

Neuroanatomische Vernetzung des Kraniomandibulären Systems mit anderen Körpersystemen

von Erich Wühr

Juli 2004, überarbeitet im Juni 2017

Das Kraniomandibuläre System ist hochkomplex vernetzt mit anderen Körpersystemen. Es besteht deshalb die Notwendigkeit systemischen Denkens, Entscheidens und Handelns in der Zahnmedizin (und in der Medizin): Einflüsse des Kraniomandibulären Systems auf andere Körpersysteme müssen bei systemischen Krankheitsbildern berücksichtigt werden. Und umgekehrt: Einflüsse von anderen Körpersystemen auf das Kraniomandibuläre System müssen bei zahnärztlichen Indikationen berücksichtigt werden. In diesem Artikel wird die neuroanatomische Vernetzung des Kraniomandibulären Systems beschrieben. Wir gehen dabei nicht ins Detail, sondern bleiben bewusst unscharf und konzentrieren uns auf den Überblick: Dieser Blickwinkel ist mehr synthetisch als analytisch. Für die Beschreibung der faszialen bzw. bindegewebigen Vernetzung des Kraniomandibulären Systems gibt es einen eigenen Artikel: „Vernetzung des Kraniomandibulären Systems mit anderen Körpersystemen über das Fasziensystem“.

Einführung

Inhalt

weiterer Artikel

Zur Erklärung und Beschreibung der komplexen neuroanatomischen und neurofunktionellen Vernetzungen im biologischen System „Mensch“ nutzen wir die Funktion eines Computers als vereinfachende Analogie. Das Nervensystem und seine einzelnen Teile funktionieren wie Computer und Computer-Netzwerke: Sie bekommen über ihre afferenten Nerven Input von Sensoren, bewerten diesen Input in ihren zentralen Kernen und geben dann über ihre efferenten Nerven Output zur Steuerung ihrer Erfolgsorgane. Dieses Funktionsprinzip gilt in verschiedenen Ausprägungen überall im Nervensystem: Im Bereich der Sinnessysteme, der sensorischen Systeme und der viszeral-peripheren Systeme [18].

Die „Computer-Analogie“

Das Kraniomandibuläre System wird hauptsächlich durch den Nervus trigeminus versorgt. Auch der Nervus trigeminus funktioniert wie ein Computer: Seine sensiblen Kerne bekommen Input über seine afferenten Nervenfasern vor allem aus dem Zahnhalteapparat, der Kaumuskulatur und den Kiefergelenkkapseln. Auffällig ist die Ausdehnung der insgesamt drei sensiblen Kerne [9]: Sie reichen vom Mittelhirn bis ins zweite Zervikalmarksegment (Abb. 1). Dort werden die Input-Informationen bewertet. Schließlich werden über den motorischen Kern des Nervus trigeminus und seine motorischen Nervenfasern die Kaumuskeln sowie Teile der Zungen- und Mundbodenmuskulatur gesteuert.

Nervus trigeminus

Noch immer wird in weiten Kreisen der Zahnmedizin dieses System als in sich geschlossen und unabhängig angesehen. Entsprechend fokussieren Methoden und Techniken der funktionellen Diagnostik und Therapie des Kraniomandibulären Systems auf die Okklusion, die Kaumuskulatur oder das Kiefergelenk. Aber der „Trigeminus-Computer“ funktioniert alles andere als isoliert von anderen „Computern“ des Nervensystems.

Der N. trigeminus funktioniert **nicht** als in sich geschlossenes System!

