



12 Psychoneuroimmunologie PNI

So wie Andrawis (2018), erwähnt hat dass die Psychoneuroimmunologie PNI ein interdisziplinäres neues Forschungsgebiet, das in den letzten 20 Jahren entstanden ist und sich mit den Wechselwirkungen der gesamten Körpersysteme, die untrennbar mit einander verbunden sind, beschäftigt. In diesem Bereich gibt es verschiedene Disziplinen, wie Neurochemie, Neurophysiologie, Neuroanatomie, Molekularbiologie, Endokrinologie, Psychologie, Psychoanalyse und klinische Psychosomatik. Diese Disziplinen haben eine gemeinsame Stimmung.

Diese Wissenschaft beruht auf der Tatsache, dass die Körperzellen ständig miteinander kommunizieren und auch das Gehirn in Verbindung mit dem Immunsystem steht.

Die physische, psychische und geistige Ebene gehören zusammen. Sie sind eine Einheit und dies wurde auch von frühen Menschen erfahren. Diese Erkenntnis lebt in den Traditionen vieler Kulturen, sie ist auch die Basis aller großen Heilungssysteme des Ostens. In der Schulmedizin kann man die menschliche Seele und seinen Geist nicht mit Skalpell und Mikroskop untersuchen.

Der Mensch ist in ein Netzwerk von verschiedenen Systemen – dem Immunsystem, dem Hormonsystem, dem Nervensystem und den psychosozialen Systemen – eingebettet. Der Mensch ist nicht als Einzelgänger geschaffen sondern ist auf ein soziales Umfeld angewiesen und lebt somit in sozialen Strukturen (Andrawis A, 2018).

Ader, ein Pionier (1975, 1982, Ader et. al. 1990), des Fachgebietes der Psychoneuroimmunologie (PNI), prägte diesen Begriff führte eine Reihe von Experimenten an Ratten durch und testete die Konditionierbarkeit des Immunsystems. Diese Experimente

wurden vielfach durch klinische Studien wiederholt und bestätigt. So ist z.B. der immunhemmende Effekt der Glukokortikoide seit langer Zeit bekannt und durch Psychopharmaka vielfältig genutzt worden, aber auch andere verschiedene Substanzen, wie thyreoidale und Geschlechtshormone und Serotonin, die alle einen Einfluss auf das Immunsystem haben. Das Immunsystem ist nicht immer stabil, sondern dynamisch und hochsensibel in seiner Aufgabe als Abwehrfunktion. Genau deswegen entstand eine Forschungsentwicklung in der PNI. Es wird unter die Lupe genommen, welche zellulären Substanzen des Immunsystems vorhanden sind, die eine besondere Rolle für die Untersuchung einer sozialen und psychischen Belastung spielen.

In früheren psychoimmunologischen Untersuchungen wurden T- (bzw. B-) Lymphozyten stimuliert, deren Funktionsfähigkeit *in vitro* bestimmt wurde. In letzter Zeit lassen sich Tiefe Schichten der T-Lymphozyten und ihre Beziehungen untereinander mengenmäßig verfassen, die T4-Helferzellen. Diese verursachen die Steigerung der Immunabwehr und Vermehrung der Produktion von Antikörpern. Die T8-Suppressorzellen haben die Fähigkeit eine Immunreaktion und eine Erkrankung der Autoimmunität zu vermindern. Die Aufgabe der T-Lymphozyten ist es die zytotoxischen infizierten Zellen abzutöten. Interessant ist es überdies, über die „natürlichen Killerzellen“ weiter zu forschen. Weshalb sind die Veränderungen des Immunsystems durch Stresseinfluss zu erörtern.

Dies ist zu sehen bei einem drohenden Verlust von einem nahen Angehörigen, bei induziertem oder erlebtem Stress. Es kann bis zu Depressionen und sozialer Isolierung führen. Verschiedenste belastende Lebensereignisse führen zu einer Schwächung des Immunsystems.

Anhand mehrerer Experimente mit Ratten wurde überdies nachgewiesen, dass psychologische Faktoren wie z.B. Hilf- und Ausweglosigkeit das Immunsystem enorm schwächen. Umgekehrt wirkt sich das erfolgreiche Bewältigen von Belastungen gesundheitlich sehr positiv aus.

Man kann also schlussfolgern, dass psychotherapeutische oder andere „stressreduzierende“ Hilfen die Immunabwehrkraft stärken und somit einen positiven Einfluss auf drohende oder bestehende Erkrankungen ausüben.

Psychotherapeutisch behandelte Patienten werden laut verschiedenen Nachuntersuchungen insgesamt seltener krank und gehen seltener zum Arzt (ebd.).

Lässt sich die Frage stellen, ob das Immunsystem autonom ist?

Unser Immunsystem, durch eine Vielfalt von Krankheiten ins Zentrum des Interesses gerückt, ist der Ort, an dem die Forscher entdeckten, dass es Teil eines komplexen Netzwerkes ist. Früher glaubte man, das Immunsystem sei autonom. Heute weiß man, dass es elektrisch über Nervenimpulse als auch biochemisch über Neurotransmitter (Botenstoffe) in Wechselwirkung mit der Psyche steht. Dieser Paradigmenwechsel hat sich in den USA vollzogen und den Namen Psychoneuroimmunologie geprägt.

