachteile des Tests: Unterzucker kann verschiedene Auswirkungen haben. Bei einigen Menschen wird dadurch die „Krampfschwelle“ gesenkt, epileptische Anfälle könnten ausgelöst werden.

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

Manche Untersucher sind daher besonders vorsichtig und zurückhaltend, diesen Test bei Patienten nach Gehirnverletzungen durchzuführen. Durch ein Schädel-Hirn-Trauma entsteht oft eine Narbe am verletzten Gehirngewebe, wodurch per se eine erhöhte Neigung zu epileptischen Anfällen besteht. Aber nicht jeder Mensch entwickelt durch ein Schädel-Hirn-Trauma oder durch Unterzuckerung epileptische Anfälle. Vorsicht und gegebenenfalls eine Ablehnung des Tests ist bei einer bekannten Epilepsie geboten: Hier kann gemäß einer Risiko-Nutzen-Abwägung auf andere Tests ausgewichen werden. Da der Körper auf den Unterzucker mit Herzrasen reagiert, dürfen keine Herzbeschwerden vorliegen, um das Herz nicht zusätzlich zu belasten. Diabetiker reagieren oft stark abgeschwächt auf Insulingaben. Daher neigen einige Ärzte dazu, den IHT bei Diabetikern nicht durchzuführen. Es wird allgemein empfohlen, nach diesem Test nicht mit dem Auto nach Hause zu fahren.

Der GHRH-Arginin-Test:

Dieser Test dient der Erkennung eines Mangels an Wachstumshormon.

Ablauf des Tests: Auch dieser Test erfolgt morgens und in nüchternem Zustand. Dabei wird

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

das Growth Hormone Releasing Hormone (GHRH) intravenös verabreicht. GHRH wird gewöhnlich vom Hypothalamus gebildet und gibt der Hirnanhangdrüse das Signal zur Wachstumshormon-Freisetzung. Dieses wird im GHRH-Test imitiert. Durch die Aminosäure Arginin, einem Baustein von Eiweißmolekülen, wird die Bildung von Wachstumshormon zusätzlich indirekt gefördert. Auch hierbei wird in regelmäßigen Abständen Blut abgenommen, um den Anstieg und den höchsten Wert für Wachstumshormon zu ermitteln.

Vorteile des Tests: Dieser Test ist sehr gut verträglich. Epileptische Anfälle können dabei nicht auftreten.

Nachteile des Tests: Als unerwünschte Reaktion können eine Gesichtsrötung und ein Hungergefühl auftreten, welche schnell vergehen. Allergische Reaktionen sind extrem selten, da es sich bei GHRH um eine Substanz handelt, die auch natürlicherweise im Körper vorkommt. Die Ergebnisse (der maximale Wachstumshormon-Wert) sind abhängig vom body mass index (BMI) und müssen damit korrigiert werden. Der Test ist kein Goldstandard für die Diagnostik des Wachstumshormon-Mangels und könnte ungenauere Ergebnisse als der IHT liefern.

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

Bei Schädigungen des Hypothalamus kann der Test unauffällig ausfallen: Es wird lediglich die Hypophysenfunktion überprüft.

Der Macimorelin-Test:

Der Macimorelin oder auch Ghryvelin-Test ist ein sehr neuer Test zur Erkennung eines Wachstumshormon-Mangels.

Ablauf des Tests: Er wird ebenfalls morgens nüchtern durchgeführt. Man sollte 24 Stunden vorher keinen Sport betreiben und seit mindestens 8 Stunden nüchtern sein. Im Gegensatz zum Insulin-Hypoglykämie-Test und GHRH-Arginin-Test muss keine Substanz gespritzt werden. Der Patient trinkt am Morgen eine Testsubstanz, die zuvor angepasst an sein Körpergewicht angemischt wird. Auch hierbei wird in regelmäßigen Abständen Blut abgenommen, um den Anstieg und den höchsten Wert für Wachstumshormon zu ermitteln.

Vorteile des Tests: Die Testsubstanz wird getrunken und muss nicht gespritzt werden, eine Testinterpretation ist Alters-/BMI- und geschlechtsunabhängig. Nebenwirkungen sind selten und harmlos.

