



71 Das vegetative Nervensystem VNS und die Psyche

Wie Andrawis (2021) erwähnt hat, können sich Emotionen und Stress negativ auf Herz und Kreislauf auswirken und zu Krankheiten führen. Der Vagusnerv, ein Zweig des vegetativen Nervensystems (vgl. Abb. 4), kann einen psychogenen Herzstillstand auslösen. Der Vagusnerv ist verantwortlich für die Versorgung des inneren Verdauungstrakts, des Herzens und der Lunge und steuert alle anderen inneren Organe. Wie schon Rüegg beschreibt, besteht das VNS aus drei Teilen, dem Sympathikus, seinem Gegenspieler dem Parasympathikus (zu dem der Vagusnerv gehört) und dem Darm-Nervensystem. Letzteres besitzt über 100 Millionen Nervenzellen (Neuronen), viel mehr als sich im Rückenmark befinden (Andrawis 2021).

Im weiteren Sinne ist das vegetative Nervensystem (VNS) ein Teil des peripheren Nervensystems und spielt eine wichtige Rolle bei der Regulation lebenswichtiger Körperfunktionen, die normalerweise außerhalb unserer bewussten Kontrolle liegen. Es ist in erster Linie für die Steuerung von Funktionen wie Herzschlag, Atmung, Verdauung, Blutdruck und Stoffwechsel verantwortlich. Das VNS ist in zwei Hauptzweige unterteilt: das sympathische Nervensystem, das für die "Kampf- oder Flucht"-Reaktion verantwortlich ist und den Körper auf Stresssituationen vorbereitet, sowie das parasympathische Nervensystem, das den Körper in einen entspannten Zustand versetzt und die Erholung fördert.

Die Beziehung zwischen dem vegetativen Nervensystem und der Psyche

Die Beziehung zwischen dem vegetativen Nervensystem und der Psyche ist komplex und vielschichtig.

Emotionale Reaktionen

Das VNS kann eine Rolle bei der Regulation von emotionalen Reaktionen spielen. Der sympathische Zweig kann beispielsweise eine erhöhte Herzfrequenz und gesteigerte Aufmerksamkeit in stressigen oder bedrohlichen Situationen auslösen, während der

parasympathische Zweig dazu beiträgt, den Körper zu beruhigen und die Entspannung zu fördern.

Stress und psychische Gesundheit

Langanhaltender oder chronischer Stress kann das Gleichgewicht im VNS stören und zu einer Überaktivierung des sympathischen Zweigs führen. Dies kann zu negativen Auswirkungen auf die psychische Gesundheit führen, wie z. B. Angstzustände, Depressionen und Schlafstörungen.

Entspannungs- und Stressbewältigungstechniken

Techniken zur Stressbewältigung und Entspannung, wie Meditation, Yoga und tiefe Atemübungen, können das Gleichgewicht im VNS fördern und zur Verbesserung der psychischen Gesundheit beitragen. Diese Praktiken können den parasympathischen Zweig aktivieren und den Körper in einen entspannten Zustand versetzen.

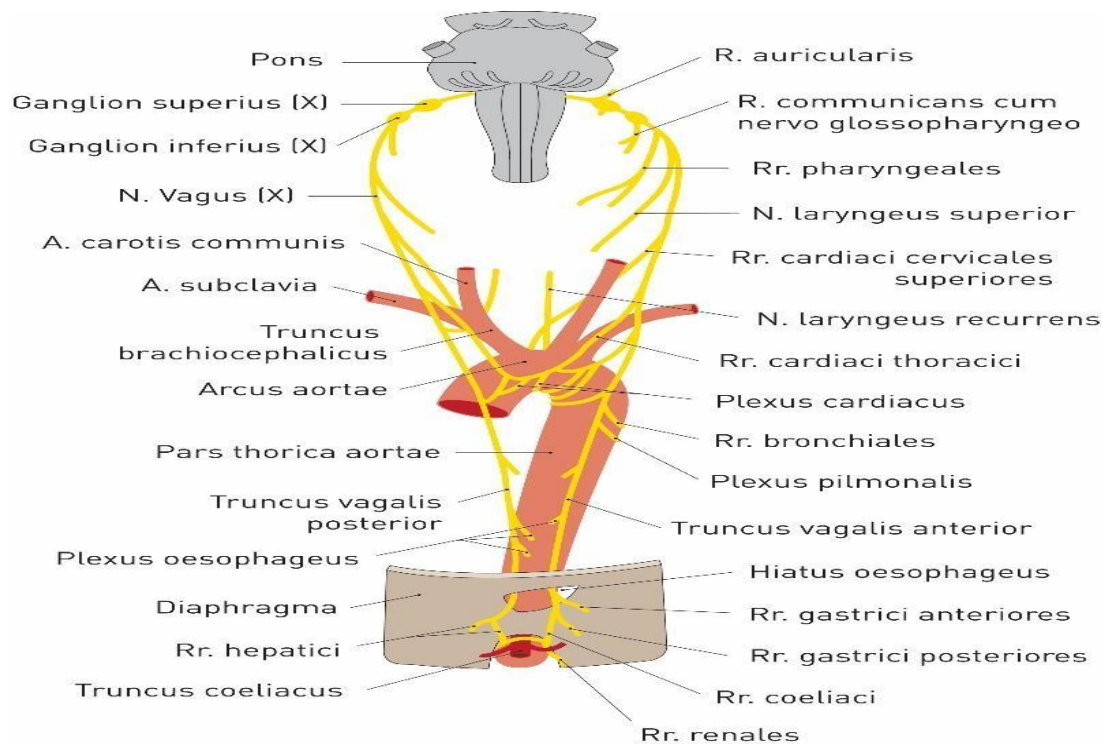
Biofeedback und Neurofeedback

Diese Therapiemethoden können verwendet werden, um Menschen dabei zu helfen, die Aktivität ihres VNS zu regulieren und Stress besser zu bewältigen. Durch das Erlernen, wie man bestimmte physiologische Reaktionen beeinflusst, können Menschen ihre emotionale Gesundheit verbessern.

Ganzheitliche Gesundheit

Die Verbindung zwischen dem VNS und der Psyche unterstreicht die Bedeutung eines ganzheitlichen Ansatzes zur Gesundheitspflege. Die richtige Ernährung, ausreichend Bewegung und ausreichender Schlaf können ebenfalls dazu beitragen, das Gleichgewicht im VNS aufrechtzuerhalten und die psychische Gesundheit zu fördern. Insgesamt ist die Beziehung zwischen dem vegetativen Nervensystem und der Psyche komplex und beeinflusst viele Aspekte unseres emotionalen Wohlbefindens und unserer psychischen Gesundheit. Es ist wichtig, diese Zusammenhänge zu verstehen und Strategien zur Förderung einer gesunden Balance zu entwickeln, um psychische Gesundheitsprobleme zu vermeiden oder zu bewältigen.

Der Vagusnerv Vagus nerv VN



Der Vagusnerv Abb. 1: Vagusnerv VN. Nicht modifiziert übernommen Eigenen Quelle (Andrawis A, 2021).