Das Immunsystem ist in den ganzen Organismus eingewoben. In den Organen entstehen die verschiedenen Immunzellen, die für die Körperabwehr ihre Arbeit leisten (ebd.).

Beteiligte Systeme

Die Psychoneuroimmunologie (PNI) setzt sich aus den vier Supersystemen zusammen:

- Immunsystem
- Hormonsystem
- Nervensystem
- Psychosoziale Systeme

1.1. Immunsystem

Das Immunsystem wird als ein körpereigen-Abwehrmechanismus bezeichnet. Dadurch werden die Gewebeschädigung sowie Krankheitserreger und Entzündungen verhindert.

Der Antikörper, der aus den Mikroorganismen in menschliche Organismen eingedrungen ist, wird daher alarmiert und durch spezielle Zellen zerstört. Da die Abwehrmechanismen eine wichtige Rolle für gesunde Menschen spielen, war das Immunsystem schon immer ein Forschungsthema.

Für den Organismus stehen zur Abwehr drei verschiedene Systeme parat, die einander ergänzen:

- 1). Das spezifische Immunsystem

- 2.) Das unspezifische Immunsystem
- 3.) Die unspezifischen cellulären Systeme (ebd.).

1.1.1. Das spezifische Immunsystem

Das spezifische Immunsystem reagiert auf celluläre, partikuläre und molekulare Fremdstoffe (Antigene) und greift die Fremdkörper an. So entsteht eine sogenannte Antigen-Antikörper-Reaktion.

Im Laufe der Zeit und durch verschiedene Erkrankungen/Entzündungen haben sich diese Abwehrmechanismen gegenüber Viren bzw. neuer Krankheiten angepasst und auf sie spezialisiert. Die gewonnenen spezifischen Abwehrmechanismen gehören auch zum erworbenen Immunsystem. Durch die Anpassungsfähigkeit sind die Zellen in der Lage spezifische Abwehrmechanismen (Antigene) zu bilden, um Fremdkörper zu erkennen und neue Antikörper aufzubauen, welche das Antigen angreifen. Es gibt noch zwei Gruppen von Zellen, die eine wesentliche Rolle bei der Abwehr spielen, nämlich die T-Lymphozyten und B-Lymphozyten.

Für jede Abwehrmaßnahme sind diese beiden Typen verantwortlich.

Nach der Infektion bleiben spezifische Antikörper und Gedächtniszellen erhalten, damit diese innerhalb kurzer Zeit auf erneute Eingriffe von Fremdkörpern reagieren können.

Das adaptive Immunsystem kann nicht das angeborene Immunsystem ersetzen, die beiden ergänzen sich. Die komplexe Immunreaktion besteht in der Kombination zwischen adaptiver und angeborener Abwehr (ebd.).

1.1.2. Das unspezifische humorale Immunsystem

Dieses System besteht aus einem Komplementsystem sowie auch aus anderen Plasmaproteinen. Sie haben die Fähigkeit den Antigen-Antikörper-Komplex aufzulösen, die körperfremden Zellen abzutöten und die eigenen Zellen zu aktivieren. Sie spielen bei der Heilung von Entzündungen und Tumoren eine große Rolle. Sollte eine Immunreaktion auftreten, geschieht dies unter Mitwirkung von 9 Plasmafaktoren, der sogenannten Komplement C1 – C9.

Lysozyme haben eine wichtige Funktion, nämlich die Hemmung von Bakterien und Viren, die sich in verschiedenen Geweben und Körperflüssigkeiten vermehren wie z.B. bei Reaktionen in der Mundschleimhaut. Dieses mucolytische Lysozym hat ein basisches

Enzym mit hoher Konzentration in den Granula der polymorphkernigen Leukozyten und in den Makrophagen des Lungengewebes.

Während bakterieller Infektionen tritt vermehrt reaktives CRP (C-reaktives-Protein) auf (21000 MG).

Interferon ist jene spezifische Gruppe, die als Glykoproteine bezeichnet wird. Bei einer Infektion, vor allem mit Viren, tritt eine Vermehrung der Glykoproteine von 20000 MG – 30000 MG ein.

Natürliche Antikörper befinden sich im Plasma. Diese Antikörper reagieren auf Fremdstoffe, in der Annahme, dass der Organismus nie Berührung mit diesen hatte (z.B. Blutgruppenagglutinine). Deshalb spricht man von natürlichen Antikörpern (ebd.).

1.1.3. Die unspezifischen cellulären Systeme

Sie stellen die potenziellen Fähigkeiten der weissen Blutkörperchen zur Phagozytose dar. Sie sind bei den neutrophilen Granulozyten und Monocyten besonders ausgeprägt.

Makrophagen und phagozytierende Leukocyten zerstören die Krankheitserreger und aktivieren die Antigen-Antikörper-Komplexmechanismen. Zu diesem System gehören die Gewebemakrophagen. Die Makrophagen erkennen körperfremde Stoffe durch ihr spezifisches Immunsystem. Zum Unterschied von den spezifischen Abwehrsystemen, zerstören die unspezifischen Abwehrsysteme die Fremdkörper ohne direkten Kontakt. Die spezifischen hingegen, reagieren wenn eine Auseinandersetzung mit dem Fremdkörper stattfindet (erworbene Immunität) (ebd.).