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

Nachteile des Tests: In seltenen Fällen treten Geschmacksstörungen, Schwindel und Übelkeit auf. Der Test ist noch kein Goldstandard für die Diagnostik des Wachstumshormon-Mangels. Auch hier wird lediglich die Hypophysenfunktion überprüft.

Der ACTH-Test:

Dieser Test untersucht in erster Linie über die Gabe von adrenocorticotropem Hormon (ACTH) die Cortisolproduktion in der Nebennierenrinde.

Ablauf des Tests: Morgens wird in nüchternem Zustand ACTH intravenös verabreicht, ACTH wird üblicherweise von der Hirnanhangdrüse freigesetzt und stimuliert die Nebennierenrinde zur Produktion von Cortisol. Diese Reaktion wird im ACTH-Test imitiert. Im ACTH-Kurztest wird künstlich hergestelltes ACTH verabreicht. Nach 30 Minuten und nach 60 Minuten wird der Anstieg von Cortisol im Blut gemessen.

Vorteile des Tests: Dieser Test ist gut verträglich, er kann selbst bei Patienten auf der Intensivstation angewendet werden. Das Ergebnis ist schnell erhältlich, eine Reaktion hierauf ist rasch möglich. Dies ist nötig, da ein Cortisolmangel ein potenziell lebensbedrohliches Krankheitsbild darstellt.

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

Nachteile des Tests: Gelegentlich tritt eine Gesichtsrötung auf.

Dieser Test misst streng genommen die Funktion der Nebennierenrinde und nicht der Hypophyse.

Dennoch kann man indirekt auf die Funktion der Hypophyse schließen: Nach einer Zeit von ca. 6 Wochen bis zu 3 Monaten kann die Nebennierenrinde weniger oder kein Cortisol mehr bilden, wenn ihr der Input durch die Hypophyse fehlt („**sekundäre Nebennierenrinden-Insuffizienz**“). In der Akutphase sagt dieser Test noch nichts über die Funktion der Hypophyse aus. Es besteht eine Grauzone von ca. 6 Wochen bis 3 Monaten nach dem Trauma: Es könnte sein, dass die Hirnanhangdrüse wenig ACTH freisetzt, die Nebennierenrinde aber noch auf extern zugeführtes ACTH reagieren kann. Erst nach dieser Zeit ist die Nebennierenrinde nicht mehr adäquat durch ACTH stimulierbar.

Nicht alle Hormonveränderungen nach einem Schädel-Hirn-Trauma sind krankhaft.

Der Körper passt sich in der Akutphase nach einem Schädel-Hirn-Trauma an die Erkrankung an, indem vermehrt Cortisol als Stresshormon produziert

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

wird. Neben der **Erhöhung des Stresshormons Cortisol** werden die **Sexualhormone in vermindertem Umfang** freigesetzt – der Körper ist derart beeinträchtigt, dass ihm die Reserven für eine Reproduktion fehlen. Bei einigen Frauen kann die Periodenblutung so lange ausbleiben, bis der Körper sich erholt hat. Dies sind alles natürliche Hormonveränderungen nach einem Schädel-Hirn-Trauma:

Diese Veränderungen im Hormonhaushalt müssen nicht behandelt werden, sondern stellen einen natürlichen Anpassungsmechanismus des Körpers dar.

In der Akutphase nach einem Schädel-Hirn-Trauma kann das morgendliche **Nüchtern-Cortisol** durch eine Blutentnahme bestimmt werden. Ist dieses zu niedrig, wäre bereits in der Akutphase eine Behandlung dringend notwendig. Alle anderen Hormonachsen müssen nur bei klinischen Zeichen und dem Verdacht auf eine Hypophyseninsuffizienz untersucht werden. Wird die Hirnanhangdrüse durch das Schädel-Hirn-Trauma geschädigt, dann kommt es zur Hormonveränderung über die Akutphase hinaus. Bis zu **27,5 %** der Menschen erleiden nach einem mittelschweren bis schweren Schädel-Hirn-Trauma eine Hormonveränderung,

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

aber nicht bei jedem bedeutet dies eine gravierende Einschränkung. Die genauen Zahlen, wie häufig Hormonstörungen nach einem Schädel-Hirn-Trauma auftreten, schwanken je nach der Testmethode, dem Patientenkollektiv und dem Zeitpunkt einer Testung. Am häufigsten treten isolierte Partialinsuffizienzen auf. Dies bedeutet, dass zumeist nur eine Hormonachse durch das Trauma beeinträchtigt ist.