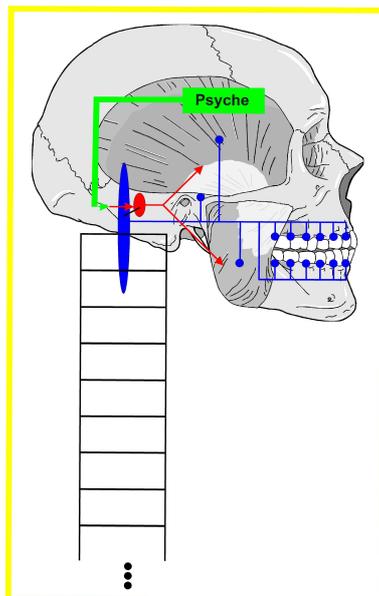


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Neuroanatomie des N. trigeminus

Schon in den 80er Jahren wurde erkannt, dass psychische Einflüsse für die Funktion des Nervus trigeminus eine große Rolle zu spielen scheinen [7]. Besonders offensichtlich sind diese Einflüsse beim Phänomen des Bruxismus: Psychoemotionaler Stress gibt aus dem Limbischen System Input auf den motorischen Kern des Nervus trigeminus und veranlasst die Kaumusculatur zu Knirschen und Pressen mit den Zähnen. Das kann auf Dauer zu chronischer Hypertonizität der Kaumuskeln mit schmerzhaften Verspannungen und Formstörungen der Kiefergelenke, der Zahnhartsubstanz und des Zahnhalteapparats führen (Abb. 1).

Einfluss der Psyche auf den N. trigeminus

Aber die Einflüsse von anderen Teilen des Nervensystems auf den Nervus trigeminus gehen über die psychischen Einflüsse aus dem Limbischen System hinaus. In Abbildung 2 sind die bisher bekannten Vernetzungen des Nervus trigeminus schematisch dargestellt. Demnach soll der Nervus trigeminus derjenige sensomotorische Nerv im menschlichen Körper sein, der die meisten synaptischen Verbindungen mit anderen Körnernerven hat [16, 21].

Neuroanatomische Vernetzungen des N. trigeminus

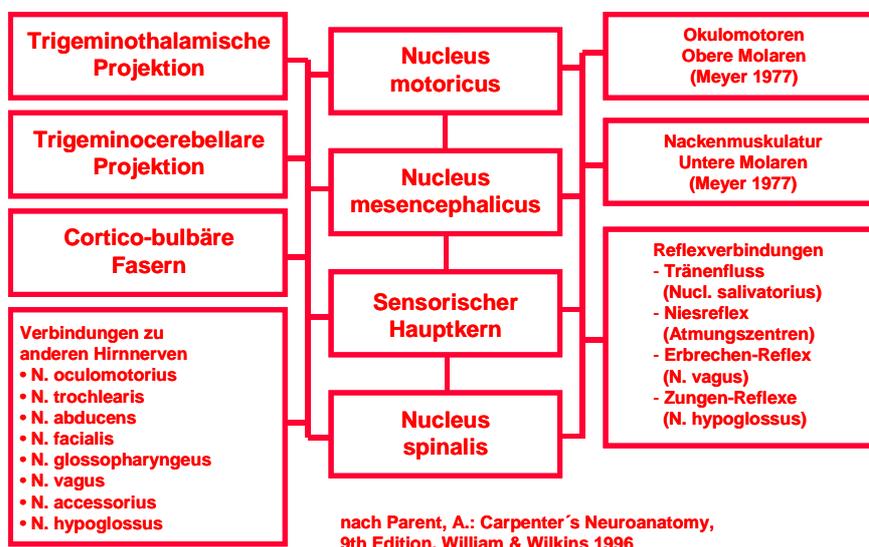


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Vernetzungen des N. trigeminus

Besonders auffällig sind dabei die Verbindungen zu bei- und übergeordneten Nervenzentren, die mit der Regulierung der

Körperhaltung und des Gleichgewichts zu tun haben: Kleinhirn, Nackenmuskulatur, Okulomotoren und Innenohr.

Regulierung der Körperhaltung

Was für den Nervus trigeminus im Kopfbereich gilt, ist ebenso richtig für jedes einzelne Rückenmarkssegment im Bereich der Wirbelsäule: In jedem Segment sitzt ein „neuraler Computer“, der seinen Input durch afferente Fasern aus der Stütz- und Bewegungsmuskulatur, aus den Sehnen und Gelenkkapseln, aus den inneren Organen, aus der Haut und aus den Knochen erhält. Diese Informationen werden bewertet, und efferente Fasern geben die entsprechenden Steuerimpulse dann an die Erfolgsorgane zurück bzw. weiter (Abb. 3).