Nach Andrawis A, (2018) ist der Vagusnerv (VN) der 10. Hirnnerv und hat nicht nur eine vegetative Funktion, sondern ist auch an der motorischen Steuerung verschiedener Organe wie Kehlkopf, Rachen und obere Speiseröhre beteiligt. Er übermittelt Geschmacksempfindungen vom Zungengrund und Berührungsempfindungen aus dem Rachen, dem Kehlkopf und einem Teil des Gehörgangs.

Das vegetative Nervensystem und seine zwei untergeordneten Mechanismen Kurze anatomische Beschreibung

Gemäß den Ausführungen des Autors (2021) umfasst dies den Sympathikus, den Parasympathikus sowie den Vagusnerv. Der Sympathikus entspringt dem Rückenmark im Bereich der Brust- und Lendenwirbelsäule und verläuft entlang der Wirbelsäule weiter. Er

aktiviert den Körper für Höchstleistungen. Wie schon Rüegg erklärt, steigt der Puls im Fall einer Erhöhung der Sympathikus Aktivität bis auf das Fünffache und es kommt zu einer Erhöhung des Blutdrucks (Andrawis A, 2012).

Im Kontrast dazu kann der Parasympathikus, der den Sympathikus ausgleicht, durch seine Aufgabenstellung potenziell einen Herzstillstand induzieren. Lediglich durch eine Abstimmung von Sympathikus und Parasympathikus wird eine stabile Herzfrequenz und insgesamt gesunde Organfunktionen erreicht. (ebd.).

Das vegetative Nervensystem wird auch als autonomes System bezeichnet, da seine Steuerung unwillkürlich und unbewusst erfolgt. Ein typisches Beispiel ist mentaler Stress bei einer mündlichen Prüfung. Der Sympathikus wirkt ohne unseren Willen. Das Stresshormon wird erhöht und blockiert die Gedächtnisareale im Gehirn. Es kommt zu einem vorübergehenden Aussetzen des Gedächtnisses („Black-out“) und ebenso zu einer kurzfristigen Durchblutungsstörung des Herzmuskels (transiente Ischämien des Myokards). Dies ist z.B. der Fall bei einer arteriosklerotischen Verengung der Herzkranzgefäße, die eventuell zu einem Herzinfarkt führt.

Emotionen, wie Ärger, Freude, Furcht, Wut, etc, sind mit Gefühlsregungen verbunden und äußern sich in Gestik, Mimik, Körperhaltung und Stimme und werden auch durch das VNS gesteuert. Selbst die Hautdurchblutung wird emotional durch den Sympathikustonus reguliert. Blässe im Fall eines Schrecks oder Röte im Wutanfall veranschaulichen diesen Prozess.

Willkürliche oder unwillkürliche Bewegungen sowie Muskelanspannung oder -entspannung entstehen, wie schon Rüegg beschreibt, durch Aktivierung des Sympathikus bzw.

Parasympathikus und lösen eine Frequenz elektrischer Impulse (Aktionspotenziale) aus (ebd.).

Diese werden in Salven von den Sympathikusnervenzellen entlang der sympathischen Nervenfasern zur glatten Muskulatur der Blutgefäße bzw. zum Herzen und zur Herzmuskulatur weitergeleitet. Auf diese Art wird durch die sympathischen Nervenfasern Noradrenalin freigesetzt. Die Frequenzrate liegt bei 2-8 Salven pro Sekunde. Die Überreaktionen des sympathischen Nervensystems werfen eine Art Spiegelbild auf die Muskeltätigkeit. Überdies werden alle Handbewegungen, selbst solche, die nur in Gedanken stattfinden, vom Sympathikus

aktiviert. In einem Experiment (Vissing und Hjortso, 1996) wurde Nervengift in einen Unterarm injiziert um den Muskel zu lähmen. Dennoch fand bei der Muskelanspannung eine Aktivierung des Sympathikus statt. Somit wurde bewiesen, dass diese Aktivität durch das Gehirn und nicht durch die Muskelanspannung ausgelöst wurde. Für unsere Vorfahren war diese automatisierte Reaktion von Vorteil. Sie waren dadurch auf Kampf und Flucht gut vorbereitet. Vergleichsweise leben die Menschen aber heute mit viel weniger Kampf- und Fluchtsituationen. Unverarbeiteter Stress beeinflusst das Herz-Kreislauf-System negativ (ebd.).

Der Schweizer Nobelpreisträger Walter R. Hess prägte den Begriff „Abwehrreaktion“. Er bewies durch ein Tierexperiment- einer wachen Katze wurden schwache Stromstöße im Hypothalamus, im unteren Teil des Zwischenhirns versetzt- dass die Katze Wut und Abwehrverhalten zeigte und es zu einem Anstieg ihres Blutdrucks kam.

Wie schon Rüegg erklärt, werden einige unwillkürliche und vegetative Körperfunktionen, wie etwa die Körpertemperatur, durch den Hypothalamus kontrolliert (vgl. Abb. 5). Der Mandelkernkomplex, die corpora amygdaloidea, die durch Nervenbahnen mit dem Frontalhirn verbunden ist, überwacht die Aufgaben des Hypothalamus. Er ist auch Teil des limbischen Systems und liegt über dem Zwischenhirn.

Die corpora amygdaloidea ist der Ort an dem die Emotionen entspringen. Er bewertet und leitet Meldungen von den Sinnesorganen kommend, hinsichtlich ihres Charakters wie z.B. in Gefahrensituation, sehr schnell weiter, sogar noch vor dem Bewusstwerden der Gefahr. Psychosozialer Stress, der mit Emotionen wie Furcht, Ärger und Wut verbunden ist, aktiviert beim Menschen die Abwehrreaktion. Diese wird über Sympathikus und Hypothalamus eingeleitet (ebd.).

Gliederung des Gehirns in seine Hauptabschnitte

Die linke und die rechte Hirnhemisphäre des Großhirns werden von den Hirnhäuten umhüllt. In ihrem Inneren enthalten sie die mit Liquor gefüllte rechte und linke Hirnkammer.