Eine erste Testung in der chronischen Phase wird ca. 3 bis 6 Monate nach dem Schädel-Hirn-Trauma empfohlen; eine Kontroll-Untersuchung ist nach ca. 12 Monate nach dem Schädel-Hirn-Trauma als Verlaufskontrolle sinnvoll.

Weitere Untersuchungen sind nur bei Auffälligkeiten in den Labor- und Stimulationstests, klinischen Auffälligkeiten und Verschlechterungen sowie zur Behandlungskontrolle notwendig.

Ein **besonderes Risiko** für die Entwicklung einer sogenannten posttraumatischen Hypophyseninsuffizienz haben vor allem Menschen mit einem schweren Schädel-Hirn-Trauma, mit einem diffusen Axonschaden (einer Scherverletzung der Nervenzellfortsätze) oder einem Schädelbasisbruch.

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen erkennen?

Hormonstörungen nach einem Schädel-Hirn-Trauma können sich mit der Zeit erholen, daher sind bei Nachweis einer Hypophyseninsuffizienz wiederholte Untersuchungen im Verlauf sinnvoll.

Auf der anderen Seite können sich Hormonstörungen nach einem Schädel-Hirn-Trauma auch erst mit einer zeitlichen Verzögerung offenbaren. In diesem Fall ist zunächst noch eine Restkapazität zur Hormonbildung vorhanden, die nach einiger Zeit nicht mehr für eine adäquate Hormonproduktion ausreicht. Es kommt erst nach einiger Zeit zu einer Hypophyseninsuffizienz. Teilweise wird sie erst nach Jahren diagnostiziert. Erfreulicherweise ist dies selten der Fall. Ein kompletter Ausfall aller Hormonachsen (Panhypopituitarismus) ist ebenfalls äußerst selten. Wichtig ist, bei Vorliegen von Symptomen einer Hypophyseninsuffizienz (siehe Seite 30ff.) nicht nur an das Schädel-Hirn-Trauma als Ursache, sondern auch an eine möglicherweise begleitende Hypophyseninsuffizienz zu denken, durch die diese Symptome verursacht werden könnten. Eine Hypophyseninsuffizienz kann durch die Einnahme der entsprechenden Endorgan-Hormone wieder ausgeglichen werden – die Symptome bilden sich zurück!

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen behandeln?

6

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen behandeln?

Wurde eine Hypophyseninsuffizienz diagnostiziert, so bedeutet dies, dass die Hirnanhangdrüse eines oder mehrere Hormone nicht mehr in ausreichender Menge produzieren kann – entsprechende Symptome einer Unterfunktion (siehe Seite S. 30ff.) sind dann erkennbar.

Durch eine Substitutionstherapie kann der Hormonmangel wieder ausgeglichen werden. Dabei wird dem Körper nur das zugeführt und ersetzt, was er selbst nicht mehr produzieren kann.

Die Behandlung sollte vom zuständigen Arzt, meist einem Hormonspezialisten (Endokrinologen), in regelmäßigen Abständen überprüft und angepasst werden. Aufgrund der möglichen Erholung der Hirnanhangdrüse kann es sein, dass die Behandlung nur vorübergehend notwendig ist.

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen behandeln?