„Computer-Analogie“ im Bereich der Rückenmarksegmente

Vernetzungen im Bereich von Rückenmarksegmenten

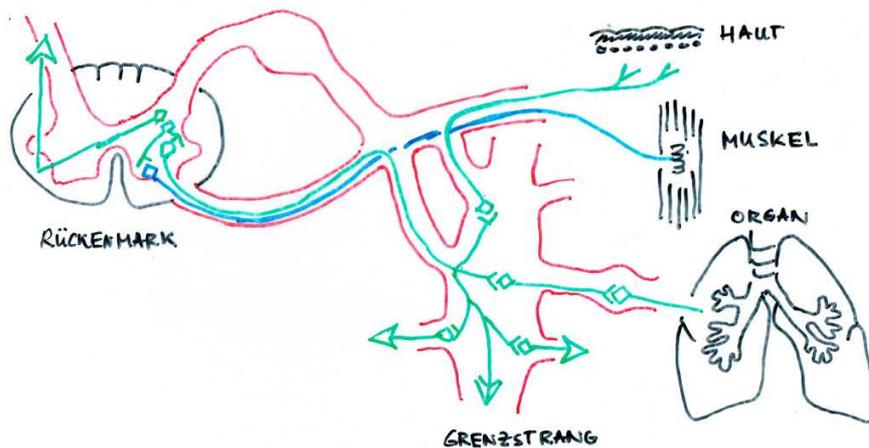


Abbildung 3: Segmentale Vernetzung im Rückenmark (aus [1])

Auch diese „Rückenmark-Computer“ arbeiten nicht isoliert voneinander. Bereits im Rückenmark existieren Verschaltungen mit den darüber und darunter liegenden Segmenten. Darüber hinaus bestehen aus jedem Rückenmarksegment Verbindungen zu den übergeordneten Zentren im Gehirn. Es werden sowohl Informationen an diese Zentren weitergeleitet als auch Steuerbefehle von diesen Zentren erhalten [18]. Wie beim Nervus trigeminus finden wir auch auf jeder Etage des Rückenmarks den Einfluss der Psyche wieder. Die übergeordneten Zentren können wir in Fortführung unserer Computeranalogie als die „Server eines großen und komplexen Computernetzwerks“ verstehen (Abb. 4).

Das neurale Netzwerk

In dieses „Computernetzwerk“ ist der Nervus trigeminus eingebunden. Die Kraniomandibuläre Funktion ist deshalb auch und besonders davon abhängig, welche Informationen der Nervus trigeminus aus diesem Netzwerk erhält: Störungen und Dysfunktionen aus jedem Teil des Nervensystems können für den Nervus trigeminus und damit für die Kraniomandibuläre Funktion relevant werden. Umgekehrt ist wichtig, welchen Input der Nervus trigeminus in das Netzwerk eingibt: Kraniomandibuläre Dysfunktionen können überall im Körper als störender Input relevant werden. Das gilt besonders für die Steuerung und Regulierung der Körperhaltung und der Körperbewegung durch das sensomotorische System.

Die Kraniomandibuläre Funktion ist von den Wechselwirkungen des N. trigeminus mit anderen Teilsystemen des neuralen Netzwerks abhängig!

Und umgekehrt: Kraniomandibuläre Dysfunktionen können überall im neuralen Netzwerk die Funktion neuraler Systeme belastend beeinflussen!