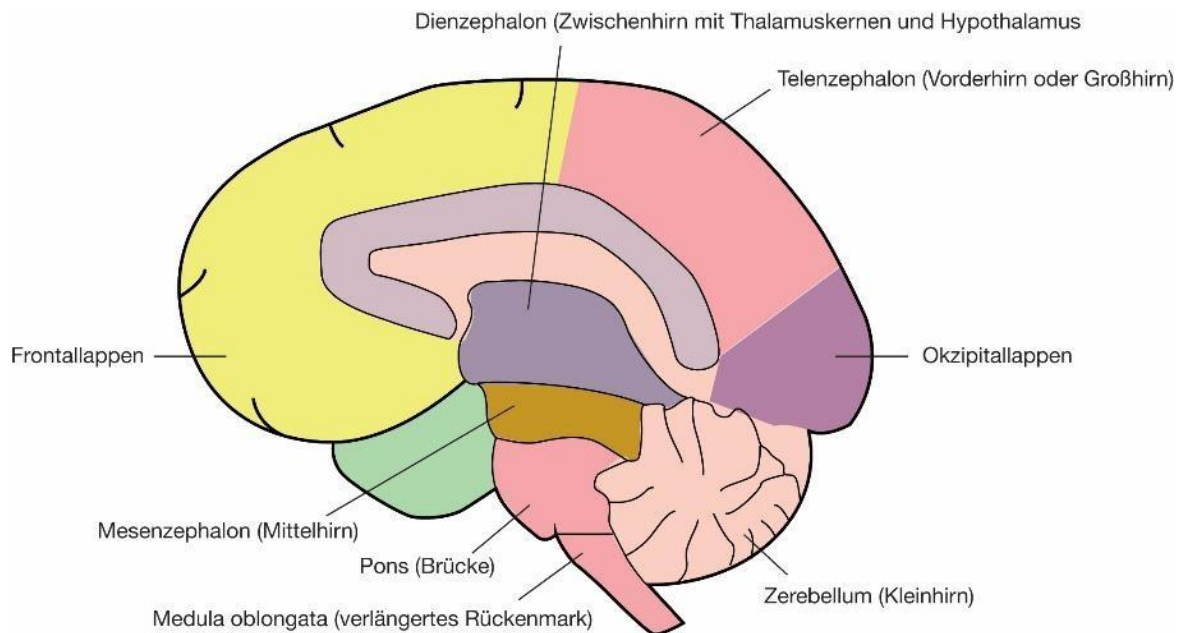


Abb. 2: Gliederung des Gehirns in seine Hauptabschnitte nicht modifiziert
übernommen aus Eigene Quelle (Andrawis A, 2021).

Der Sympathikus und sein Gegenspieler der Parasympathikus

Der Sympathikus wird aktiviert durch unbewusst emotionale Reaktionen bei der Kampf- und Abwehrreaktion, bei körperlicher Belastung, Wut und Angst. Beim Menschen bewirkt der Sympathikus eine Mobilisierung der Energiereserven, um eine außergewöhnliche Leistung zu ermöglichen. Somit wird auch das Herz-Kreislauf-System aktiviert. Alle Organe die unter dem Einfluss des Sympathikus stehen, tun dies auch gleichzeitig unter der Wirkung seines Gegenspielers, des Parasympathikus. Dieser entspringt im Kreuz Mark, erreicht von dort aus den Beckenorganen und verläuft durch das Rückenmark bis zum Hirnstamm. Der wichtigste

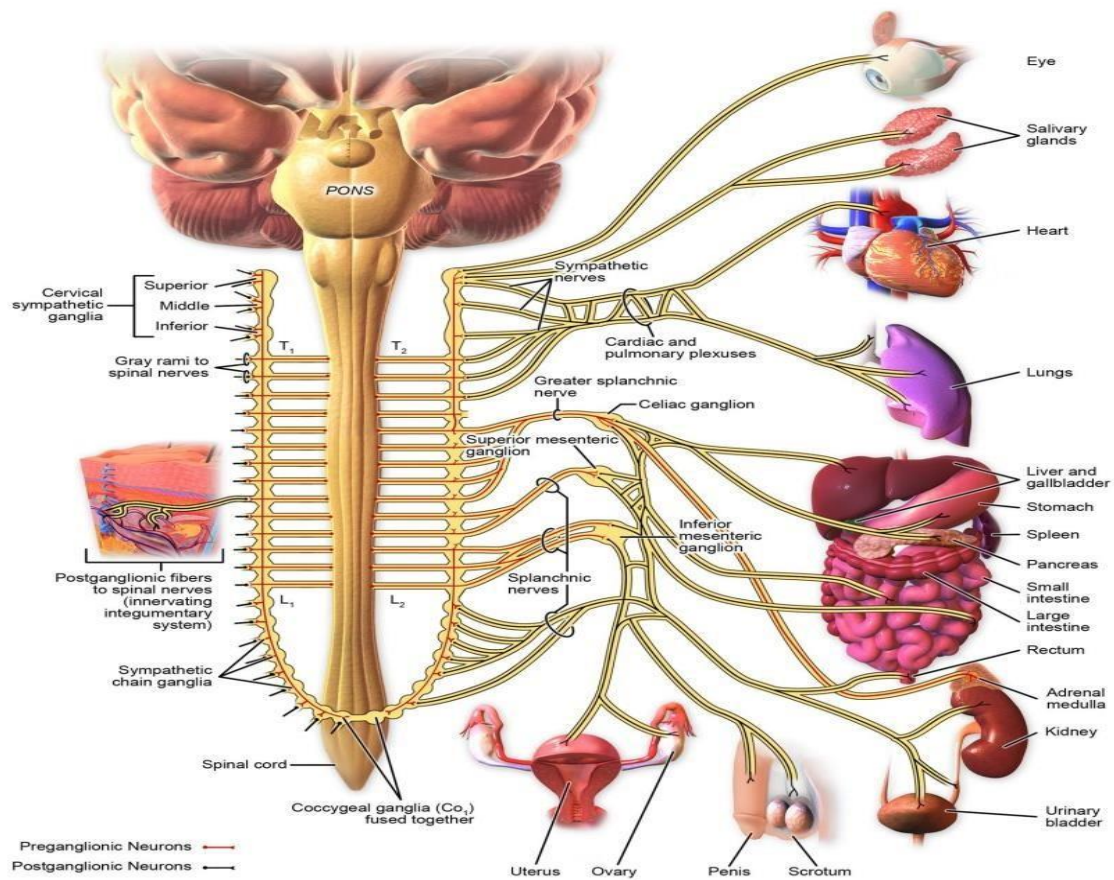
parasympathische Hirnnerv ist der Vagus, der "Umhergehende", er kontrolliert nicht nur das Herz, sondern den gesamten Verdauungstrakt. Wie schon die Bezeichnung "Gegenspieler" andeutet, führt der Parasympathikus, im Gegensatz zum Sympathikus, zu einer Erholungsphase im Organismus. Dadurch werden Herzfrequenz und Blutdruck gesenkt. Bei Harmonie zwischen Sympathikus und Parasympathikus befindet sich das vegetative Nervensystem in einem ausgewogenen Zustand.

Bei labilen Menschen, die an einer vegetativen Dystonie leiden, kommt es zu einem Überschuss an parasympathischen bzw. sympathischen Reaktionen. Im Falle eines ausgeprägten Sympathikotonus herrscht Nervosität. Im Gegensatz dazu wird, wie schon Rüegg erwähnt, bei einem Überschuss an parasympathischer Aktivität auf eine chronische Ermüdung (Chronic-Fatigue-Syndrom) geschlossen. Der Parasympathikus verstärkt die DarmTätigkeit, wenn sie durch den übergroßen Sympathikotonus gestört wird. Bei einer Unterdrückung von Ärger kann der Parasympathikus gehemmt werden. Dies kann zu einer Verstopfung führen.
(ebd.).

Sympathikus

Der Sympathikus besteht aus 100 Millionen Neuronen. Das sind entscheidend mehr als im Rückenmark. Er wird durch instinktive, emotionale Reaktionen aktiviert. (Rüegg 2003). Während der vegetativen Steuerung bei Emotionen wie z.B. bei Angst, Stress und Wut, puffert das Stresshormone mehr Konzentrat ins Blut, wodurch eine Übersäuerung entsteht, die einen Einfluss auf die Dysfunktionalität der Neurotransmittersysteme hat. Somit kann das ein Auslöser für psychische Erkrankungen sein. Der Sympathikus wirkt als Mobilisierung des Energiehaushaltes, um eine außergewöhnliche Leistung erbringen zu können, wie z.B. beim Sport oder auch bei Kampf- und Fluchtverhalten. Somit wird das Kreislaufsystem mit allen körperlichen Organen angeregt.

