

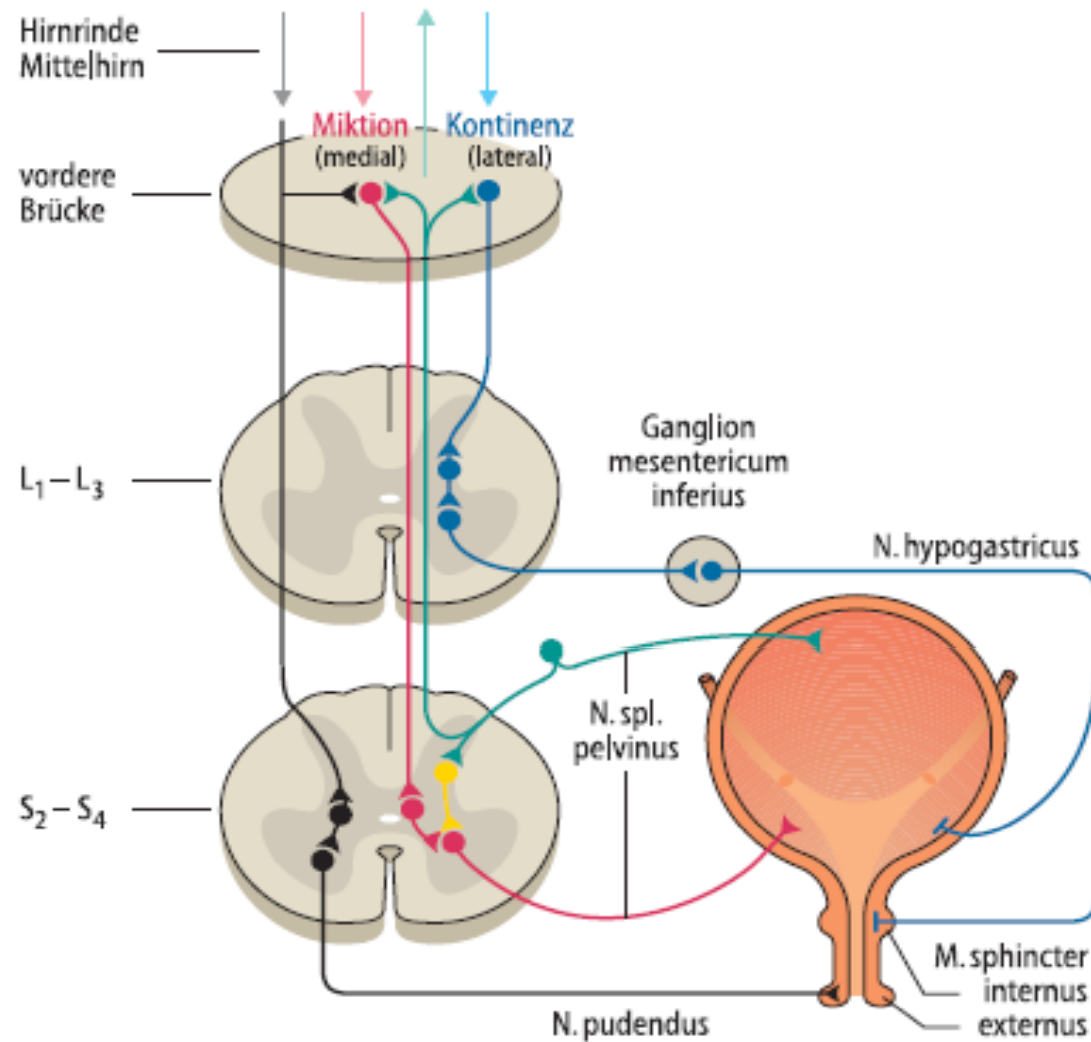
Theorie und Praxis der Elektrotherapie der neurogenen Blasenfunktionsstörungen

S. Soeder, Berlin, A. Conrad, Damp

7. Gemeinsame Jahrestagung der
DGNR & DGNKN
Workshop WS 13

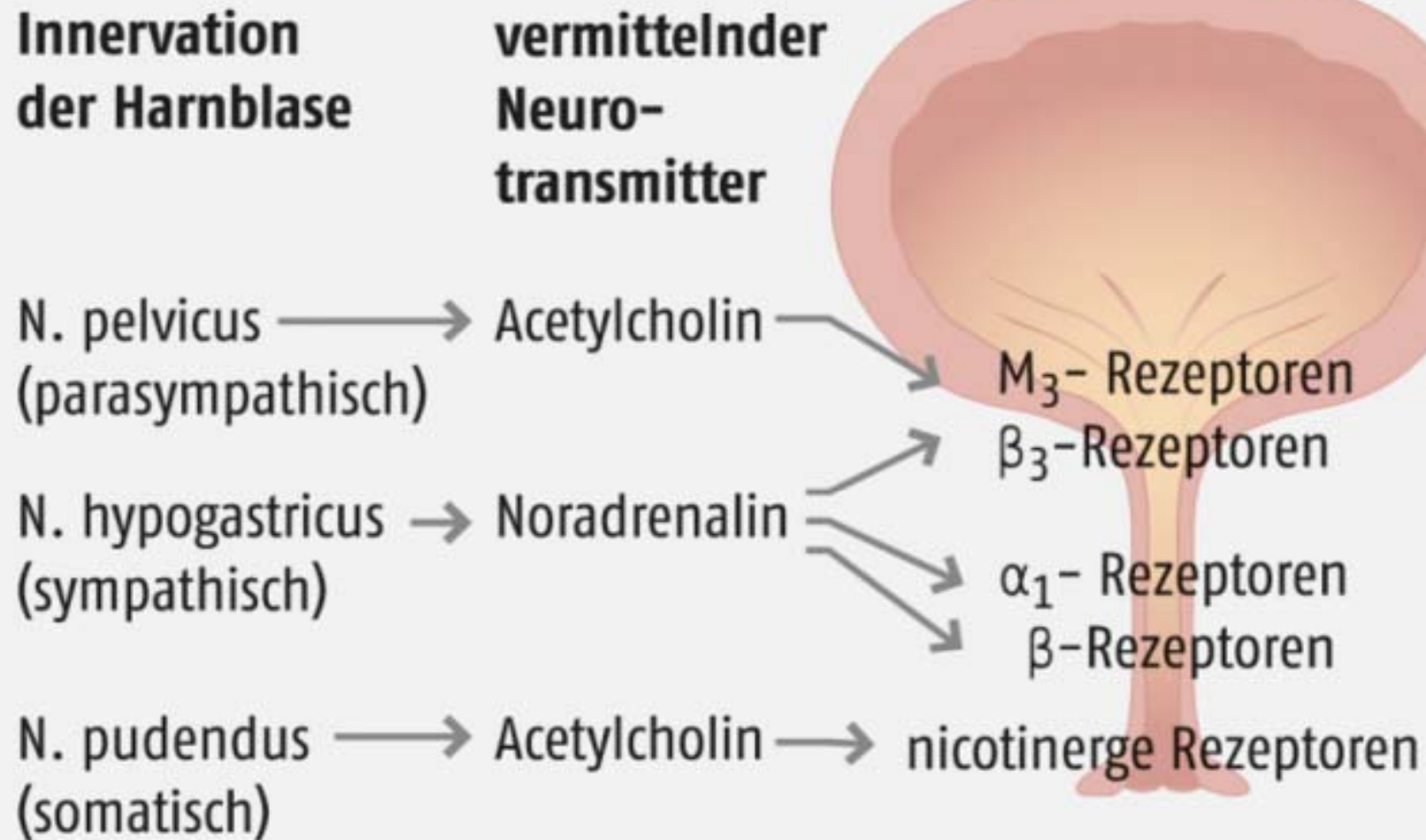
Pathophysiologie der neurogenen Blasenstörung