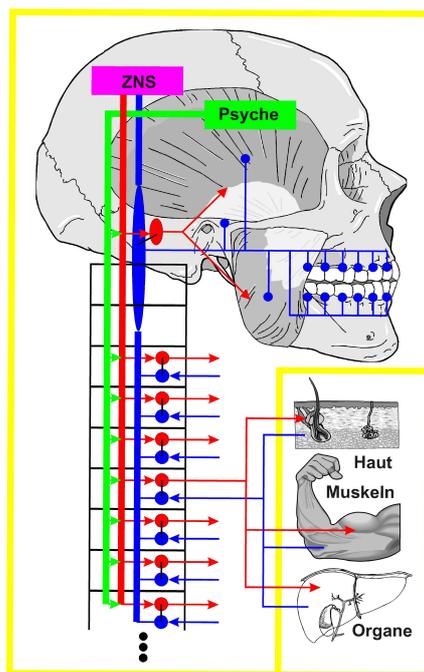


Abbildung 4: Schematische Darstellung des neuralen Netzwerks

Das sensomotorische System gliedert sich funktionell und strukturell in fünf verschiedene Teilsysteme (Abb. 5) [18]: Ausführende Organe sind die Stütz- und Bewegungsmuskeln. Sie werden vom **Reflexapparat** der Hirnnerven und der Spinalnerven unter Mitwirkung der komplexen **Neuronensysteme des Rückenmarks**

Sensomotorisches System

selbst gesteuert. Sie werden auch als motorische Endstrecken bezeichnet.

motorische Endstrecken

Der **motorische und sensorische Kortex** steht mit den motorischen Endstrecken afferent (Hinterstrangbahnen) und efferent (Pyramidenbahnen) in Verbindung. Über diese Verbindungen werden willkürliche Einzelbewegungen ausgeführt. Komplexere Bewegungsprogramme werden allerdings unter Mitwirkung der **subkortikalen Kerne** entwickelt, erlernt und umgesetzt. Diese subkortikalen Kerne (Striatum, Pallidum) sind mit dem Kortex direkt und indirekt verbunden und projizieren vom Thalamus aus auf den Kortex und zurück. Sie organisieren und stabilisieren die komplexen Bewegungsprogramme und sind so für das Erlernen und Automatisieren dieser Programme zuständig.

willkürliche Einzelbewegung und komplexe Bewegungsprogramme

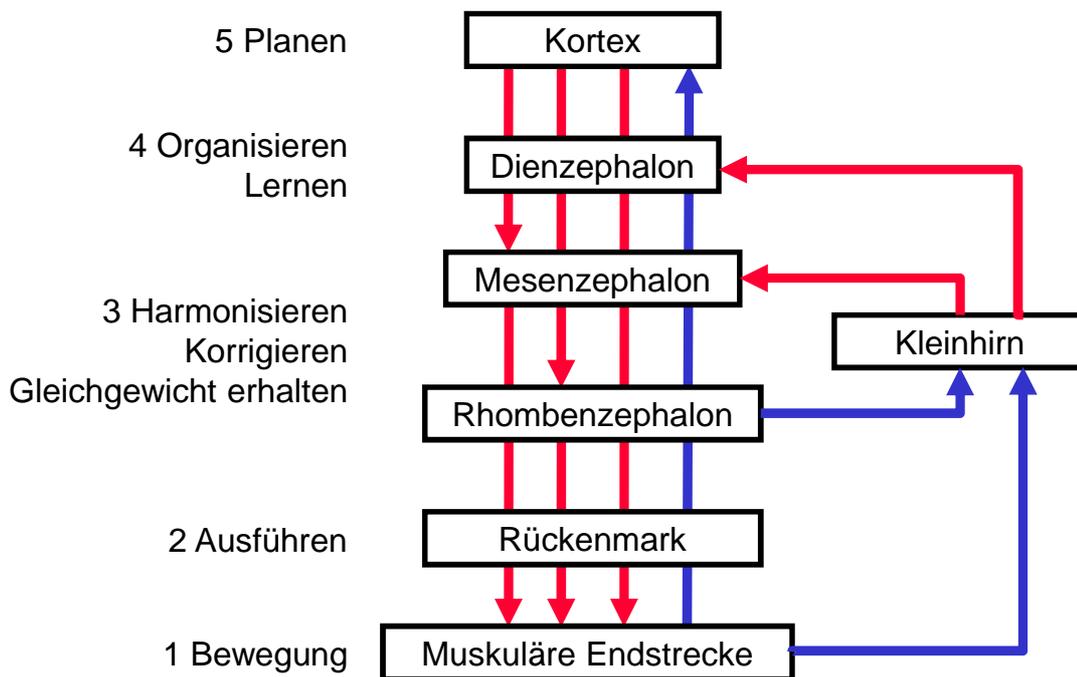


Abbildung 5: Funktionelle Gliederung des sensomotorischen Systems (nach [17])