Sympathetic innervation



Sympathetic Innervation

Abb. 3: die Pyramidenbahn Absteigende Bahn, und die Extrapyramidalbahn Aufsteigende Bahn des VNS. Nicht Modifiziert übernommen aus (Andrawis A, 2021).

Pyramidenbahnsystem und Extrapyramidalbahnsystem als Teil des vegetativen Nervensystems VNS.

Das Pyramidenbahnsystem und das extrapyramidale Bahnsystem sind zwei verschiedene neuronale Systeme im Gehirn, die eine wichtige Rolle bei der Steuerung der motorischen Funktionen des Körpers spielen.

Pyramidenbahnsystem

Das Pyramidenbahnsystem ist auch als corticospinaler Trakt bekannt.

Es besteht aus absteigenden Nervenfasern, die von der Großhirnrinde (insbesondere dem prämotorischen und dem motorischen Kortex) zum Rückenmark verlaufen.

Das Pyramidenbahnsystem ist hauptsächlich für die willentliche und fein abgestimmte Motorik verantwortlich. Es ermöglicht komplexe Bewegungen wie Greifen, Schreiben und Sprechen.

Schädigungen oder Störungen dieses Systems können zu Lähmungen, Spastizität und anderen motorischen Beeinträchtigungen führen.

Extrapyramidales Bahnsystem

Das extrapyramidale Bahnsystem besteht aus einer Vielzahl von neuronalen Trakten und Kerngebieten, die außerhalb des Pyramidenbahnsystems liegen.

Es ist für die Regulation von motorischen Funktionen verantwortlich, die nicht willentlich gesteuert werden, wie z.B. Reflexe, Gleichgewicht, Muskeltonus und automatische Bewegungen.

Zu den Komponenten des extrapyramidalen Bahnsystems gehören Basalganglien, Kleinhirn und andere subkortikale Strukturen.

Störungen in diesem System können zu Bewegungsstörungen führen, darunter Parkinson-Krankheit, Chorea und Dystonie. Insgesamt arbeiten das Pyramidenbahnsystem und das extrapyramidale Bahnsystem zusammen, um eine reibungslose Kontrolle über unsere motorischen Funktionen zu gewährleisten. Während das Pyramidenbahnsystem für präzise, willentliche Bewegungen verantwortlich ist, reguliert das extrapyramidale Bahnsystem automatische und stabilisierende Aspekte der Motorik. Störungen in einem dieser Systeme können zu motorischen Problemen führen (Andrawis A, 2018).

Gemäß den Erkenntnissen des Autors verlaufen im Rückenmark zwei Nervenstränge. Diese Stränge sind wie bereits von Rüegg erklärt worden. Die Nervenzellen des sympathischen Astes, die sich im Rückenmark befinden, werden durch Neuronen in der Medulla oblongata (einem Teil des Hirnstamms) stimuliert. Diese Medulla oblongata wiederum steht unter dem Einfluss von höheren Hirnzentren in einer hierarchischen Struktur. Die Pyramidenbahn bildet den Hauptteil

des Pyramidalen Systems (PS). Unterhalb der Medulla oblongata verlaufen die Fasern auf beiden Seiten des Rückenmarks.

Zwischen Rückenmark und Nachhirn kreuzen 70-90% der Neuriten auf die jeweils andere Seite (Pyramidenkreuzung Decussatio pyramidum). Im Vorderstrang des Rückenmarks verlaufen die restlichen Neurite (Tractus corticospinalis anterior paramedian) und kreuzen in die kontralaterale Seite des Rückenmarks. Der Rest bleibt ungekreuzt und verläuft ipsilateral. Die Interneuronen im Rückenmark werden vom PS gezogen und über die motorischen Vorderhornzellen gesteuert. Einige Fasern gehen direkte Verbindungen ein, die sogenannten monosynaptischen Verbindungen (ebd.).

Parasympathikus

Der Parasympathikus ist verantwortlich für seine parasympathischen Neuronen und ihre prä- und postganglionäre Verschaltung. Die prä- und postganglionäre Verschaltung findet im parasympathischen Ganglion in kleiner Form statt. Dieser Prozess befindet sich in der Nähe der Organversorgung durch die vegetative Innervation. Die Signalvermittlung entsteht durch Acetylcholin. In Vergleich mit der Sympathikus-Innervation werden die Neurotransmitter von dem postganglionären Parasympathikus in den Organen freigesetzt (ebd.).