- Harnblasenfunktion 2-phasig zyklisch mit Füll-/Speicherphase(0,5-1l) sowie einer Entleerungs- bzw. Miktionsphase.
- Dadurch restharnfreie Blasenentleerung (< 50 ml).
- **Während der Füllphase**
 - erster Harndrang ab einer Blasenfüllung von ungefähr 150 ml (sehr variabel), Hemmung von Detrusor (β_3) und Aktivierung int. Sphinkter (α_1) durch N. Hypogastricus
 - im Verlauf der weiteren Blasenfüllung zunächst rückläufig,
 - kurz vor dem Erreichen der maximalen Blasenkapazität unter steigendem Druck und Dehnung wieder zunehmend
- **Miktion durch**
 - Öffnung des Blasen Hals („innerer Sphinkter“, Nachlassen α_1 -Stimulation)
 - Relaxation des quergestreiften M. sphincter urethrae externus und
 - parasympathisch gesteuerte Detrusorkontraktion mit restharnfreier Blasenentleerung (M_3)
- Störung und Schädigung dieses Ablaufs auf mehreren neuronalen Ebenen möglich

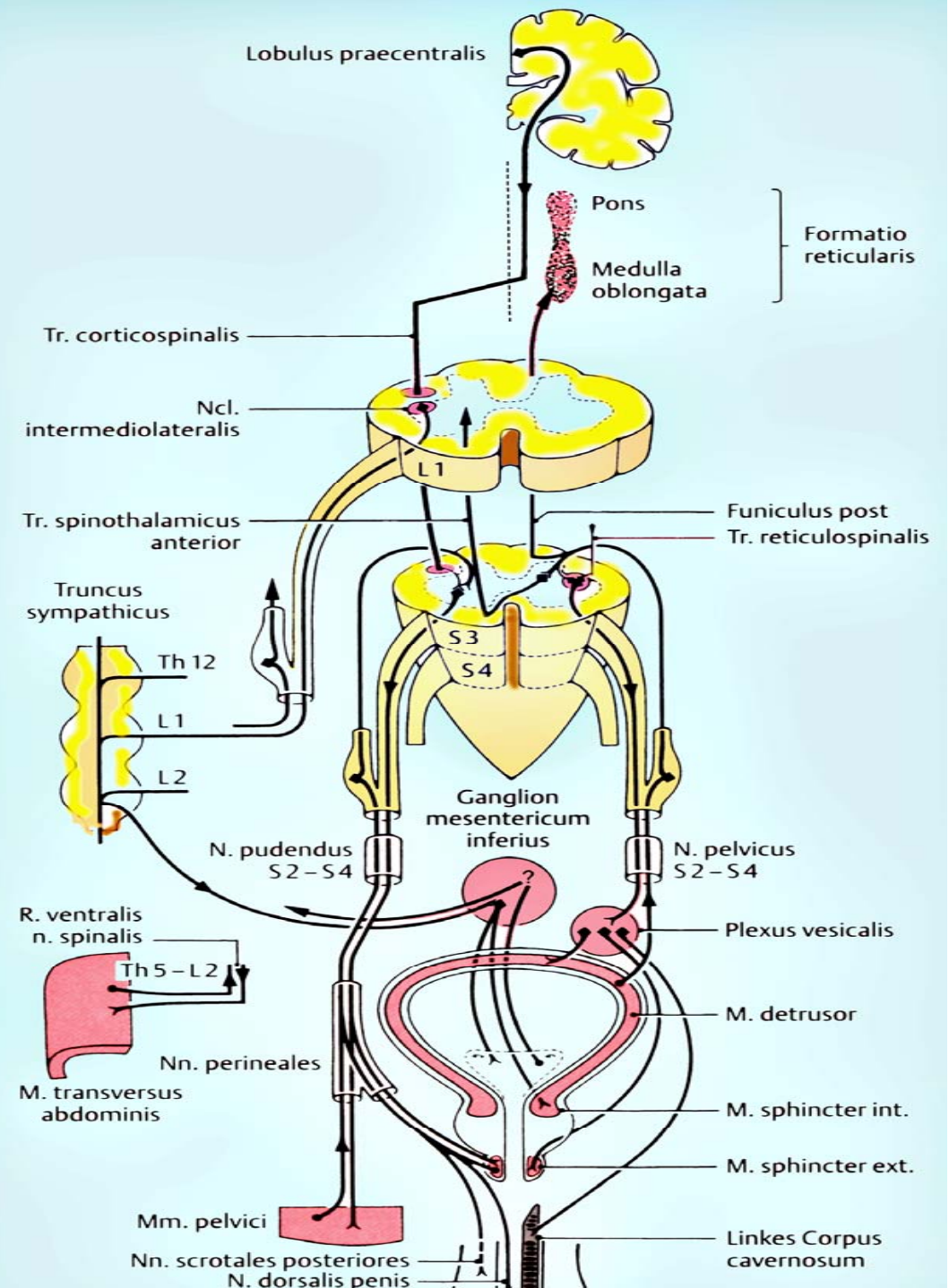


■ **Abb. 13.18. Auslösung und Hemmung des Miktionsreflexes.** Grün: afferente Bahn, rot: efferente parasympathische Aktivierungsbahn, blau: efferente sympathische Hemmungsbahn, gelb: spinaler Reflexbogenschluss, der nach Querschnittsläsion in Funktion tritt, schwarz: Willkürinnervation des äußeren Sphinkters