1.1.4. Spezifische Abwehrmechanismen

Zu diesem System gehören das lymphatische System; dieses wird in drei Hauptgruppen eingeteilt: B-Lymphocyten, Nullzellen und T-Lymphocyten. Die Lymphocyten entwickeln sich aus Stammzellen die lymphatisch sind. Diese findet man in der Jugendzeit in der Leber und später im Knochenmark.

B-Lymphocyten sind beim Menschen unbekannt, sie befinden sich jedoch am Darmausgang von Vögeln. T- und B-Lymphocyten wandern gemeinsam durch das Blut in die Milz und ebenso in die Lymphknoten.

B-Zellsystem: Die B-Lymphozyten befinden sich zu 15 % im Blut. Die humorale Immunreaktion wird von diesen bewirkt. T-Zellsystem: 70 – 80 % der T-Lymphozyten befinden sich im Blut. Diese haben Einfluss auf die celluläre Immunreaktion und befinden sich nicht jederzeit im Blut, sondern in sekundären lymphatischen Organen.

Im Falle einer Antigen-Stimulation findet eine Vermehrung statt und sie teilen sich zu T-Effector oder zu T-Gedächtniszellen. Die T-Gedächtniszellen kreisen im Blut und erkennen die Antigene nach einem Jahr wieder.

Die zu 10 % lymphozytenähnlichen Zellen werden Nullzellen genannt. Sie unterscheiden sich durch ihre Oberfläche von den B- und T- Lymphozyten. Zu den Nullzellen gehören auch die K-Killerzellen. Sie besitzen Rezeptoren für die Fc-Komponente von IgG und zerstören IgG beladene Zellen. Danach erfolgt der Abwehrangriff von K-Zellen.

Immunreaktion vom Soforttyp: Alle allergischen Formen des Asthma bronchiale und Transfusion von ungleicher Blutgruppe, Reaktionen auf Pollen (Heuschnupfen) und Medikamente. Im Gegensatz zu dieser Schnellreaktion geschieht die Immunantwort innerhalb von 48 Stunden. Das wird auch als verzögerte Immunreaktion bezeichnet.

Antigene sind jene schädigenden Substanzen bzw. Fremdeiweiss, die in den Organismus eindringen. Somit werden spezifische Antikörper gebildet und gleichzeitig ausgelöst. Eine Antikörper-Antigen-Reaktion wird auch als Antkörper-Antigen-Komplex bezeichnet. Ein Antigen verliert durch die Verbindung mit dem Antikörper seine schädigende Wirkung. Man spricht hier von einer Neutralisation (ebd.).

1.1.5. Immunität und Allergie

Wenn der Organismus stark genug und durch seine Abwehrmechanismen in der Lage ist, die Fremdstoffe ohne pathologische Reaktion abzuwehren, dann spricht man von Immunität. Wiederholte Einwirkung eines Fremdstoffes führt oft zu einer allergischen Reaktion des Organismus. Es kann sich dabei eine verstärkte, abgeschwächte oder eine fehlende Reaktion ergeben. Eine Allergie ist eine überempfindliche Reaktion. Sie löst eine Antigen-Antikörper-Reaktion aus. In weiterer Folge kommt es zu einer erhöhten Cappilarpremeabilität und somit zur Vermehrung der Durchblutung von Schleimhäuten und Haut. Bei gruppenunverträglichem Blut, Schädigung der Cappilarwände durch

Ablagerung von Immunkomplexen oder durch Fremdeiweiss in Impfsereen wird die Sekretion von exokriner Drüsen wie auch der Bronchiospasmen erhöht. Auch Abstossungsreaktionen gegen Transplantate können gegeben sein (ebd.).

1.2 Das Nervensystem

Das Nervensystem ist ein Schalt- und Kommunikationssystem, welches bei Mensch und Tier vorhanden ist. Ohne Nervensystem gibt es keinen Informationsaustausch und keine Koordination von den Informationen im Organismus.

Unser Verhalten wird vom Nervensystem beeinflusst.

Das Nervensystem lässt sich in das zentrale Nervensystem, bestehend aus Rückenmark und Gehirn und dem peripheren Nervensystem einteilen. Dieses leitet durch Nervleitbahnen, den sogenannten Pyramidenbahnen Informationen vom Gehirn in die Peripherie bzw. in die inneren Organe weiter. Die Extrapyramidenbahnen wiederum, leiten umgekehrt die Informationen von der Peripherie bzw. von den inneren Organen in das Gehirn weiter (Andrawis A, 2018).