Schematische Darstellung Parasympathikus

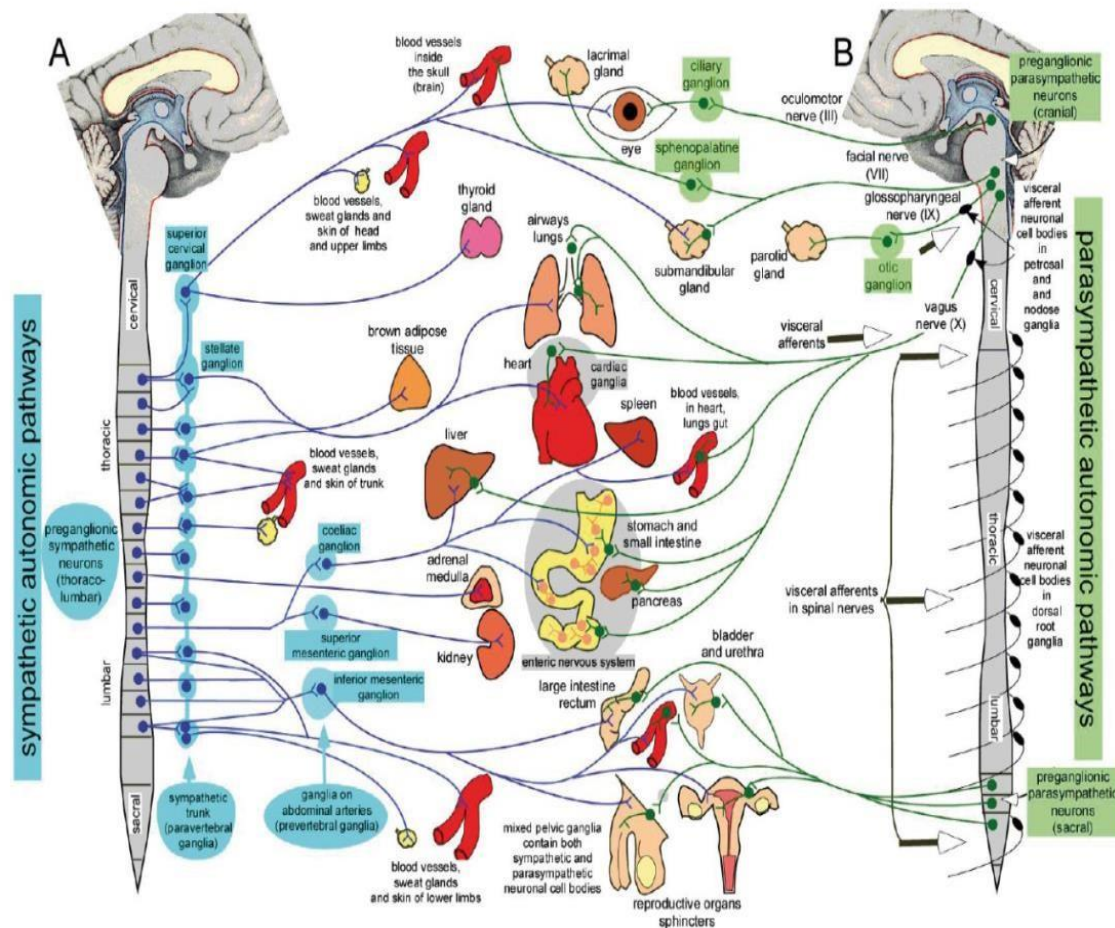


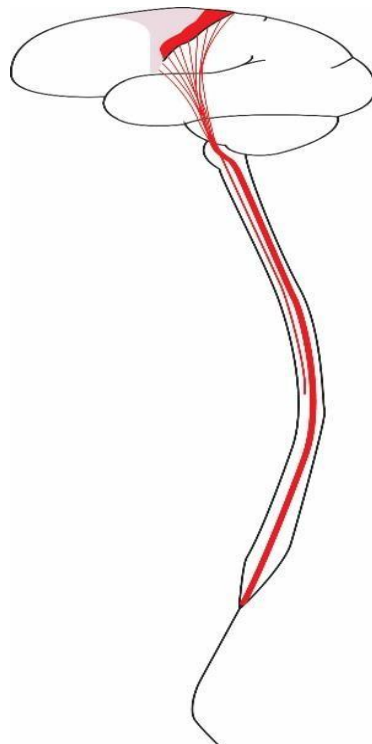
Abb. 4: Parasympathikus und Sympathikus in verschiedenen Organen. Absteigende Bahn, und die nicht Modifiziert übernommen aus eigener Quelle (Andrawis A, 2021).

Der Autor erwähnt das die Korrelation zwischen Gehirn und Immunsystem beeinflussen die Immunzellen mit ihren Interleukinen über den afferenten Vagus. Dahingegen reagiert das Gehirn durch die Reize des Immunsystems mit einer Reaktion der Nebennierenrinden-Achse, dem Hypothalamus und den Hypophysen. Aufgrund dieses Verfahren ergeben sich FeedbackMechanismen einer überschießenden Immunreaktion. Dadurch können Entzündungen geheilt oder gedämmt werden. Wenn das Kortisolkonzentrat PH-Wert niedrig in

die Blutbahn gepufft wird, übersteigert sich die Immunreaktion, weshalb in Therapien bei Autoimmunerkrankungen mit Zusatz von Kortisolkonzentrat behandelt wird (ebd.).

Rückenmark mit Pyramiden-bahnsystem und Extrapiramidal-bahnsystem als Teil des vegetativen Nervensystems VNS.

Pyramidenbahnsystem



Pyramidenbahnsystem (absteigende Bahn) als Teil des vegetativen Nervensystems

Abb. 5: Nicht Modifiziert übernommen aus (Andrawis A, 2021).

Das vegetative Nervensystem übermittelt Signale

Wie schon Andrawis beschreibt, geben die Rückenmarkneuronen über Axone (nervale Fortsätze) vom Gehirn empfangene Botschaften an die sogenannten sympathischen Ganglien weiter, die außerhalb des Rückenmarks liegen.

Das vegetative Nervensystem (VNS) übermittelt Signale mithilfe von Nervenfasern und Neurotransmittern. Das VNS ist in zwei Hauptzweige unterteilt: den sympathischen und den parasympathischen Zweig. Wie jedes dieser Systeme Signale überträgt:

Sympathisches Nervensystem

Über das sympathische Nervensystem ist oft als "Kampf- oder Flucht"-System bekannt, da es den Körper auf stressige oder bedrohliche Situationen vorbereitet.

Wenn eine Stressreaktion ausgelöst wird, sendet das Gehirn Signale an das sympathische Nervensystem. Die sympathischen Nervenfasern verlaufen von der Brust- und Lendenwirbelsäule zu verschiedenen Zielorganen im Körper.

Die Freisetzung von Neurotransmittern wie Noradrenalin stimuliert die Zielorgane. Dies führt zu physiologischen Veränderungen wie erhöhtem Herzschlag, erweiterten Pupillen, gesteigerter Atmung und erhöhter Energiebereitstellung (z. B. Freisetzung von Glukose aus der Leber).

Parasympathisches Nervensystem

Über das parasympathische Nervensystem wird oft als "Ruhen und Verdauen"-System bezeichnet, da es den Körper in einen entspannten Zustand versetzt und die Erholung fördert.

- Wenn die Stressreaktion vorbei ist, sendet das Gehirn Signale an das parasympathische Nervensystem.

Die parasympathischen Nervenfasern verlaufen ebenfalls von der Hirnstammregion und der unteren Wirbelsäule zu den Zielorganen.

Die Freisetzung von Neurotransmittern wie Acetylcholin hemmt die Aktivität der Zielorgane und führt zu Entspannung und Normalisierung der Körperfunktionen, wie langsamerem Herzschlag und gesteigerter Verdauungstätigkeit. Die Kommunikation zwischen dem vegetativen Nervensystem und den Zielorganen erfolgt über diese Nervenfasern und die Freisetzung von spezifischen Neurotransmittern. Diese Neurotransmitter sind chemische Botenstoffe, die die Signalübertragung zwischen Nervenzellen und Zielzellen vermitteln und somit die Funktionen des vegetativen Nervensystems regulieren. Dieses System ermöglicht die Anpassung des Körpers

an verschiedene Situationen und sorgt für das Gleichgewicht und die Regulation lebenswichtiger Körperfunktionen (Andrawis A, 2021).

Der periphere Sympathikus, die gemeinsame Endstrecke vom Rückenmark zum Zielorgan, besteht aus Ketten von jeweils zwei Nervenzellen, den präganglionären und postganglionären Sympathikusneuronen. Diese sind durch Synapsen (neuronale Kontakte) miteinander verbunden, die aus den zwei einander gegenüberliegenden Zellmembranen der sich berührenden Neuronen und auch dem submikroskopisch schmalen synaptischen Spalt bestehen.

Die Membran vor dem Spalt wird als präsynaptisch, die andere als postsynaptisch bezeichnet. In der Synapse kommt es zu einer synaptischen Übertragung von chemischen Substanzen von präganglionären auf postganglionäre Nervenzellen. Der chemische Stoff, der als Acetylcholin bezeichnet wird, wird bei Erregung über die Nervenendigungen der präganglionären Neuronen durch elektrische Impulse (Aktionspotenziale) übertragen und freigesetzt. Nachdem Acetylcholinmoleküle die präsynaptische Zellmembran passiert haben, verbreiten sie sich auf die gegenüberliegende Seite des synaptischen Spalts und erreichen innerhalb einer tausendstel Sekunde die Zellmembran eines postganglionären Sympathikusneurons. Dort entsteht eine spezifische Bindung an Proteinmoleküle der postsynaptischen Zellmembran, wodurch die Acetylcholinrezeptoren sich an diese Moleküle anpassen. Bei einer Besetzung der Rezeptoren mit Acetylcholinmolekülen kommt es zu einer Aktivierung der Rezeptormoleküle und somit zu einer Beeinflussung der postganglionären Neuronen durch „Depolarisation“. Im Ruhezustand sind die Zellmembranen dieser Neuronen polarisiert, d.h. sie sind an ihrer äußeren Seite positiv, an ihrer inneren elektrisch negativ aufgeladen (ebd.).