Alle Bewegungen finden unter Einwirkung der Schwerkraft im dreidimensionalen Raum statt. Die Abstimmung der komplexen Bewegungsprogramme mit der aktuellen Lage des Körpers im Raum geschieht im **Kleinhirn**. Dieses erhält seine Informationen aus den großen Sinnesorganen (vor allem Auge, Gehör und Labyrinthorgan), aus der Peripherie (spinozerebellare Bahnen), aus der Muskulatur der Kopfgelenke (cuneozerebellare Bahnen) und aus den Kernen des N. trigeminus (trigemino-zerebellare Projektionen). Unter Verarbeitung dieses Inputs wirkt das Kleinhirn harmonisierend und korrigierend auf die komplexen Bewegungsprogramme des Kortex und der subkortikalen Kerne ein. Dazu nutzt es seine Verbindungen zum Thalamus und den Hirn-stammkernen. Über die gleichen Verbindungen reguliert das Kleinhirn das Gleichgewicht im Schwerkraftfeld der Erde und steuert so die Körperhaltung [18].

Die Umsetzung der komplexen Bewegungsprogramme ebenso wie der Gleichgewichtsregulation geschieht wieder auf der Ebene der gemeinsamen motorischen Endstrecke aller übergeordneten sensomotorischen Ebenen [18].

Die neurophysiologische Einbindung des N. trigeminus in die Steuerung und Regelung der Körperhaltung und Körperbewegung erklärt die wechselseitige Einflussnahme von Kranio-mandibulärem System und anderen Teilsystemen des sensomotorischen Systems [2-15, 17, 19, 20, 22].

Regulierung der Schwerkraft und Körperhaltung

Über die trigeminozerebellaren Projektionen steuert das Kranio-mandibuläre System neurofunktionelle Informationen für die Regulierung der Körperhaltung bei!

Das Kranio-mandibuläre System ist wichtiger Bestandteil des sensomotorischen Systems!

Lernerfolgskontrolle

Mit Hilfe der folgenden Fragen können Sie sich selbst kontrollieren (Auflösung nach der „Literatur“):

Welche Aussagen sind richtig? (Streichen Sie die falschen Aussagen durch!)

- Das Kraniomandibuläre System ist hochkomplex vernetzt mit anderen Körpersystemen.
- Die Gleichgewichtsregulation findet im Großhirn statt.
- Psychoemotionaler Stress wirkt sich nur auf den Nervus trigeminus aus und nicht auf andere motorische Körnernerven.
- Einflüsse des Kraniomandibulären Systems auf andere Körpersysteme müssen bei systemischen Krankheitsbildern berücksichtigt werden.
- Der Nervus trigeminus hat wenige Verbindungen zu anderen Körnernerven und ist ein eher unwichtiger Nerv.
- Einflüsse von anderen Körpersystemen auf das Kraniomandibuläre System müssen bei zahnärztlichen Indikationen berücksichtigt werden.
- Das sensomotorische System besteht aus drei Teilsystemen.
- Die Computer-Analogie kann zur Beschreibung neurofunktioneller Vernetzungen im biologischen System „Mensch“ herangezogen werden.
- Psychoemotionaler Stress gibt aus dem Limbischen System Input auf den motorischen Kern des Nervus trigeminus und veranlasst die Kaumusculatur zu parafunktionellem Knirschen und Pressen mit den Zähnen.
- Der Nervus trigeminus besitzt nur einen sensiblen Kern. Sein motorischer Kern ist wesentlich größer.
- Der Nervus trigeminus nimmt durch seine Verbindungen zum Kleinhirn Einfluss auf die Körperhaltung und die Gleichgewichtsregulation.
- Das Kraniomandibuläre System ist von anderen Körpersystemen anatomisch und funktionell isoliert.
- Es besteht eine Notwendigkeit zu systemischem Denken, Entscheiden und Handeln in der Zahnmedizin.
- Einflüsse des Kraniomandibulären Systems auf andere Körpersysteme müssen bei systemischen Krankheitsbildern in keinem Fall berücksichtigt werden.
- Der Eigenreflexapparat der Muskulatur ist die gemeinsame Endstrecke für die vier übergeordneten Teilsysteme des sensomotorischen Systems.