Ausgefallenes Hormon	Substitutionsbehandlung mit
ACTH	Hydrocortison als Tablette, z. B. morgens und mittags jeweils 10 mg oder 1x täglich 20 mg als „Dual release“-Präparat mit einer über den Tag verteilten Freisetzung
TSH	Schilddrüsenhormonen als Tablette (L-Thyroxin 50–150 µg tgl., nüchtern eingenommen)
FSH und LH	<ul style="list-style-type: none">- Testosteron (z. B. 25–50 mg als Gel 1x täglich auf die Haut aufgetragen (transdermal) oder als Spritze alle 3 Monate in den Muskel (intramuskulär) bzw.- Östrogenen, meist in Kombination Östradiol/Gestagen, z. B. als Pflaster oder Gel auf die Haut aufgetragen (transdermal) oder intravaginal oder als Tablette (ähnlich der „Pille“ zur Verhütung)
Wachstumshormon	Wachstumshormon 0,1 mg bis 1,0 mg 1x tgl. unter die Haut (ins Fettgewebe)

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen behandeln?

In bestimmten Situationen wie Infekten oder Operationen muss die Hydrocortison(= Cortisol)-Dosis erhöht werden.

Beispiele für eine Anpassung der Hydrocortison-Dosis:

Situation	Erhöhung der Hydrocortison-Substitution
Sport >20 Min.	zusätzlich 5 bis 10 mg Hydrocortison
letztes Drittel der Schwangerschaft	auf insgesamt 25 bis 35 mg Hydrocortison pro Tag
Fieber >38,5 °C Fieber >39,5 °C	2-fache Menge 3-fache Menge (Erhöhung auf 30 – 75 mg, Hydrocortison pro Tag)
Infekt, z. B. Magen-Darm-Infekt	2-fache Menge, Erhöhung auf 30 bis zu 75 mg, ggf. 100 mg als rektales Zäpfchen
kleinere Operationen oder Zahnbehandlungen	Zusatzdosis am Vorabend, 2-fache Menge am Morgen
größere Operationen, Unfälle, intensivmedi- zinische Behandlung oder Entbindung	100 mg bis 150 mg Hydro- cortison, in schweren Fällen über die Vene (intravenös)

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen behandeln?

Die entsprechende „Stressanpassung“ erfolgt durch eine Mehreinnahme von Hydrocortison. Lediglich bei geplanten Situationen, in denen der Körper im Tagesverlauf einen größeren Cortisolbedarf hat, kann morgens mehr des „Dual release“-Präparats (z. B. 25 mg Plenadren®) eingenommen werden.

Wenn der Körper vermehrt Cortisol in Stresssituationen benötigt und dieses aber nicht erhält, macht sich der Cortisolmangel häufig zunächst durch Fieber, Übelkeit und Erbrechen bemerkbar. Im Verlauf können ein niedriger Blutdruck, ein Flüssigkeitsmangel, eine Unterzuckerung und eine Bewusstseinsstrübung auftreten. Das Vollbild einer sogenannten **Nebennierenrinden-Krise** ist ein lebensbedrohliches Krankheitsbild.

Es ist hilfreich, bei einem Cortisolmangel einen Notfallausweis bei sich zu tragen, damit in Notfällen rasch eine adäquate Therapie eingeleitet werden kann.

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen behandeln?

Notfallausweis-Beispiele:

Situationen, in denen ein Cortisol-Mangel droht, der mit der Gabe von Hydrocortison (oder im Notfall mit jedem anderen Glukokortikoid) substituiert werden muss:	Anpassung für KI
leichte Verletzungen, anstrengende Abendveranstaltungen, Aktivität über das Gewohrte hinaus	leichtgradige psychische Beanspruchung Tumore, lange Wartezeiten, wie Abi-Prüfung oder leichte Zahnarzt- oder emotionaler Stress
Infekt mit leichtem bis mittlerem Krankheitsgefühl ohne Fieber oder deutliche Belastungssituation (starke körperliche Belastung), starker Schmerz, erheblicher Stress (Trauerfall, Prüfung, Hochzeit), Zahnengriffe, kleine ambulante Eingriffe	leichter Infekt und geringem KI
akute Erkrankung und/oder Fieber mit deutlichem Krankheitsgefühl	Erkrankungen mit
anhaltendes Erbrechen/Durchfall oder hohes Fieber (>39 °C) mit schwerem Krankheitsgefühl	bei schweren (unabhängig von) Reduktion des Trauma
Operation (stationär, Vollnarkose)	tats. orale Einnahme bis Erbrechen
	Perioper

NOTFALL-AUSWEIS
für Patienten mit einer Hormonersatztherapie bei Erkrankungen der Hirnanhangsdrüse oder der Nebennieren

EMERGENCY HEALTH CARD
for patients with hormone replacement therapy due to diseases of the pituitary or adrenal gland

Dieser Patient leidet an einer Insuffizienz des hypophysären-adrenalen Systems, d.h. einem Mangel an Cortisol.