Nervensystem

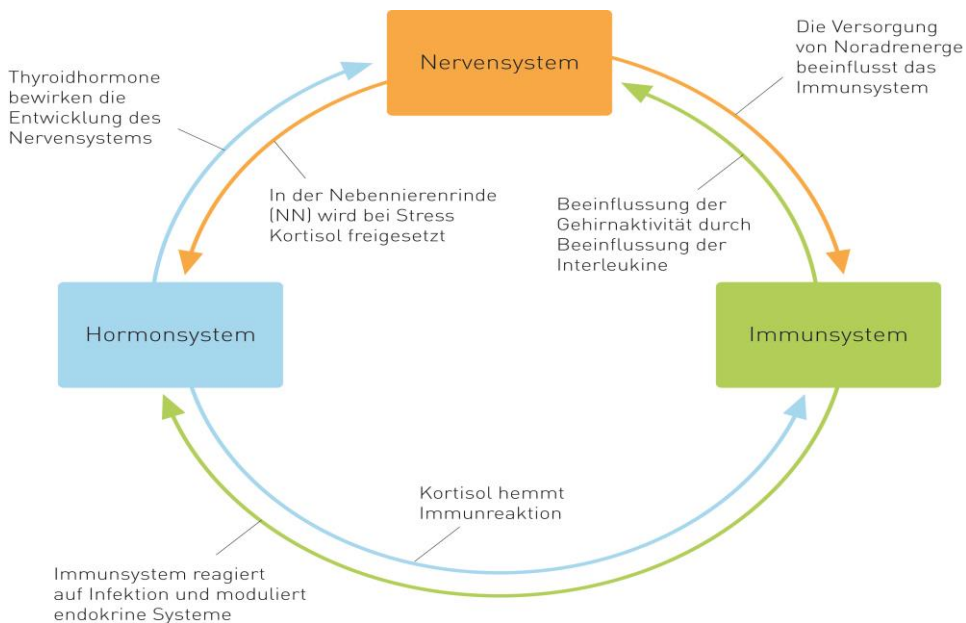


Abb.7 Kortisol – Immunreaktion - Nervensystem und Hormonsystem

Quelle: nicht modifiziert übernommen aus (Fritzsche & Wirsching 2006: S. 13).

1.2.1 Peripheres und zentrales Nervensystem

Beide sind anatomisch getrennt. Zum PNS zählen die dem Gehirn und Rückenmark entspringenden Nervenzellen, Nervenfasern und Nervenbahnen. Zum ZNS zählen Gehirn und Rückenmark. Physiologisch unterscheiden sich die sensomotorischen von dem vegetativen Nervensystem.

Das sensomotorische Nervensystem ist verantwortlich für das Empfangen von Sinneseindrücken, wie hören, schmecken, tasten, sehen, fühlen. Diese Sinnesorgane regen Rezeptoren bzw. Organe an. Diese werden über die Nervenbahnsysteme wahrgenommen und zum ZNS weitergeleitet(ebd.).

1.2.2 Vegetatives Nervensystem VNS

Wird auch autonomes Nervensystem genannt. Alle Körperorgane, ausser der Skelettmuskulatur, werden vom vegetativen Nervensystem innerviert.

Es regelt die Steuerungsvorgänge innerhalb des Organismus.

Blutdruck, der Herzschlag, die Ausschüttung zahlreicher Hormone, die Funktion des Magendarmtraktes und der Drüsen werden vom vegetativen Nervensystem kontrolliert.

Das vegetative Nervensystem enthält zwei untergeordnete Mechanismen:

Den Sympathikus und Parasympathikus. Sie sind in ihrer Funktion Antagonisten. Alles was zu Stress führt, wird durch den Sympathikus beeinflusst, im Gegensatz zum Parasympathikus, der für Harmonie im Organismus sorgt. Die Medulla oblongata steuert die Aktivität des Sympathikus und des Parasympathikus. Die willkürlichen Aktivitäten der Nervenzellen, die das vegetative Nervensystem regulieren, finden sich im Hirnstamm (Andrawis A, 2018).

1.3 Psychosoziales System

Unter dem Psychosozialen System versteht man alles, was den Menschen psychisch belastet. Stressauslösende Emotionen, wie z.B. Angst, Wut, Ärger verursachen Krankheit. Stressfolgerscheinungen führen zu Depression und Hilflosigkeit. Dieser Komplex an Handlungen beeinflusst auch die anderen oben genannten Systeme. Die psychosozialen

Systeme haben eine negative Wechselwirkung auf Immun-, Hormon- und Nervensystem.
Lang anhaltende psychische Belastungen führen zu vielen Erkrankungen.

Psychosozialer Stress

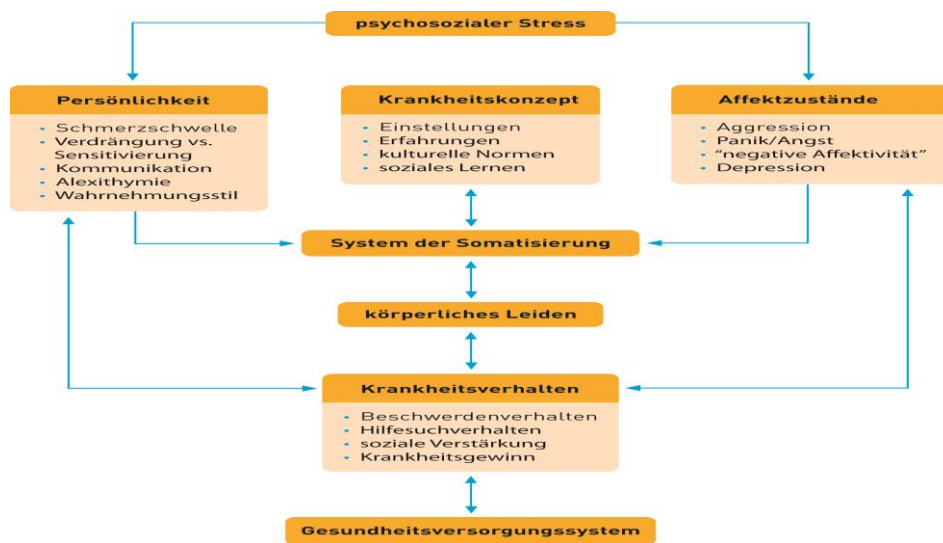


Abb. 6 Einfluss psychosozialer Komponenten auf den Organismus

Quelle: nicht modifiziert übernommen aus (Möller et al. 2005: S. 255).