- Einflüsse von anderen Körpersystemen auf das Kraniomandibuläre System müssen bei zahnärztlichen Indikationen nicht berücksichtigt werden.

Literatur

- [1] Bergsmann O, Bergsmann R: Projektionssymptome. Reflektorische Krankheitszeichen als Grundlage für holistische Diagnose und Therapie. 2., unveränderte Auflage, Facultas, Wien 1988
- [2] Bernhöft K, Klammt J: Untersuchungen über Beziehungen zwischen funktionellen Störungen an den Kiefergelenken und der Halswirbelsäule. Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde mit Zentralblatt 1988; 76:36-9.
- [3] Blood SD: The craniosacral mechanism and the temporomandibular joint. Journal of the American Osteopathic Association 1986; 86:512-9.
- [4] Clark GT, Green EM, Dornan MR, Flack VF: Craniocervical dysfunction levels in a patient sample from a temporomandibular joint clinic. Journal of the American Dental Association 1987; 115:251-6.
- [5] De Laat A, Meulemann H, Stevens A, Verbeke G: Correlation between cervical spine and temporomandibular disorders. Clinical Oral Investigations 1998; 2:54-7.
- [6] Dos Santos JJ, Murakami T, Nelson SJ: Orthopedic Considerations of Cervical Syndrome and Temporomandibular Disorders. Texas Dental Journal 1989; 106:8-13.
- [7] Graber G: Der Einfluss von Psyche und Stress bei dysfunktionsbedingten Erkrankungen des stomatognathen Systems. In: Hupfaut L: Funktionsstörungen des Kauorgans. 2. Auflage, Urban und Schwarzenberg, München 1989
- [8] Haberfellner H: Wechselwirkung zwischen Gesamtkörperhaltung und Gesichtsbereich. Pädiatrie und Pädologie 1981; 16(2):1203-25.
- [9] Kahle W, Leonhardt H, Platzer W: Taschenatlas der Anatomie für Studium und Praxis. 6., überarb. Auflage Thieme, Stuttgart 1991
- [10] Kirveskari P, Alanen P, Karskela V, Kaitaniemi P, Holtari M, Virtanen T; Laine M: Association of functional state of stomatognathic system with mobility of cervical spine and neck muscle tenderness. Acta Odontologica Scandinavica 1988; 46:281-6.
- [11] Kopp S, Plato G, Bumann A: Die Bedeutung der oberen Kopfgelenke bei der Ätiologie von Schmerzen im Kopf-, Hals-, Nackenbereich.. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 1989; 44:966-7.