Neurotransmitter der Blaseninnervation



- Steuerung der Blasenfunktion durch
- parasymphatische
- sympathische
- somatomotorische
- Innervation aus 4 verschiedenen ZNS-Ebenen

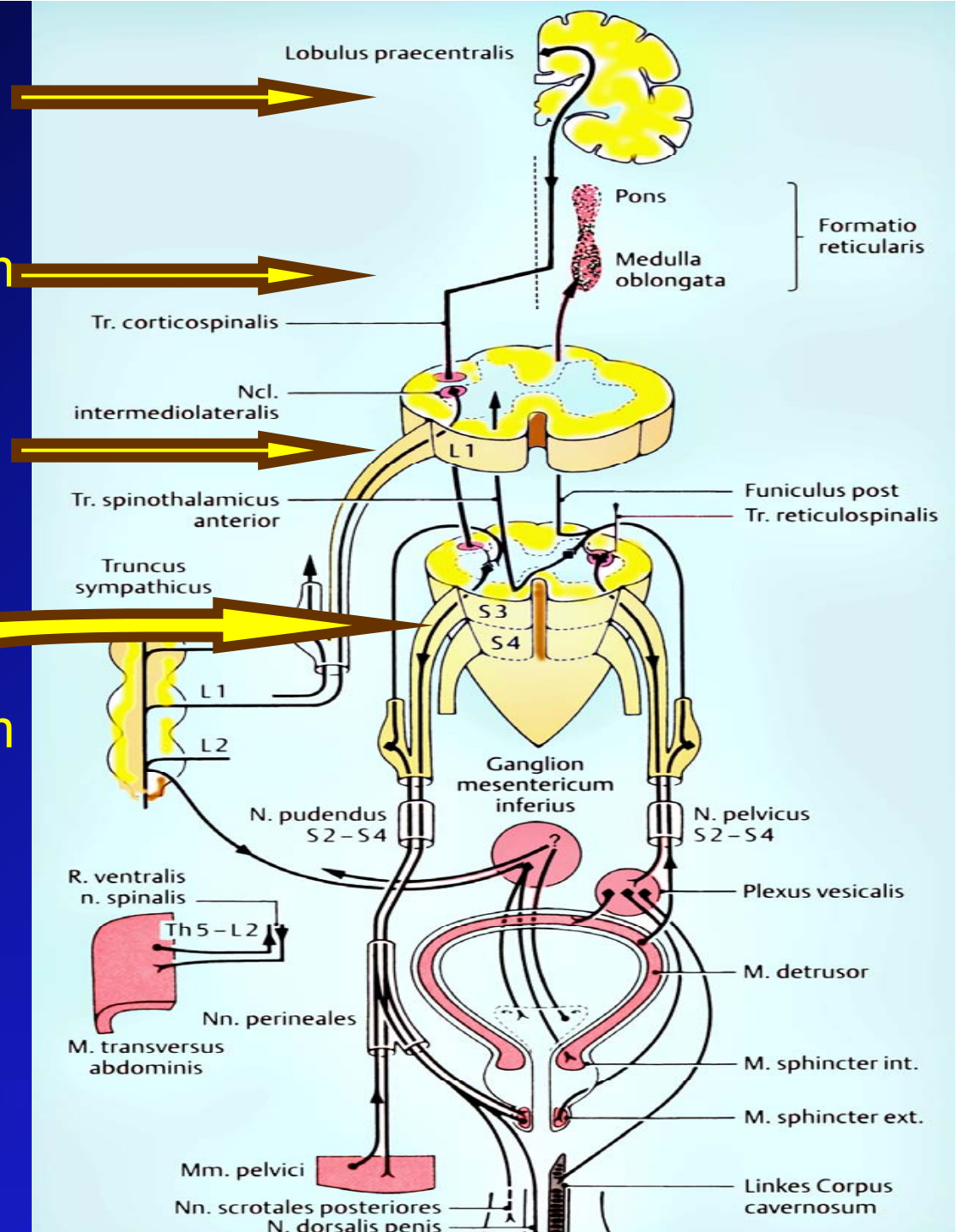


- Kortiko-basalganglionäre Ebene

- Pontines Miktionszentrum

- Sympathische Blasen-Innervation aus Th12-L2

- Sakrales Miktionszentrum



Funktionsschleifen der Blasensteuerung (*n.Bradley*)

- **1.** Frontalhirn - pontines Miktionszentrum -> willkürliche Miktionshemmung
- **2.** Pontines - sakrales Miktionszentrum -> koordinierte Miktions
- **3.** Harnblase - sakrales Miktionszentrum -> Koordination zwischen äußerem Sphinkter und Detrusor
- **4.** Motorkortex - Pudenduskern -> willkürliche Kontrolle des äußeren Sphinkter