1.3.1 Psychosomatik und Sozialklassen

In den USA, New York (Midtown-Manhattan-Study, Michael 1960) und in Kanada (Stirling-County-Study, Leighton 1963) fanden in den sechziger Jahren psychiatrische und psychosomatische Stichproben der Gesamtbevölkerung statt, sowie eine Untersuchung von einer repräsentativen Bevölkerungsgruppe.

Bei den einzelnen Störungen wurde auch die Schichtzugehörigkeit notiert. Die Untersuchungen hatten zum Ergebnis, dass starke psychosomatische Symptome in den Unterschichten häufiger vorkamen als in den Mittel- und Oberschichten. In Kanada waren allerdings nur bei Frauen diese Ergebnisse signifikant. Ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von psychosomatischen Beschwerden und Symptomen bei sozialen Krisen liess sich innerhalb der Gemeinde feststellen.

Allerdings lässt sich die Frage stellen, ob bei den Unterschichtenangehörigen auch psychosomatische Störungen bestehen.

Die häufigen Symptome, die in Kanada festgestellt wurden, waren im Bereich des Magen-Darm-Kanals, im Herzkreislaufsystem, Kopfschmerzen und im Bewegungsapparat. Diese epidemiologischen Untersuchungen fanden schon in den 50er Jahren von amerikanischen Psychiatern und Soziologen (Freedman und Hollingshead) statt, und bestätigen die Tatsache, dass seelische und körperliche Beschwerden die häufigsten Symptome in den unteren Klassen und Schichten waren (ebd.).

1.4 Hormonsystem/Endokrine Organe Hormone als Informationsträger

Für die gesamte Koordination und Funktion aller Körperzellen stehen zwei verschiedene Informationssysteme zur Verfügung: Das endokrine System und das Nervensystem. Das Nervensystem hat Ähnlichkeit mit einem komplizierten technischen Kommunikationssystem, wo Informationen über einen Leitungsweg übertragen und weiterverarbeitet werden. Die Informationen werden durch Nervenbahnen weitergeleitet und in chemische Signale umgewandelt. Dadurch wird an bestimmten Organen eine Reaktion ausgelöst. Im Gegensatz dazu, kann das endokrine System mit einer Fernsteuerung als Kommunikationssystem verglichen werden. Die Übertragung der Nachrichten passiert über verschlüsselte chemische Strukturen und gelangt über den Blutweg weiter in die Körperzellen. Dort verursacht sie eine bestimmte Reaktion. Die chemischen Informationsträger, die von endokrinen Organen (innersekretorischen) Drüsen produziert

werden, bezeichnet man als Hormon. Diese Hormone sind entweder Proteine, Steroide, Tyrosin-Derivate oder Peptide.

1.4.1 Endokrine Organe Hypothalamisch-hypophysäres System

Der im Zwischenhirn gelegene Hypothalamus liegt mittig zwischen Klein- und Großhirn.

Die Regulation um die Erhaltung und Fortpflanzung bzw. die Arbeitsbereitschaft der Organismen werden sowohl vom vegetativen Nervensystem, als auch von dem endokrinen System gesteuert. Diese Zusammenarbeit beider Systeme wird durch den Hypothalamus vermittelt. Die übergeordneten vegetativen Zentren beeinflussen den Sympathikus und Parasympathikus und gleichzeitig die Hormonabgabe der Hypophyse.

Hypophyse und Hypothalamus bilden zusammen eine übergeordnete Funktionseinheit über die gesamte Hormonregulation (ebd.).

1.4.2 Die Hypophyse

Die Hypophyse liegt in der mittleren Schädelgrube und gehört zum endokrinen System. Sie ist in zwei Lappen geteilt:

Hypophysenhinterlappen (Neurohypophyse) und Hypophysenvorderlappen (Adenohypophyse).

Nicht nur eigene Hormone werden produziert, sondern die Hypophyse beeinflusst auch die Hormonproduktion anderer endokriner Drüsen. Beide Lappen sind über den Hypophysenstiel direkt mit dem Hypothalamus verbunden. In der Hirnanhangdrüse werden Hormone gespeichert, die dort gebildet und durch die Nervenverbindung im Blut weitertransportiert werden. Weiteres werden im vorderen Lappen verschiedene Hormone produziert. Diese Hormone wirken auf das Körpergewebe und andere Drüsen. Die Transportsteuerung geht vom Hypothalamus aus, durch ein spezielles Gefäß gelangen die Hormone in den Vorderlappen. Danach übernimmt der vordere Lappen selbstständig seine Arbeit und überwacht den Hormonhaushalt. Bei ausreichend hohem Hormonspiegelstand der Schilddrüse beispielsweise, veranlasst die Hirnanhangdrüse eine vorübergehende Einstellung der Hormonproduktion der Schilddrüse (ebd.).