This person is suffering from a disease of the pituitary-adrenal system. In emergency situations a glucocorticoid (at least 100mg hydrocortisone) has to be administered immediately i.v. or i.m. The patient might carry an emergency ampoule or suppository for rectal application with him/her.

Netzwerk für Hypophysen- und Nebennierenerkrankungen e.V.
www.glandula-online.de
Mitglied der ACHSE
Hochschule

Bei Komplikationen bitte umgehend die Notaufnahme des nächstgelegenen Krankenhauses oder einen Notarzt kontaktieren.

Notfall-Ausweis des Netzwerks für Hypophysen- und Nebennierenerkrankungen e.V.

IMPORTANT
MEDICAL INFORMATION

THIS PATIENT NEEDS DAILY STEROID REPLACEMENT THERAPY

In case of serious illness, trauma, vomiting or diarrhoea, Hydrocortisone 100mg iv/im or equivalent glucocorticoid doses and iv saline infusion must be administered **without delay** to avoid life-threatening adrenal crisis

For further info see:
www.endokrinologie.net/krankheiten-glukokortikoide.php

WICHTIGE
ÄRZTLICHE INFORMATION

DIESER PATIENT BRAUCHT TÄGLICHE STEROID-ERSATZTHERAPIE

Im Falle einer schweren Erkrankung, Unfalles, Erbrechen oder Durchfall, müssen **sofort Hydrocortison 100mg oder ein anderes Glucocorticoid iv/im** und **physiologische Kochsalzlösungen verabreicht werden, um eine lebensbedrohliche Nebennieren-Krise zu vermeiden**

Für weitere Infos:
www.endokrinologie.net/krankheiten-glukokortikoide.php

Europäische Notfallkarte auf Englisch und auf Deutsch, die von einem unabhängigen Expertengremium europäischer Endokrinologen erstellt und ausgewählt wurde

Wie kann man Hormonstörungen nach Gehirnverletzungen behandeln?

Ein Notfallausweis ist beim behandelnden Endokrinologen oder beim Netzwerk Hypophysen- und Nebennierenerkrankungen erhältlich. Unter folgender Internet-Adresse kann die Notfallkarte selbst ausgedruckt, gegebenenfalls gefaltet und einschweißen werden: www.endokrinologie.net > Patienten > Erkrankungen > Therapie mit Glukokortikoiden: unten „Europäische Notfallkarte – Deutsche Version“ oder „Notfallausweis“.

Nach einem Schädel-Hirn-Trauma kann sich im Leben vieles verändern. Unspezifische Symptome wie Konzentrations- und Aufmerksamkeitsstörungen, Antriebsmangel, Kraftlosigkeit, Gewichtszunahme und Niedergeschlagenheit können durch die Gehirnschädigung direkt oder indirekt entstehen. Diese Symptome könnten aber auch auf eine posttraumatische Hypophysenschädigung hindeuten.



Was tun, wenn Beschwerden vorliegen, aber ein Hormonmangel endokrinologisch ausgeschlossen wurde?

7

Was tun, wenn Beschwerden vorliegen, aber ein Hormonmangel endokrinologisch aus- geschlossen wurde?

Sollten Symptome wie Freudlosigkeit, Interessenverlust, reduzierte Stimmung und Antriebsminderung vorliegen - gegebenenfalls in Kombination mit Konzentrationsstörungen, vermindertem Selbstwertgefühl, Schlafstörungen, Appetitstörungen oder ähnlichem – könnte differenzialdiagnostisch, das heißt als zusätzliche Diagnose auch eine **Depression** Ursache der Beschwerden sein. Diese Diagnose kann von einem Facharzt für Psychiatrie gestellt werden, der eine entsprechende Therapie in die Wege leiten kann. Scheuen Sie sich nicht davor, diese Beschwerden ernst zu nehmen und eine entsprechend professionelle Hilfe in Anspruch zu nehmen! Mithilfe von Antidepressiva und/oder einer Psychotherapie/Verhaltenstherapie können Symptome einer Depression gemindert werden und sich die Lebensqualität erheblich verbessern.