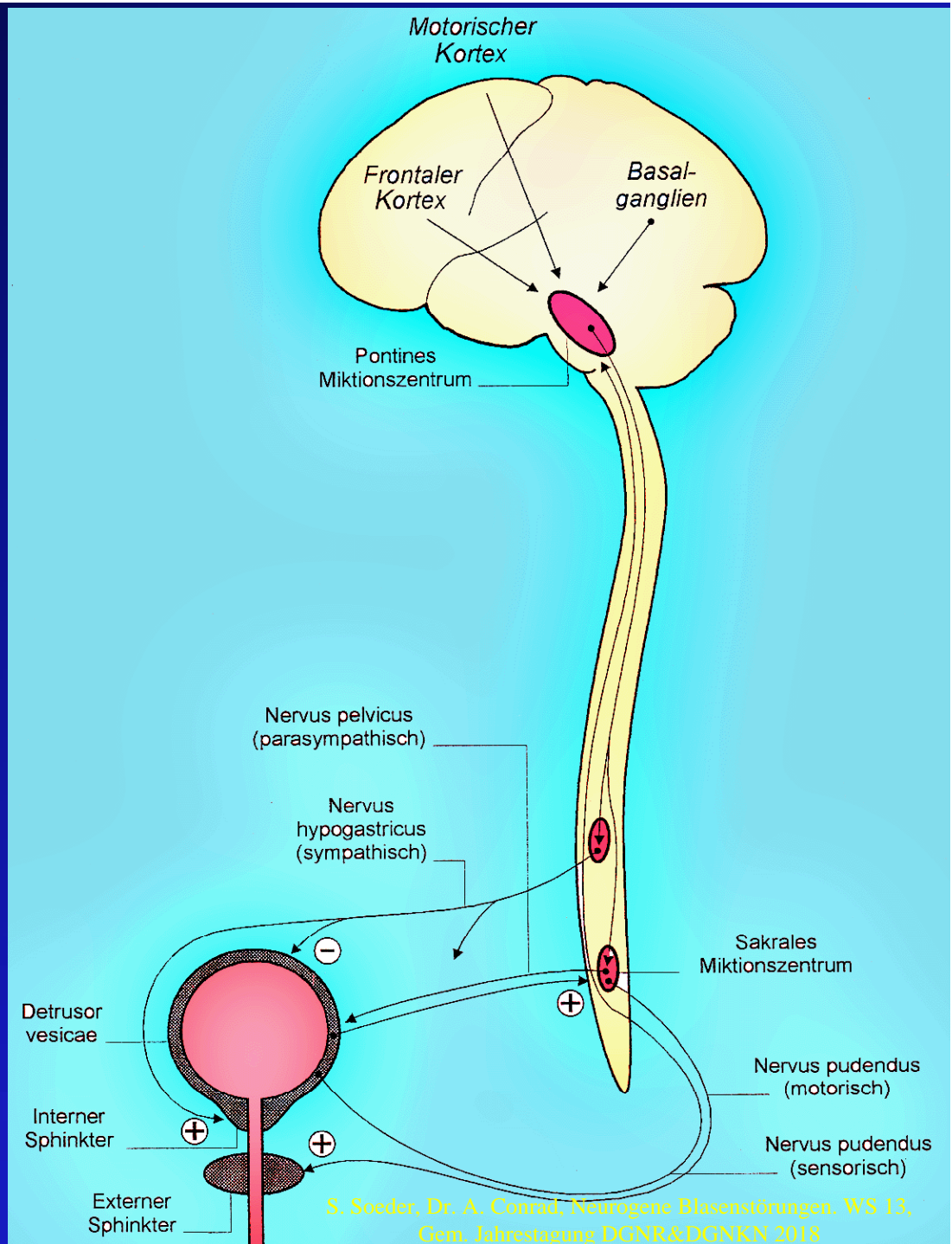
Neuroanatomie und -physiologie der Blasenfunktion - Innervation:

- Sympathisch: N. hypogastricus aus D11-L2 über Grenzstrang
 - Hemmung des Detrusor vesicae über β -Rezeptoren
 - Aktivierung des Sphinkter internus über α -Rezeptoren
- Parasympathisch: cholinerge Efferenzen und Afferenzen über N. pelvicus - sakrales Miktionszentrum
- Somatisch über N. pudendus - Sphinkter externus und Beckenboden

Sympathische Hemmung des Detrusor aus D11 - L2 und Grenzstrang über Betarezeptoren, Aktivierung des Sphinkter internus über Alpharezeptoren

Sakrales Miktionszentrum: Cholinerge Erregung über parasympathische Efferenzen durch Blasenwanddehnung und Kontraktion des M. detrusor.

Bei zunehmender Füllung reflektorische Hemmung des Detrusor über sympathische Efferenzen und Aktivierung des Sphinkter ext. Somatomotorisch sakral



Neurophysiologie der Blasenfunktion -

3. Funktionsschleife

- **Sakrales Miktionszentrum (SMZ):**
 - Erregung über Blasenwanddehnung
 - Bei zunehmender Füllung Aktivierung lumbaler sympathischer Efferenzen mit Detrusorrelaxation und Aktivierung des Sphinkter internus
 - Zusätzlich Aktivierung sakraler somatomotorischer Neurone mit Aktivierung von Sphinkter externus und Beckenboden.

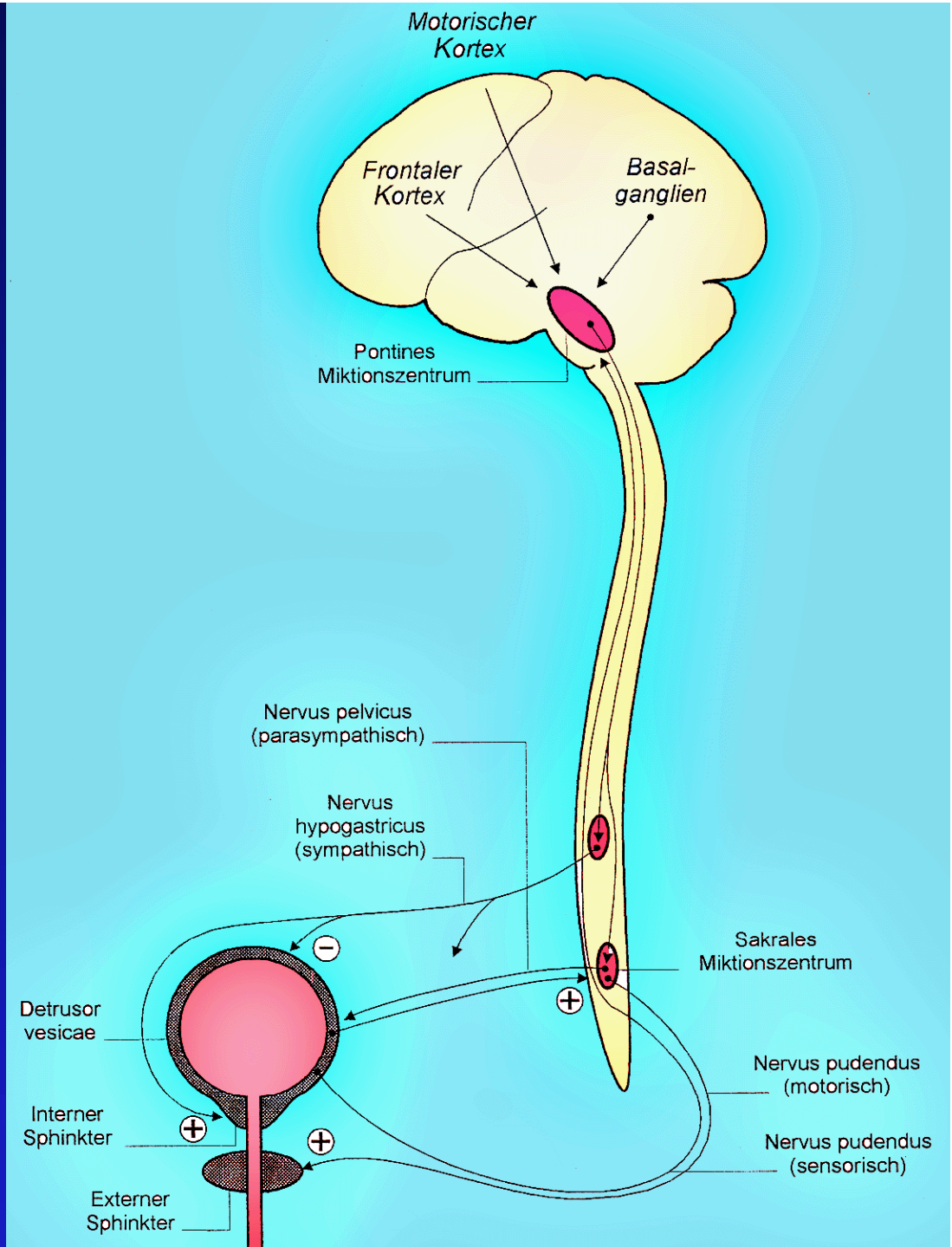
Neurophysiologie der Blasenfunktion - 2. Funktionsschleife