1.4.3 Die Schilddrüse

Die Schilddrüse liegt unterhalb des Kehlkopfes im Cervikalbereich, und produziert zwei Hormone: Thyroxin und Trijodthyronin. Durch den Blutkreislauf gelangen sie zu den Körperzellen. Diese beiden Hormone sind wichtig für den Energieumsatz der Zellen und der Eiweißproduktion. Um diese Aufgabe zu erfüllen, benötigt die Schilddrüse Jodid-Ionen, die ihr das Blut liefert. Diese werden durch ein Enzym Peroxidase in Jod umgewandelt. Die Schilddrüse speichert Jod. Dieser Prozess kann langsamer oder schneller als die normale Funktion verlaufen. Ist die Geschwindigkeit des Energieumsatzes zu schnell, so spricht man von einer Hyperthyreose (Schilddrüsenüberfunktion). Es kommt zu einer unerwünschten Gewichtszunahme. Wenn dieser Prozess langsamer als normal verläuft, so spricht man von einer Hypothyreose (Schilddrüsenunterfunktion). Es kommt zu einem unerwünschten Gewichtsverlust. Die erhöhten Werte bringen eine psychische Belastung mit vielfältigen psychischen Symptomen, sowie vegetative und somatoforme Störungen (ebd.).

1.4.4 Die Nebenschilddrüse

Die Nebenschilddrüse liegt an der Reichweite der Schilddrüse und produziert das Hormon Parahormon. Ihre Funktion ist die Regulation des Calciumhaushaltes. Für den Knochen- und Zahnaufbau ist Calcium ein wichtiger Baustein, ebenso für die Nerven- und Muskelzellen sowie der Blutgerinnung.

Das Vitamin D, das durch Lichteinfluß in der Haut entsteht, hilft zusammen mit der Nebenschilddrüse das Calcium aus der Nahrung aufzunehmen. Aus der Speicherung von Calcium in den Knochen wird im Falle einer Unterversorgung zurückgegriffen, damit die Aufgabe der Schilddrüse erfüllt werden kann.

1.4.5 Die Nebenniere

Die zwei Nebennieren liegen in der Höhe von TH 11–12, wie Kappen auf den Nieren. Sie regulieren den Salz- und Wasserhaushalt des Körpers. Die Nebennieren bestehen aus zwei Anteilen: Das Nebennierenmark produziert die Hormone Noradrenalin und Adrenalin. Die Nebennierenrinde produziert Glukokortikoide, Mineralokortikoide und Androgene. Im Stressfall wird Adrenalin in die Blutbahn abgegeben. Dadurch wird das VNS aktiviert.

Die Glukokortikoide beeinflussen den Kohlenhydrat-, Fett- und Proteinstoffwechsel. Sie stellen dem Gehirn und Herz in einer Notfallsituation die Energie und auch Glukose bereit (ebd.).

1.4.6 Die Sexualhormone

Sexualhormone lassen sich in männliche Sexualhormone und weibliche Sexualhormone unterteilen und sind in erster Linie für die Arterhaltung zuständig.

Androgene sind männliche Geschlechtshormone, die sowohl bei Männern als auch bei Frauen vorkommen. Die Androgenproduktion wird durch eine erhöhte Konzentration von ACTH im Blut in den Nebennierenrinde vermehrt.

Die männlichen Sexualhormone werden als Androgene bezeichnet und gelten als C₁₉-Steroide. Diese werden in den Leydig –Zwischenzellen im Hoden gebildet. Das wichtigste männliche Sexualhormon ist Testosteron.

Die weiblichen Sexualhormone werden in den Ovarien gebildet. In den Epithelzellen der Follikel werden unter dem Einfluss von Gonadotropine Östrogene, und im Corpus luteum Gestagene gebildet. Bei den Östrogenen handelt es sich um C₁₈-Steroidhormone. Nach ihrer Bildung in den Follikelepithelien werden sie unter dem Einfluss von LH Androgenen in die Blutbahn abgegeben, welche unter FSH-Wirkung in Östrogene umgewandelt werden. Daneben werden Östriol in der Leber und Östron im Ovar produziert. Im Blutplasma sind mehr als 95% der Östrogene an Proteine gebunden.

Ein weiteres wichtiges Sexualhormon ist Progesteron. Dieses spielt vor allem bei den zyklischen Veränderungen des Uterus eine große Rolle (ebd.).

1.4.7 Der Pancreas

Die Lage des Pancreas ist der obere Bauchbereich, unterhalb des Magens. Sie verbindet durch verschiedene Kanäle den Dünndarm mit der Leber. Diese Drüse besteht aus einem endo-exokrinen Anteil. Der endokrine Teil, der als Langerhans-Insel genannt ist, ist zuständig für die Synthese von vier Hormonen, die weiter in das Blut abgegeben werden. Die B-Zellen produzieren Insulin (ca. 60%), die A-Zellen produzieren Glukagon (ca. 25%), D-Zellen bilden Somatostatin (15%) und ein zusätzlicher Zelltyp produziert Polypeptid.

Der exokrine Teil produziert Verdauungssäfte, ein enzymhaltiges Gen, welches in das Duodenum geleitet wird. Dies ist ein wesentlicher Beitrag zum Verdauungstrakt.

1.4.8 Insulin

Insulin wurde 1921 von BANTING und BEST entdeckt. Es ist ein Polypeptidmolekül (ca. 5800 Da) und besteht aus zwei verschiedenen Peptidenketten. A ist mit 21 und B mit 30 Aminosäureresten aufgebaut.