8

Weitere mögliche Folgen eines Schädel- Hirn-Traumas

Sind noch direkte Folgen wie Lähmungserscheinungen vorhanden, könnte gegebenenfalls eine **(Intervall-)Rehabilitation** für Sie infrage kommen. Bei dieser Art der Therapie werden physio- und ergotherapeutische Maßnahmen intensiviert. Gegen einen erhöhten Muskeltonus (Spastik) können Medikamente eingesetzt oder Botulinumtoxin in die entsprechenden Muskeln injiziert werden. Für Aufmerksamkeits- und Konzentrationsstörungen bietet sich ein **neuropsychologisches Training** an. Auch hierfür gibt es Spezialisten, die Ihnen entsprechende Trainingsmethoden oder Kompensationsstrategien an die Hand geben können. Unter Umständen sind die Folgen eines Schädel-Hirn-Traumas so schwerwiegend, dass der Beruf nicht mehr ausgeübt werden kann. Dann sind eine berufliche Neuorientierung und gegebenenfalls **Umschulung** erforderlich. Für jeden Patienten nach einem Schädel-Hirn-Trauma ist eine feste Tagesstruktur hilfreich. Mithilfe einer **Tagesstrukturierung, Lebensstiländerung und sportlicher Betätigung** kann sich die Lebensqualität deutlich

Weitere mögliche Folgen eines Schädel-Hirn-Traumas

verbessern. Schlafstörungen können sich dadurch vermindern. Falls diese weiterhin vorhanden sein sollten, wäre eine Untersuchung bei einem Schlafmediziner und gegebenenfalls eine Untersuchung in einem **Schlaflabor** hilfreich.

Nicht nur für Patienten, sondern auch für Angehörige ist die Zeit nach einem (schweren) Schädel-Hirn-Trauma nicht leicht. Ängste und Sorgen können dominieren. Viele Partner entfremden sich voneinander; der Partner ist „nicht mehr der Alte“. Es ist eine schwierige Zeit für beide Seiten. Eine **Partnerberatung oder Paartherapie** können helfen, zusammen diese schwierige Zeit zu überstehen. Manchen Menschen hilft es, sich mit anderen über ihre Erlebnisse auszutauschen. In einer **Selbsthilfegruppe** können Sie erkennen, dass Sie mit Ihren Erfahrungen, Beschwerden und Problemen nicht allein sind!



Hilfe zur Selbsthilfe

Das Netzwerk Hypophysen- und Nebennierenerkrankungen ist ein gemeinnütziger Verein von Betroffenen, Angehörigen und Ärzten.

Es wurde im Jahr 1994 von Patienten und Endokrinologen in Erlangen gegründet.

Das Netzwerk hat sich neben der Förderung des Austausches unter Betroffenen die folgenden Ziele gesetzt:

- Hilfe zur Selbsthilfe bei Betroffenen durch Förderung des Kontaktes mit anderen Patientinnen und Patienten
- Erstellung und Verteilung von Informationsmaterial für Betroffene und ihre Angehörigen, öffentliche Institutionen und Therapeuten
- Unterstützung der Forschung auf dem Gebiet der Hypophysen- und Nebennierenerkrankungen
- Förderung von Seminaren und Weiterbildungsmaßnahmen für Betroffene und Ärzte

Es gibt inzwischen bundesweit 36 Regionalgruppen sowie drei krankheitsspezifische Gruppen des Netzwerks und zahlreiche spezifische Ansprechpartner. Die Unterstützung, die Patienten durch die Selbsthilfegruppe erfahren, sind sehr wertvoll. Nehmen Sie deshalb Kontakt mit dem Netzwerk auf. Sie werden dort über aktuelle Aspekte zu Ihrer Erkrankung informiert, können Adressen von Fachärzten erfragen, bekommen Tipps zum Umgang mit der Krankheit im Alltag und vieles mehr.