- **Pontines Miktionszentrum (PMZ):**
 - M-Region der Formatio reticularis
 - Über Tractus reticulospinalis, lumbalen Sympathikus und sakrales Miktionszentrum supraspinale Vermittlung der Miktion über die
 - koordinierte Relaxation des Sphinkter internus und externus und
 - Aktivierung des Detrusor vesicae

Pontines Miktionszentrum:

M-Region der Formatio
reticularis
Über Tractus
reticulospinalis, lumbalen
Sympathikus und sakrales
Miktionszentrum
supraspinale Vermittlung der
Miktion über die
koordinierte Relaxation des
Sphinkter internus und
externus und
Aktivierung des Detrusor
vesicae

S. Soeder, Dr. A. Conrad, Neurogene
Blasenstörungen. WS 13, Gem. Jahrestagung
DGNR&DGKN 2018

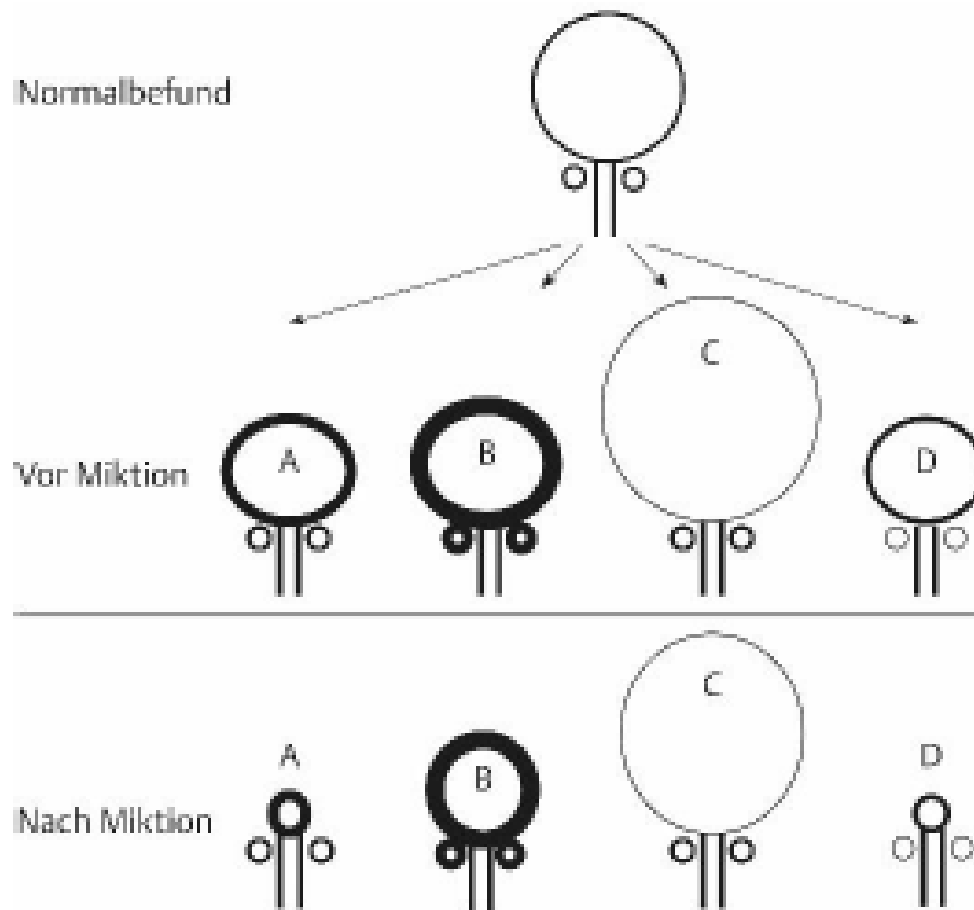


Suprapontine Blasenkontrolle - 1. Funktionsschleife

- **Hemmung des pontinen Miktionszentrums durch übergeordnete Afferenzen aus**
- **frontalem Kortex**
- **Gyrus cinguli**
- **Lobus paracentralis**
- **Basalganglien**
- **4. Funktionsschleife:**
 - **Willkürkontrolle des Sphinkter externus durch Motorkortex über Pudenduskerne im sakralen Miktionszentrum**

Formen und Störungsebenen der neurogenen Blasenstörung

- **Detrusorhyperreflexie** - Frontalhirn, Gyrus cinguli, Basalganglien u.a. suprapontine Läsionen, Myelon
- **Detrusor-Sphinkter-Dyssynergie (DSD)** - infrapontin, Myelon
- **Detrusorareflexie** - sakrales Myelon, Konus/ Kauda, Plexus sacralis, Nn. pelvici