Durch einen bestimmten Reiz werden die Insuline im Blut freigesetzt. Dadurch kommt es zu einem Anstieg des Blutglukosespiegels. Gleichzeitig ruft eine Plasmakonzentration eine Erhöhung von Aminosäuren und gastrointestinalen Hormonen hervor (z.B. GIP, Gastrin, CCK) und führt so zu einer Insulinausschüttung. Das vegetative Nervensystem beeinflusst diese Freisetzung durch seine zwei Mechanismen: Sympathische Impulse hemmen die Insulinsekretion, Parasympathische Impulse erregen und steigern die Alpha- und Beta-Rezeptoren.

Insulin ist ein anaboles Hormon, welches lebenswichtig und wachstumsfördernd ist. Es ist verantwortlich für die Aufnahme von Glukose und Aminosäuren in Zellen und hemmt den Abbau von Glykogen und Fett. Die Glukosekonzentration im Blut wird durch alle Stoffwechselwirkungen von Insulin gesenkt (ebd.).

1.4.9 PNI und die Wirkung von Stress auf das Hormonsystem

Das Immunsystem beeinflusst unter anderem das Nervensystem und umgekehrt. Beide Systeme haben auch Einfluss auf alle anderen hormonellen Systeme – durch eine Steigerung der Konzentration von Cortisol und Adrenalin im Blut entsteht eine Dysfunktion der Organismen, besonders im Hormonsystem, die sich wiederum auf Niere und Nebenniere negativ auswirkt.

Die psychosozialen Prozesse können auch Auslöser für stressbegleitende und stressauslösende Emotionen (chron. Leid, Angst, Ärger, Wut) sein. Hier erscheint Stress als Depression und Hilflosigkeit. Chronischer Stress hat eine negative Wirkung auf alle oben erwähnten Systeme und begünstigt die Entstehung von verschiedenen Krankheiten. Auch die Heilung verlangsamt sich oder wird verhindert.

1.4.10 Einfluss von Stress auf das vegetative- Nervensystem VNS

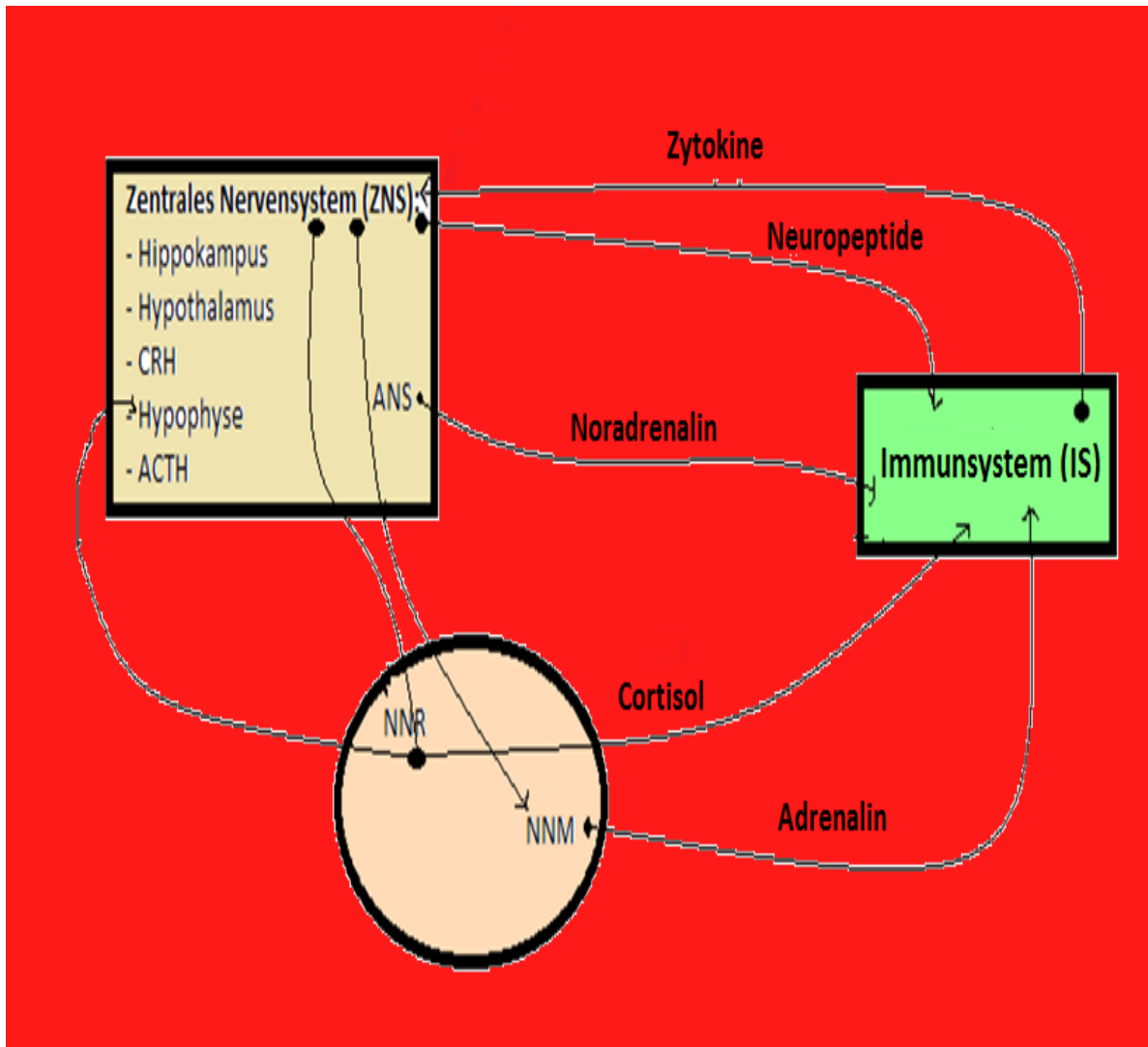


Abb. 1: **Beteiligte Systeme und Hormone:** Das Immunsystem ist kein autonomes System.