- [12] Lotzmann U, Steinberg JM: Klinische Anwendung der Kistler-Meßplattform zur computergestützten Posturographie im Rahmen einer funktionsdiagnostischen Vergleichsstudie. ZWR: Das Deutsche Zahnärzteblatt 1993a; 102(8):535-45.
- [13] Lotzmann U, Steinberg JM: The influence of occlusal stability on postural sway behaviour. Journal of Gnathology 1993b; 12:7-13.
- [14] Lotzmann U: The effect of divergent positions of maximum intercuspation on head posture. Journal of Gnathology 1991; 10(1):63-8.
- [15] Nicolakis P, Piehslinger E, Nicolakis M, Vachuda M, Fialka-Moser V: Zusammenhänge zwischen Haltungsasymmetrien und dem Ruhetonus des M. masseter. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 1998; 53:608-12.
- [16] Parent A: Carpenter's Human Neuroanatomy. Ninth Edition Williams & Wilkins, Baltimore 1996
- [17] Ridder P-H: Kieferfunktionsstörungen und Zahnfehlstellungen mit ihren Auswirkungen auf die Körperperipherie. Manuelle Medizin 1998; 36:194-203.
- [18] Rohen J: Funktionelle Neuroanatomie. Lehrbuch und Atlas. 6. Auflage Schattauer, Stuttgart 2001
- [19] Seedorf H, Toussaint R, Jakstat HA, Ahlers MO, Liebs T, Göhring T, Jüde HD: Zusammenhänge zwischen Wirbelsäulen-Funktion, Beckenschiefstand und cranio-mandibulärer Dysfunktion. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 1999; 54:1-4.
- [20] Treuenfels Hv: Orofaziale Dyskinesien als Ausdruck einer gestörten Wechselbeziehung von Atmung, Verdauung und Bewegung. Fortschritte der Kieferorthopädie 1985; 46:1191-208.
- [21] Upledger J: Craniosacral Therapy II. Beyond the Dura. Eastland Press, Seattle 1987
- [22] Vernon LF, Ehrenfeld DC: Treatment of Temporomandibular Joint Syndrome for Relief of Cervical Spine Pain. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics 1982; 5(2):79-81.

Auflösung der Lernerfolgskontrolle

Welche Aussagen sind richtig? (Die falschen Aussagen sind durchgestrichen!)

- Das Kraniomandibuläre System ist hochkomplex vernetzt mit anderen Körpersystemen.
- ~~Die Gleichgewichtsregulation findet im Großhirn statt.~~
- ~~Psychoemotionaler Stress wirkt sich nur auf den Nervus trigeminus aus und nicht auf andere motorische Körnernerven.~~

- Einflüsse des Kraniomandibulären Systems auf andere Körpersysteme müssen bei systemischen Krankheitsbildern berücksichtigt werden.
- ~~Der Nervus trigeminus hat wenige Verbindungen zu anderen Körnernerven und ist ein eher unwichtiger Nerv.~~
- Einflüsse von anderen Körpersystemen auf das Kraniomandibuläre System müssen bei zahnärztlichen Indikationen berücksichtigt werden.
- ~~Das sensomotorische System besteht aus drei Teilsystemen.~~
- Die Computer-Analogie kann zur Beschreibung neurofunktioneller Vernetzungen im biologischen System „Mensch“ herangezogen werden.
- Psychoemotionaler Stress gibt aus dem Limbischen System Input auf den motorischen Kern des Nervus trigeminus und veranlasst die Kaumuskulatur zu parafunktionellem Knirschen und Pressen mit den Zähnen.
- ~~Der Nervus trigeminus besitzt nur einen sensiblen Kern. Sein motorischer Kern ist wesentlich größer.~~
- Der Nervus trigeminus nimmt durch seine Verbindungen zum Kleinhirn Einfluss auf die Körperhaltung und die Gleichgewichtsregulation.
- ~~Das Kraniomandibuläre System ist von anderen Körpersystemen anatomisch und funktionell isoliert.~~
- Es besteht eine Notwendigkeit zu systemischem Denken, Entscheiden und Handeln in der Zahnmedizin.
- ~~Einflüsse des Kraniomandibulären Systems auf andere Körpersysteme müssen bei systemischen Krankheitsbildern in keinem Fall berücksichtigt werden.~~
- Der Eigenreflexapparat der Muskulatur ist die gemeinsame Endstrecke für die vier übergeordneten Teilsysteme des sensomotorischen Systems.
- ~~Einflüsse von anderen Körpersystemen auf das Kraniomandibuläre System müssen bei zahnärztlichen Indikationen nicht berücksichtigt werden.~~

Anschrift des Verfassers

Dr. med. dent. Erich Wühr

Müllerstr. 7

D-93444 Bad Kötzing/Bayer.Wald

Telefon 09941-1706

Fax 09941-9479018

eMail ewuehr@verlag-systemische-medizin.de

www.zahnarztpraxis-dr-wuehr.de

www.kraniofaziale-orthopaedie.de

www.falscher-biss-macht-schmerzen.de