- **A = Detrusorhyperaktivität- Kapazität (↓), RH wenig**
- **B = DSD - Kapazität ↓, Restharnbildung**
- **C = Hypoaktiver Detrusor – Kapazität ↑, RH ↑↑**
- **D = Hypoaktiver Sphinkter - Kapazität ↓, Kein RH**

Detrusorhyperaktivität /-reflexie

- Durch mangelnde suprapontine Hemmung von PMZ und Detrusor – Schlaganfall (20-50%), MS (50-90%), SHT, Tumoren, Demenzen (10-90%), Parkinson (27-70%), NPH.
- Imperativer Harndrang mit häufiger Entleerung kleiner Harnmengen und Dranginkontinenz
- Therapie: Anticholinergika, Antidiuretika, gffls. in Verbindung mit anticholinerg wirksamen trizyklischen Antidepressiva, Prophylaxe, pflegerisch

Medikation Detrusorhyperreflexie

- Oxybutinin (Dridase ®) • 3 x 5 mg
- Propiverin (Mictonorm ®) • 3 x 10 mg
- Tolterodin (Detrusitol ®) • 2 x 2 mg
- Trospiumchlorid (Spasmex, Spasmolyt, Spasmo-Urgenin) • 2 x 20 mg
- Darifenacin (Emselex) M3-Ant. • 2 x 7,5 mg
- Solifenacin (Vesikur) M3-Ant. • 2 x 5 mg
- **Risiken + NW: Anticholinerge delirogene NW** vor allem bei Demenz, Anstieg Restharn, Harnverhalt

Detrusor-Sphinkter-Dyssynergie (DSD)

- Unwillkürliche Detrusorkontraktionen bei fehlender Sphinkter-Relaxation
- Imperativer Harndrang, Stressinkontinenz, unvollständige, stockende Entleerung, erhöhter Restharn, Druckschädigung der Blase, Reflux
- Fehlende Koordination durch PMZ durch Rückenmarksläsion bei Trauma, MS, zervikaler Myelopathie, BSV, konnatal, Tumor und 25% aller Schlaganfälle

Detrusor-Sphinkter-Dyssynergie (DSD)

- Anticholinergika
- α – Blocker (Detonisierung Sphinkt.int.,NW: Orthostase)
- Doxazosin (z. B. Diblocin®)
- Alfuzosin (z. B. Urion®)
- Tamsulosin (Alna, Omnic®)
- Terazosin (z. B. Flotrin®)
- Antispastika:
- Baclofen
- Tizanidin(Sirdalud®)
- Memantine (Akatinol®)
- Wie angegeben
- 1-2 x 8 mg
- Bis zu 3 x 2,5 mg
- Bis 1 x 0,4 mg
- 1 x 5- 10 mg/ d
- 3 x 5 - 25 mg
- 3 x 2 - 4 mg
- 3 x 5 - 20 mg

Detrusorareflexie

- Schaffe Überlaufblase bis 2000 ml durch Läsion des SMZ, Konus-/Kaudabereich oder der peripheren autonomen und somatischen Bahnen
- MS (bis zu 20%), Spinales Trauma, massiver BSV/ lumbale Stenose (6-18%), GBS (30%), CIDP, spinale und pelvine Tumoren, autonome Neuropathie (Diabetes) (20-40%), iatrogen nach OP (Rectum-CA, Hysterektomie – 10 – 60%)
- α - Blocker (s.o.), Cholinergika (Myocholine® 1-4 x 25 -50 mg, Doryl ® 1 -4 mg), Einmalkatheterisierung mehrfach täglich, Suprapubischer Blasenkatheter

Detrusorareflexie mit Überlaufblase



Neurogene Blasenstörung - Diagnostik

- Anamnese
- Neurologische und urologische Untersuchung, ggf. gynäkologische Untersuchung
- Trink- und Miktionstagebuch über mindestens 2 volle Tage
- Urinsediment (Mittelstrahl- oder besser Katheterurin; wenn Bakterien und Nitrit positiv, dann testgerechte Antibiose)
- Restharnmessung (sonographisch oder per Einmalkatheterismus)

Neurogene Blasenstörung - Diagnostik

- Harnstrahlmessung (Uroflow)
- Urethrozystoskopie
- (Video-)Urodynamik (sog. Blasendruckmessung) mit Beckenboden-EMG
- Nierensonographie
- Kreatinin, Harnstoff, evtl. 24-Stunden-Kreatinin-Clearance
- Lasix- oder Belastungs-Isotopennephrogramm bei vesikorenalen Reflux, um einen Ausgangsbefund zu dokumentieren.
- Spezielle Elektrophysiologie (EMG, ENG, SEP)

Allgemeine Therapie der Blasenstörung

- Prophylaxe durch Antibiotika und Ansäuerung
- Pflegerisch: Steuerung der Flüssigkeitszufuhr, Toilettentraining 2-4 stdl., Anlage/ Entfernung TUDK, Blasentraining bei SPDK, Kondomurinal, Selbstkatheterisierung.
- Therapeutisch: Beckenboden-KG, **FES**, Ergotherapie mit ADL
- Urologisch: Dauerkatheter, Botoxtherapie Blase und Sphinkter, Sphinkterotomie, **Brindley-Stimulator**, chirurgisch-plastische Techniken.