Quelle: Eigene Modifiziert Bild Darstellung zusammenhänge vom Stress und VNS (Andrawis A, 2013).

Bei Stress werden über das ZNS Impulse zum Nebennierenmark NNM und der Nebennierenrinde ausgesendet, welche Cortisol und Adrenalin ausschütten.

Das Immunsystem reagiert darauf, weil die Konzentration von Cortisol und Adrenalin im Blut erhöht werden. Diese Erhöhung der Konzentration kann zu einer gesteigerten

Alarmbereitschaft des Immunsystems des Körpers führen. Die Rückkoppelung zwischen Immunsystem und ZNS erfolgt über Zytokine und Neuropeptide.

Ein weiteres wichtiges System, um auf Stress (also Veränderungen des Gleichgewichtes) reagieren zu können, ist die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse. Die Hypothalamus-Hypophysen-NN-Achse ist eine negative Feedbackschleife, die den Hypothalamus die Hirnanhangdrüse (Hypophyse) und die Nebenniere inkludiert.

Corticotropin-releasing factor (CRF) Arginine vasopressin (AVP) und Adrenocorticotropin Hormon (ACTH) sind die zentralen Botenstoffe. Cortisol übt ein negatives Feedback auf Hypothalamus und Hypophyse aus. Cortisol übt auch einen negativen Effekt auf das Immunsystem aus und verhindert die Freisetzung von Immunotransmittern. Der Hippokampus und die Amygdala (= Mandelkerne) wichtige Teile des Limbischen Systems, dass für Emotionsverarbeitung eine zentrale Rolle spielt, können ebenfalls die Nebennieren-Achse Hormon modulieren.

Auch das vegetative (= autonome) Nervensystem spielt in der Stressantwort eine wichtige Rolle. Die Aktivierung des Sympathikus mediiert bei der „Kampf-Flucht-Reaktion“ die körperlichen Reaktionen. Der Parasympathikus ist eher in Ruhe aktiv. (vgl. Rüegg J C, 2001)

1.4.11 Adrenalin – Adrenalinstoß aus dem Nebennierenmark

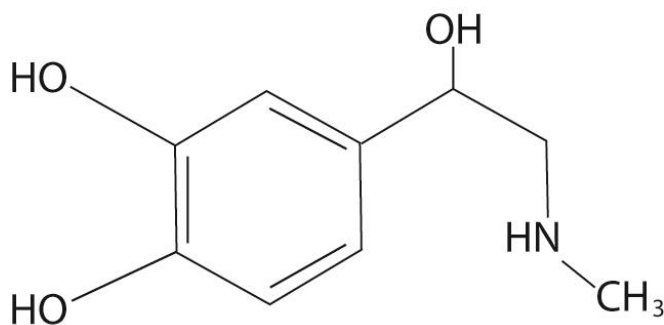


Abb. 2: **Adrenalin**: chemische Zusammensetzung von Adrenalin.

Quelle: Nicht Modifiziert übernommen aus, (Andrawis A, 2013).

Adrenalin und Noradrenalin sind wichtige Stresshormone und werden im Nebennierenmark gebildet. Bei einem Adrenalinstoß wird auch Noradrenalin ausgeschüttet, allerdings in einer 4-fach geringeren Menge.

Adrenalin ist das wichtigste Hormon der Neurotransmitter und zählt zur Gruppe der Katecholamine. Die Hormone Noradrenalin und Dopamin, die ebenfalls zu der Gruppe der Katecholamine gehören haben eine ähnliche Wirkung. Sie alarmieren den Körper in gefährlichen Situationen. Furcht und Wut stellen sich beim Menschen ein, der Sympathikus wird aktiviert und der Adrenalin Spiegel steigt sogar bis ins Zehnfache des in Ruhe gemessenen Wertes. Somit werden Stoffwechselprozesse aktiviert.

Auch der Blutzucker wird durch Adrenalinstoß erhöht(ebd.). Adrenalin wird im Nebennierenmark (NNM) und in bestimmten Nervenzellen (sog. sympathische Ganglienen) gebildet.

Der Blutdruck schwankt im Takt des Pulses, er steigt bei jedem Herzschlag für einen kurzen Augenblick auf seinen höchsten Wert (systolischer Blutdruck) entsprechend in etwa dem Druck einer 120 mm hohen Quecksilbersäule. Schliesslich fällt er und erreicht seinen Tiefpunkt (diastolischer Blutdruck, etwa 80 mm Hg).

Von einer Hypertonie (krankhafter Bluthochdruck) spricht man, wenn die diastolischen und systolischen Blutdruckwerte schon in einer Ruhephase, also nicht nur bei Arbeit 90 bis 140 mm Hg bzw. bei älteren Menschen 95 zu 160 mm Hg übersteigen.

Der Einfluss von Pharmaka, welche eine hemmende Wirkung auf Noradrenalin und Adrenalin haben, führen zu einer Senkung des Blutdruckes (ebd.).

Prof. Dr. Andrawis