Die postganglionären Sympathikusneuronen werden durch den Einfluss von Acetylcholin elektrisch entladen und lösen daraufhin Aktionspotenziale aus. Diese werden vom Zellkörper des Neurons im sympathischen Ganglion in einer Geschwindigkeit von einem Meter pro Sekunde bis an die Nervenenden in die sympathisch innervierten Zielorganen geleitet. Es kommt zu einer Ausschüttung von Noradrenalin, das an die adrenergen bzw. noradrenergen Rezeptoren der Zielorgane gebunden wird und eine noradrenerge Organreaktion auslöst, beispielsweise eine Gefäßkonstriktion, die auch dadurch zustande kommt, dass Noradrenalin die Gefäßmuskulatur über die Blutbahn erreicht.

Der Sympathikus und der Parasympathikus bestehen aus zweizelligen Neuronenketten (vgl. Abb. 2). In parasympathischen Ganglien findet die Verschaltung der prä- und postganglionären parasympathischen Neuronen statt (ebd.).

Das periphere vegetative Nervensystem

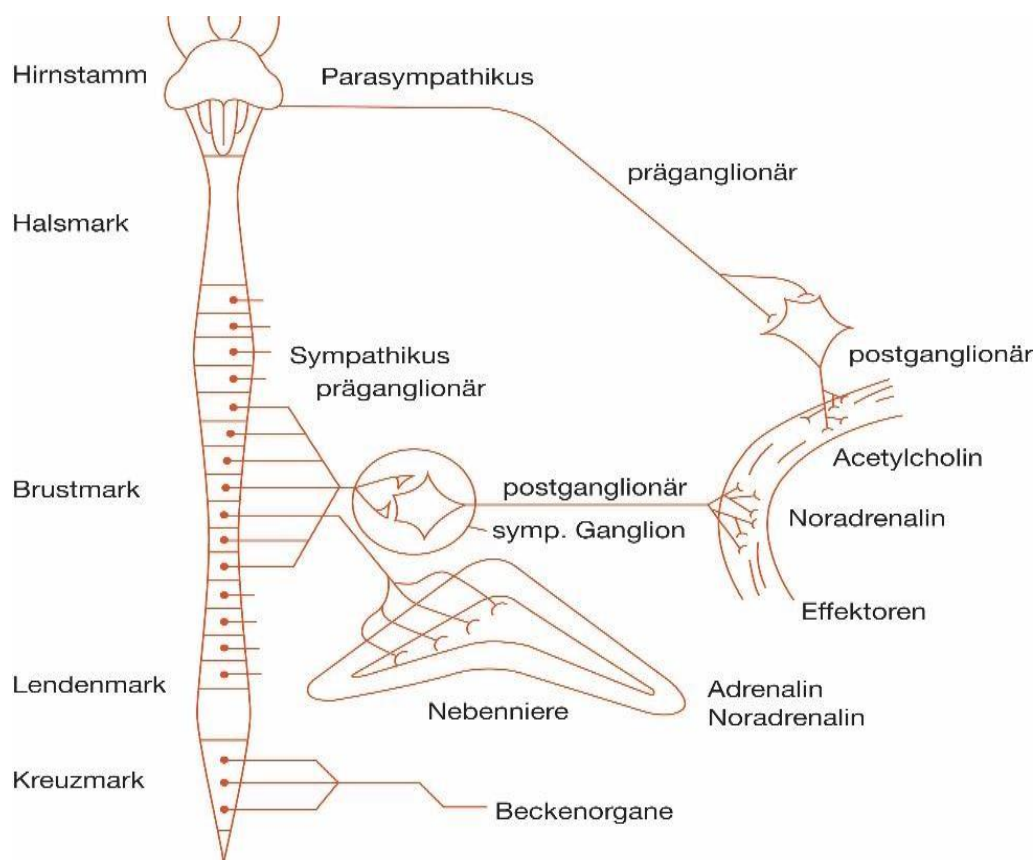


Abb. 2: Das periphere vegetative Nervensystem nicht Modifiziert übernommen aus eigener Quelle (Andrawis A, 2021).

Hier ist eine bildliche Darstellung des peripheren Nervensystems

Rechts: Abbildung einer zweizelligen Neuronenkette im parasympathischen Vagusnerv.

Mitte: Eine schematische Darstellung des Verlaufs eines präganglionären Neurons des Sympathikus vom Rückenmark bis zum Nebennierenmark und weiter zum postganglionären Neuron, das das Zielorgan, wie beispielsweise das Herz oder ein Blutgefäß, innerviert. Parasympathikus und Sympathikus beeinflussen die Effektoren (Zielorgane), indem sie Neurotransmitter freisetzen, nämlich Noradrenalin bzw. Acetylcholin. Das Nebennierenmark gibt 80% Adrenalin und 20% Noradrenalin in den Blutkreislauf ab.

Links: Der Hirnstamm und das Rückenmark sind dargestellt, wobei die Ursprungsgebiete des Sympathikus im Lendenmark und Brustmark sowie des Parasympathikus im Kreuzmark und Hirnstamm zu sehen sind.

Acetylcholin

Acetylcholin ist auch hier, wie schon in den sympathischen Ganglien, für die Signalübermittlung zuständig. Dieser Neurotransmitter wird jedoch im Unterschied zum Sympathikus ebenso von den postganglionären parasympathischen Nervenendigungen an den Erfolgsorganen freigesetzt. Wie schon Andrawis erklärt, erfolgt die Reaktion von Acetylcholin an den Erfolgsorganen und in den parasympathischen und sympathischen Ganglien mit zwei Typen von Acetylcholinrezeptoren, die in nikotinerg bzw. muskarinerg unterschieden werden. Nikotin und das Pilzgift Muskarin sind für diese Bezeichnungen zuständig, da diese für die spezifische Erregung der Acetylcholinrezeptoren verantwortlich sind und somit pharmakologisch differenziert werden können. Die nikotinergen Acetylcholinrezeptoren sind im Körper weit verstreut, sowohl in den parasympathischen und sympathischen Ganglien, als auch in den willkürlichen Muskeln und ebenso im Gehirn. Dort vermitteln sie die stimulierende Wirkung des Nikotins. Die muskarinergen Rezeptoren sitzen hauptsächlich an den Membranen der glatten Muskelzellen parasympathisch innervierter Organe. Die parasympathische Übertragung von postganglionären Neuronen auf Ziel- bzw. Effektororgane (z.B. die Pupille) werden durch Atropin komplett blockiert. Dieses giftige Tropan-Alkaloid bindet sich an die muskarinergen Acetylcholinrezeptoren und lässt die Wirkung des parasympathischen Überträgerstoffs Acetylcholin sinken. Da der Einfluss des Parasympathikus sinkt, gewinnt der Sympathikus an Bedeutung (ebd.).