So profitieren Sie von der Mitgliedschaft

- **Austausch mit anderen Betroffenen, Ärzten und Experten**

Durch unsere große Zahl an Regionalgruppen finden Sie bestimmt auch Veranstaltungen in Ihrer Nähe. Außerdem können Sie sich im Internet in unseren vielfältigen Foren, die nur Mitgliedern zur Verfügung stehen, austauschen.

- **Broschüren, Diagnoseausweise und Patientenmappen**

Eine große Auswahl an Broschüren, Diagnoseausweisen und Patientenmappen (siehe S. 53) zu Krankheiten kann kostenlos bestellt werden.

- **Mitgliederzeitschrift GLANDULA**

Mitglieder erhalten die GLANDULA, unsere Patientenzeitschrift mit Veröffentlichungen renommierter Forscher und Spezialisten, 2x jährlich kostenlos und frei Haus zugesandt.

- **geschützter Mitgliederbereich im Internet**

In unserem nur für Netzwerkmitglieder zugänglichen geschützten Internetbereich erhalten Sie wertvolle Informationen und können an den Foren teilnehmen.

- **Mitglieder erhalten** für Netzwerk-Veranstaltungen, z. B. den jährlichen Überregionalen Hypophysen- und Nebennierentag, **ermäßigte Konditionen.**

*Das Netzwerk
Hypophysen- und Nebennierenerkrankungen e.V.*



Kontakt:

**Netzwerk Hypophysen- und
Nebennierenerkrankungen e.V.**

Waldstraße 53

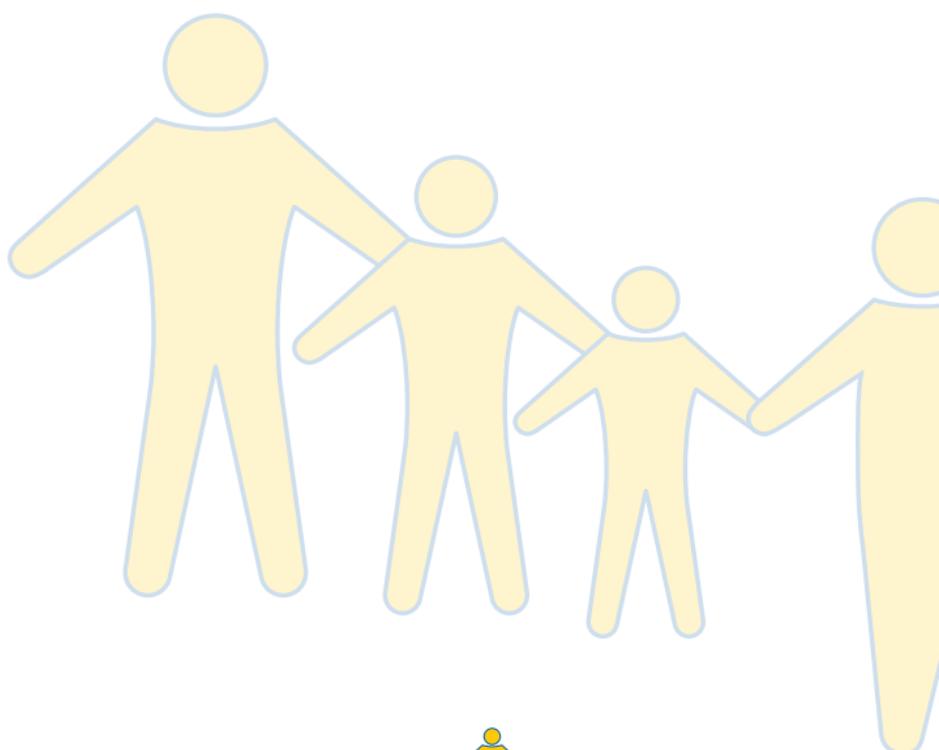
90763 Fürth

Telefon: 0911/9792 009-0

E-Mail: netzwerk@glandula-online.de

Internet: www.glandula-online.de

Mit freundlicher Unterstützung der



**Netzwerk Hypophysen- und
Nebennierenerkrankungen e.V.
Waldstraße 53, 90763 Fürth**