Seltsamerweise hemmt Atropin nicht die gefäßerweiternde Wirkung des Parasympathikus beim männlichen Geschlechtsorgan. Somit wird angenommen, dass noch andere parasymphathische Überträgerstoffe miteinbezogen sein müssen, vermutlich das Neuropeptid Vaso-intestinales Peptid (VIP) wie auch das Gas NO (Stickoxid). Viagra erhöht die entspannende Wirkung von NO auf die glatte Muskulatur des Schwellkörpers und verstärkt somit die Erektion beim männlichen Glied (ebd.).

Das Nebennierenmark stößt Adrenalin aus

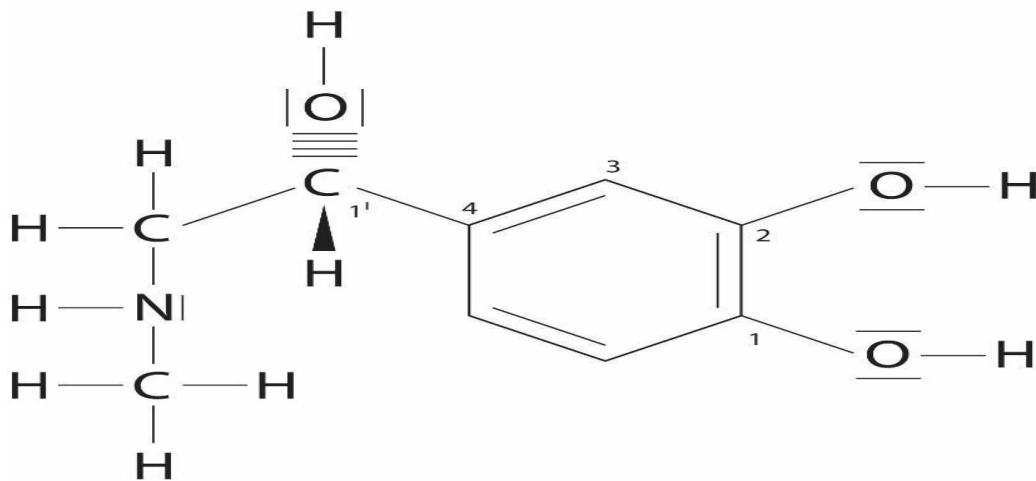


Abb. 7: L-Adrenalin: chemische Zusammensetzung von L-Adrenalin. Nicht Modifiziert übernommen aus eigener Quelle (Andrawis A, 2021).

Adrenalin und Noradrenalin Bildung

Die Bildung von Adrenalin und Noradrenalin findet im Nebennierenmark statt. Beide sind wichtige Stresshormone. Adrenalin wird auch in bestimmten Nervenzellen, den sogenannten sympathischen Ganglien gebildet. Im Falle einer Ausschüttung von Adrenalin wird auch Noradrenalin in einer 4-fach geringeren Menge freigesetzt. Adrenalin zählt zu den wichtigsten Hormonen der Neurotransmitter und gehört auch zur Gruppe der Katecholamine. Dopamin bzw. Noradrenalin gehören ebenfalls dazu und haben eine ähnliche Wirkung. Bei Gefahr senden sie Signale aus. Wut und Furcht aktivieren den Sympathikus und der Adrenalin Spiegel steigt bis ins

10-fache. Dadurch werden die Stoffwechselprozesse aktiviert und der Blutzuckerspiegel erhöht. Im Takt des Pulses schwankt auch der Blutdruck und steigt bei jedem Herzschlag auf seinen höchsten Wert (systolischer Blutdruck). Dies entspricht in etwa dem Druck einer 120 mm hohen Quecksilbersäule. Schließlich senkt sich der Wert und erreicht seinen Tiefpunkt (diastolischer Blutdruck, ca. 80 mm Hg.). Von einem krankhaften

Blutdruck (Hypertonie) wird gesprochen, wenn die systolischen und diastolischen Blutdruckwerte in der Ruhephase 90 bis 140 mm Hg. (Ausnahme bei älteren Menschen: 95 zu 160 mm Hg.) übersteigen (Andrawis A, 2021). Medikamente die eine hemmende Wirkung auf Adrenalin und Noradrenalin haben, führen zu einer Senkung des Blutdruckes.

Stress und hoher Blutdruck

Gemäß Andrawis A, (2018) wird der Sympathikus bei Gefahr oder Bedrohung aktiviert, was zu einer Signal- und Notfallreaktion führt. Die Nebennieren reagieren darauf, indem sie Adrenalin ins Blut absondern. Infolgedessen steigt die Menge an Blut, die vom Herzen gepumpt wird (das Herzzeitvolumen), und der systolische Blutdruck nimmt zu. Dies geschieht, wie bereits von Rüegg erläutert, durch die Erhöhung des Sympathikustonus, der durch die Verengung der Blutgefäße den Widerstand im Kreislaufsystem erhöht. Bei Menschen, die unter Stress stehen, ist der Noradrenalin Spiegel erhöht, was zu einer Verengung der Blutgefäße führt. Dies geschieht aufgrund der intensiven Reaktion der Gefäßmuskulatur auf Noradrenalin.

Stress kann einen erheblichen Einfluss auf den Blutdruck haben, insbesondere wenn er chronisch oder wiederkehrend ist. In stressigen Situationen aktiviert der Körper das sympathische Nervensystem, was zu einer erhöhten Freisetzung von Stresshormonen wie Adrenalin und Noradrenalin führt. Diese Hormone bewirken eine Reihe von physiologischen Veränderungen, darunter:

Erhöhte Herzfrequenz

Adrenalin und Noradrenalin veranlassen das Herz, schneller zu schlagen, um den Körper auf eine mögliche "Kampf- oder Flucht"-Reaktion vorzubereiten. Dies führt zu einem Anstieg des Blutdrucks.

Verengung der Blutgefäße

Diese Hormone bewirken, dass sich die Blutgefäße verengen, was den peripheren Widerstand erhöht und den Blutdruck steigen lässt.

Erhöhte Blutviskosität

Unter Stress können sich die Blutzellen enger zusammenballen, was die Viskosität des Blutes erhöht. Dies erschwert den Blutfluss und kann den Blutdruck weiter erhöhen.

Langfristiger oder chronischer Stress kann zu anhaltendem Bluthochdruck (Hypertonie) führen. Dies kann wiederum das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie Herzinfarkt, Schlaganfall und Herzinsuffizienz erhöhen. Stress kann auch das Verhalten und die Lebensgewohnheiten beeinflussen, was ebenfalls den Blutdruck beeinträchtigen kann. Zum Beispiel neigen Menschen unter Stress möglicherweise dazu, ungesunde Ernährungsgewohnheiten zu entwickeln, weniger Sport zu treiben und mehr Alkohol zu konsumieren, was sich negativ auf den Blutdruck auswirken kann. Es ist wichtig zu beachten, dass nicht jeder Mensch auf Stress in gleicher Weise reagiert, und nicht alle entwickeln einen hohen Blutdruck als Reaktion auf Stress. Die genetische Veranlagung, die individuelle Stressbewältigung und andere Faktoren spielen eine Rolle.

Die Bewältigung von Stress durch Entspannungstechniken, regelmäßige Bewegung, eine gesunde Ernährung und ausreichenden Schlaf kann dazu beitragen, das Risiko für Bluthochdruck zu verringern (Andrawis A, 2018).

Sympathikus Überaktivierung Mechanismen

Welche zellphysiologischen und molekularen Mechanismen bewirken bei einer Überaktivierung des Sympathikus die bessere Signalübermittlung noradrenergen Synapsen zwischen Nervenendigungen und Blutgefäßen?

Wie bereits vom Autor erläutert, spielt die Abfolge der Impulse (Aktionspotenziale) in den postganglionären Nervenfasern eine Rolle bei der Freisetzung von Transmittern. Daher führt die Aktivierung des Sympathikus dazu, dass der Widerstand in den Blutgefäßen erhöht wird, was wiederum zu einem Anstieg des Blutdrucks führt (ebd.).

Die Anzahl der Speicherbläschen in den Nervenendigungen ist für die Signalübermittlung von großer Wichtigkeit. Wie schnell Neurotransmitter ersetzt werden und der Speicher nachgefüllt wird, spielt eine wichtige Rolle. Nur 80% des Noradrenalin können freigesetzt und in die Speicherbläschen zurückgepumpt werden. Die übrigen 20% werden durch eine neue synthetische Produktion ersetzt. Durch Stress verursachte Disharmonie zwischen der Aktivierung des Noradrenalinpiegels und der Transmitterproduktion über die Sympathikusfasern erfolgt eine Veränderung im Blutplasma (ebd.). Wie bereits von Andrawis erörtert, erfolgt die Ausschüttung von Neuropeptid Y (NPY) (zusammen mit Acetylcholin und peptidischen KO-Transmittern) in den präganglionären Nervenendigungen. Neuropeptid Y bewirkt eine gesteigerte Produktion von zyklischem Adenosinmonophosphat (cAMP), einem intrazellulären Botenstoff in den postganglionären Neuronen. Dies führt zur Aktivierung der Proteinkinase, einem Enzym, das eine Phosphatgruppe von Adenosintri-phosphat (ATP) auf das Tyrosinhydroxylasemolekül überträgt. ATP initiiert den Phosphorylierungsprozess. Das Ergebnis ist eine optimierte Steuerung der Noradrenalin-synthese und eine Anpassung des verfügbaren Transmittergehalts an die wechselnden Bedingungen der neuronalen Aktivität (ebd.).

Dieser Regulationsmechanismus spielt sich nicht nur in den adrenergen Neuronen des Zentralnervensystems (ZNS), sondern auch in den sympathischen Ganglien ab. Infolgedessen ist auch die zerebrale adrenerge Signalübermittlung bei Stress und im Gehirn die Tyrosinhydroxylreaktivität langfristig verstärkt. Durch den Botenstoff cAMP wird im Stressfall bei chronisch erhöhtem Sympathikustonus nicht nur die enzymatische Aktivität der Tyrosinhydroxylreaktivität erhöht, sondern auch die Expression eines Erbfaktors des Hydroxylase-Gens im Zellkern, die für die Produktion des Enzyms verantwortlich ist.

So steigt die Anzahl der Enzymmoleküle in den Nervenzellen und es erhöht sich der Noradrenalingehalt in den Speicherbläschen der postganglionären Neuronen. Dieser Zustand bleibt für einige Tage erhalten. Die Nachwirkung von Stress hält sich langfristig. Somit wird bei jedem Nervenimpuls an den sympathischen Nervenenden mehr Noradrenalin ausgeschüttet als je zuvor und die Signalübertragung vom Sympathikus auf die glatte Muskulatur wird verbessert. Der Blutdruck steigt an. In den postganglionären Sympathikusneuronen haben aktivitätsabhängige Veränderungen Auswirkungen auf die neuronale Plastizität des ZNS bzw. sympathischen Nervensystems. Auch im Gehirn verstärkt sich bei Stress die Expression (Synthese) der Tyrosinhydroxylase (ebd.).

Literaturverzeichnis

- Andrawis A, (2021) Dissertation, Ganzheitliche Medizin Heilung und Heil, an der Collegium Humanum – Warsaw Management University Univ.
- Andrawis A, (2018): Humanmedizin und Psychotherapiewissenschaft, zwischen Theorie und Praxis, Eigenverlag.

- Andrawis A, (2018): Psychoanalyse zur Überwindung, frühkindlicher Traumata zweijährige Patientenanalyse, von Jänner 2012 bis Februar 2014, Der verborgene Teil des Eisbergs Model Freud, 2.überarbeitete Auflage, Verlag Poligraf, Wydawnictwo, 2.überarbeitete Auflage, Poligraf sp. z o. o.ISBN: 978-3-9504659-0-4.

- Andrawis A, (2018): Determinanten des Entscheidungsverhaltens, von Verdrängung Heilung, Glaube, zur Bedeutung der Aufdeckung frühkindlicher Verdrängungen, durch Psychoanalyse und im Zusammenhang mit christlicher Glaubenshaltung, Verlag Poligraf, Wydawnictwo Poligraf sp. z o.o., ul ISBN: 978-3-9504659-0-7.

- Andrawis A, (2015): Der verborgene Teil des Eisbergs, Eine zweijährige Patientenanalyse von Jänner 2012 bis Februar 2014, 1. überarbeitete Auflage, Eigenverlag.

- Andrawis A, (2018): Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Verlag Poligraf, Wydawnictwo Poligraf sp. z o.o.,ISBN: 978-3-9504659-2-1.

- Andrawis A, (2018): Psychoneuroimmunologie PNI Komplementärmedizin, und Ganzheitliche Heilung, Verlag Poligraf, Wydawnictwo Poligraf sp. z o.o.,ISBN: 978-3-9504659-3-8.

- Andrawis A, (2013): Der verborgene Teil des Eisbergs. Eine zweijährige Patientenanalyse eigene Verlag.

- Bürgin D, Resch F, Schulte-Markwort M (2009): Operationalisierte Psychodynamische Diagnostik OPD-2. Das Manual für Diagnostik und Therapieplanung, 2., überarbeitete Aufl. Verlag Huber.

- Dilling H, Mombour W, Schmidt M H (2011): Internationale Klassifikation psychischer Störungen. ICD-10 Kapitel V (F). Klinisch-diagnostische Leitlinien, 8. überarbeitete Aufl., Verlag Hans Huber.

- Kernberg O F (1998): Psychodynamische Therapie bei Borderline-Patienten, Verlag Hans Huber.

- Mentzos S (2010): Neurotische Konfliktverarbeitung. Einführung in die psychoanalytische Neurosenlehre unter Berücksichtigung neuer Perspektiven, Fischer-Verlag.

- Möller H-J, Laux G, und Deisster A (2010): MLP Duale Reihe Psychiatrie, Hippokrates Verlag.

- Möller H-J, Laux G, Deister A (2014): Psychiatrie und Psychotherapie, 5. Auflage, Thieme Verlag.
- Schuster P, Springer-Kremser M (1997): Bausteine der Psychoanalyse. Eine Einführung in die Tiefenpsychologie, 4. Auflage, WUV-Universitätsverlag.
- Schuster P, Springer-Kremser M (1998): Anwendungen der Psychoanalyse. Gesundheit und Krankheit aus psychoanalytischer Sicht, 2. überarbeitete Auflage, WUV-Universitätsverlag.
- Zepf S, (2000): Allgemeine psychoanalytische Neurosenlehre, Psychosomatik und Sozialpsychologie, Psychosozial-Verlag.

Andrawis A, 2018