Neurogene Blasenstörung – Leitlinien-Empfehlungen der DGN

- **Detrusorhyperaktivität:**
 - Blasentraining,
 - Antimuskarinergikum (Anticholinergikum)
 - Neu: β -3-Adrenozeptor-**Agonist** Mirabegron
 - chronische Sakralwurzelstimulation S3
 - intravesikale Botulinumtoxin-Injektion (jetzt 8-9 Monate Wirkung bei BoNT-A)
 - Blasenaugmentation/ Ileumconduit
- **Bei DSD zusätzlich:**
 - sauberer Einmalkatheterismus
 - Komplette Sphinkterotomie
 - Sakrale Vorderwurzelstimulation

Neurogene Blasenstörung – LL der DGN

- **Hypokontraktiler Detrusor:**
 - Therapieversuch mit passagerem SPK
 - Cholinergikum, Alphablocker
 - chronische Sakralwurzelstimulation S3
 - sauberer Einmalkatheterismus
- **Bei hypoaktivem Sphinkter:**
 - Beckenbodentraining, Biofeedback
 - Duloxetine
 - Artefizielles Sphinktersystem
 - Unterspritzung des Sphinkter
- **Nykturie:** Desmopressin oder Anticholinergikum

Methoden der FES bei neurogener Blasenstörung

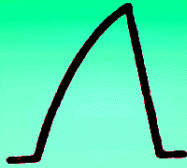
- **Invasive Verfahren:**
 - chronische Sakralwurzelstimulation S3
 - Chronische Pudendale Neurostimulation
 - Sakrale Vorderwurzelstimulation S2-S4
 - Intravesikale Elektrotherapie (IVES)
- **Nichtinvasive Verfahren:**
 - FES der Beckenbodenmuskulatur intern und extern
 - Periphere Sensorische Neuromodulation des N. pudendus

Reizprinzipien der 3 Stromarten

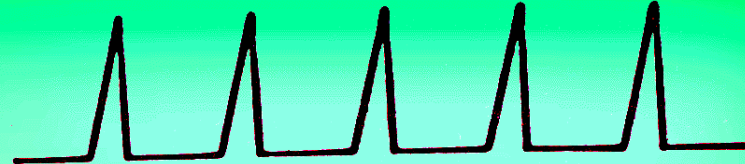
- Niederfrequenz (NF) -> Depolarisierung durch kathodischen Stromstoß
- Mittelfrequenz(MF) -> apolares Reizprinzip durch sekundäre Öffnung der Na⁺-Kanäle
- Hochvoltstimulation -> Summation kurzer (4 - 75 µs) Hochspannungsreize (> 150 V)

NF- Stromformen

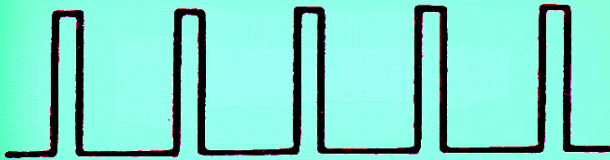
a:



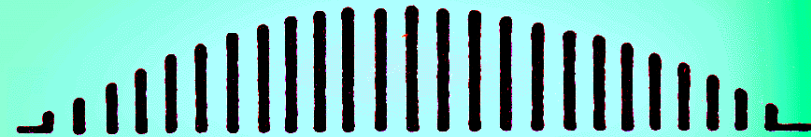
b:



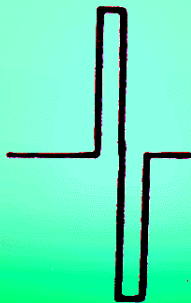
c:



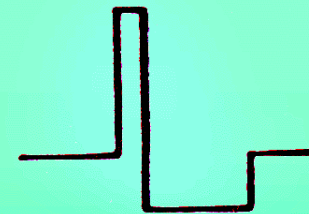
d:



e:

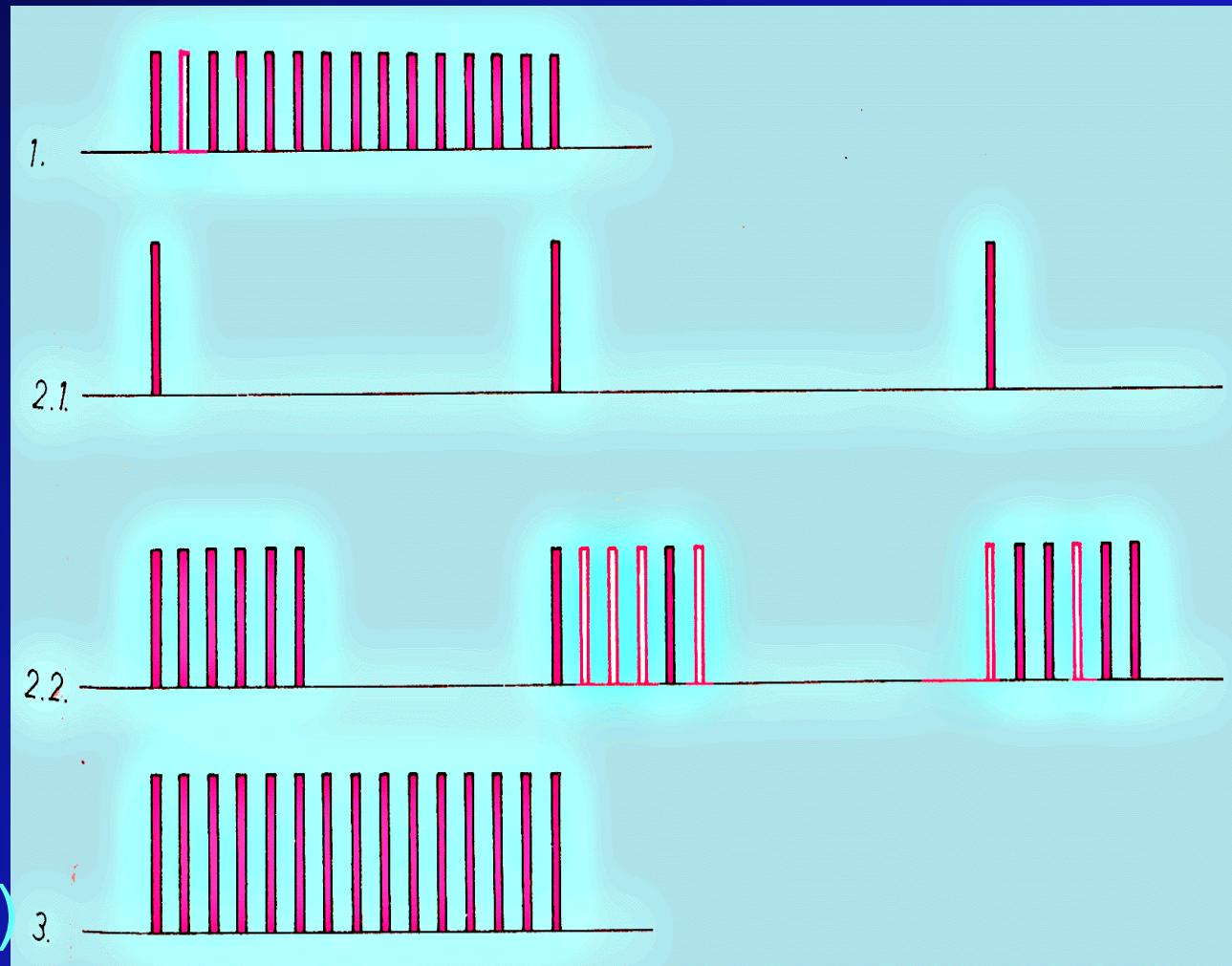


f:

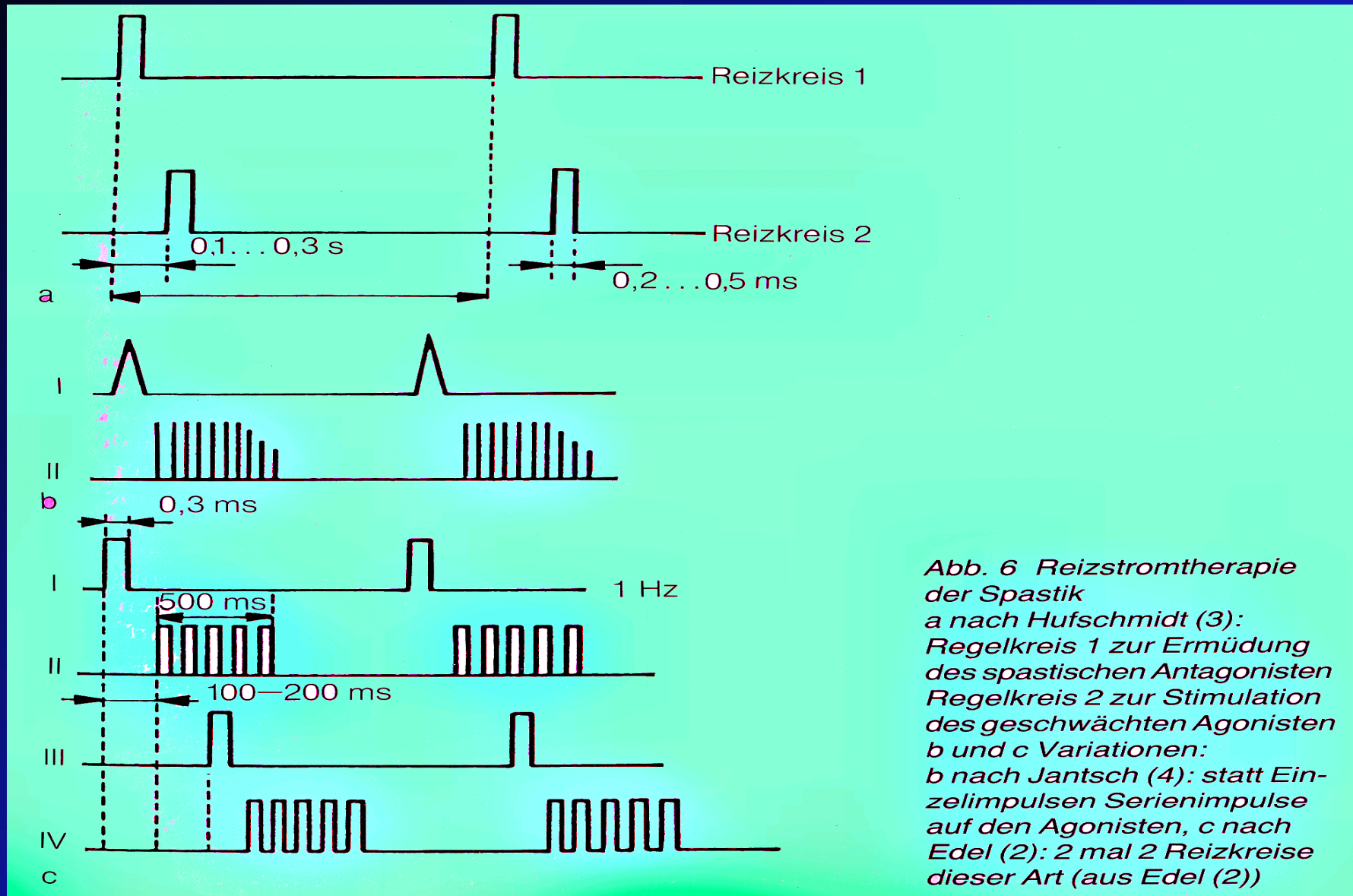


TENS - Stromformen

- Konventionell
- APL-Tens
- APL-Bursts
- Hyperstimulat.-TENS(Melzack)



Elektrostimulation bei Spastik



*Abb. 6 Reizstromtherapie der Spastik
a nach Hufschmidt (3):
Reizkreis 1 zur Ermüdung des spastischen Antagonisten
Reizkreis 2 zur Stimulation des geschwächten Agonisten
b und c Variationen:
b nach Jantsch (4): statt Einzelimpulsen Serienimpulse auf den Agonisten, c nach Edel (2): 2 mal 2 Reizkreise dieser Art (aus Edel (2))*

Hypothesen zur Neuromodulation der neurogenen Blasenstörungen

- Hemmung des sakralen Miktionsreflexes durch Suppression des N. pelvicus über den afferenten Input oder die präganglionären parasympathischen Motoneurone bei Blasendruck > 15 cm H₂O (Pudendus-an-Parasympathicus-Reflex)*
- Aktivierung sympathischer Neurone des N. hypogastricus, die eine Hemmung der efferenten parasympathischen Motoneurone auf dem Niveau der Beckenganglien bewirken bei Blasendruck < 5 cm H₂O (Pudendus-an-Sympathicus-Reflex)*
- Im Tierversuch: Bei DSD erfolgreiche Neuromodulation mit kombinierter 10 Hz/ 0,3 ms Stimulation distal zur Detrusoraktivierung und 20 Hz Blockstimulation proximal zur Deaktivierung reflektorischer Kontraktionen des externen Sphinkters -> Verbesserung der Blasenentleerung um über 40% (Peh,W.Y.X et al [Front Neurosci.](#) 2018; 12: 186.)

*Reitz A, Schurch B, Neuromodulation des unteren Harntraktes ... *Aktuel Urol* 2001; 32: 245–251

Hypothesen zur Neuromodulation der neurogenen Blasenstörungen

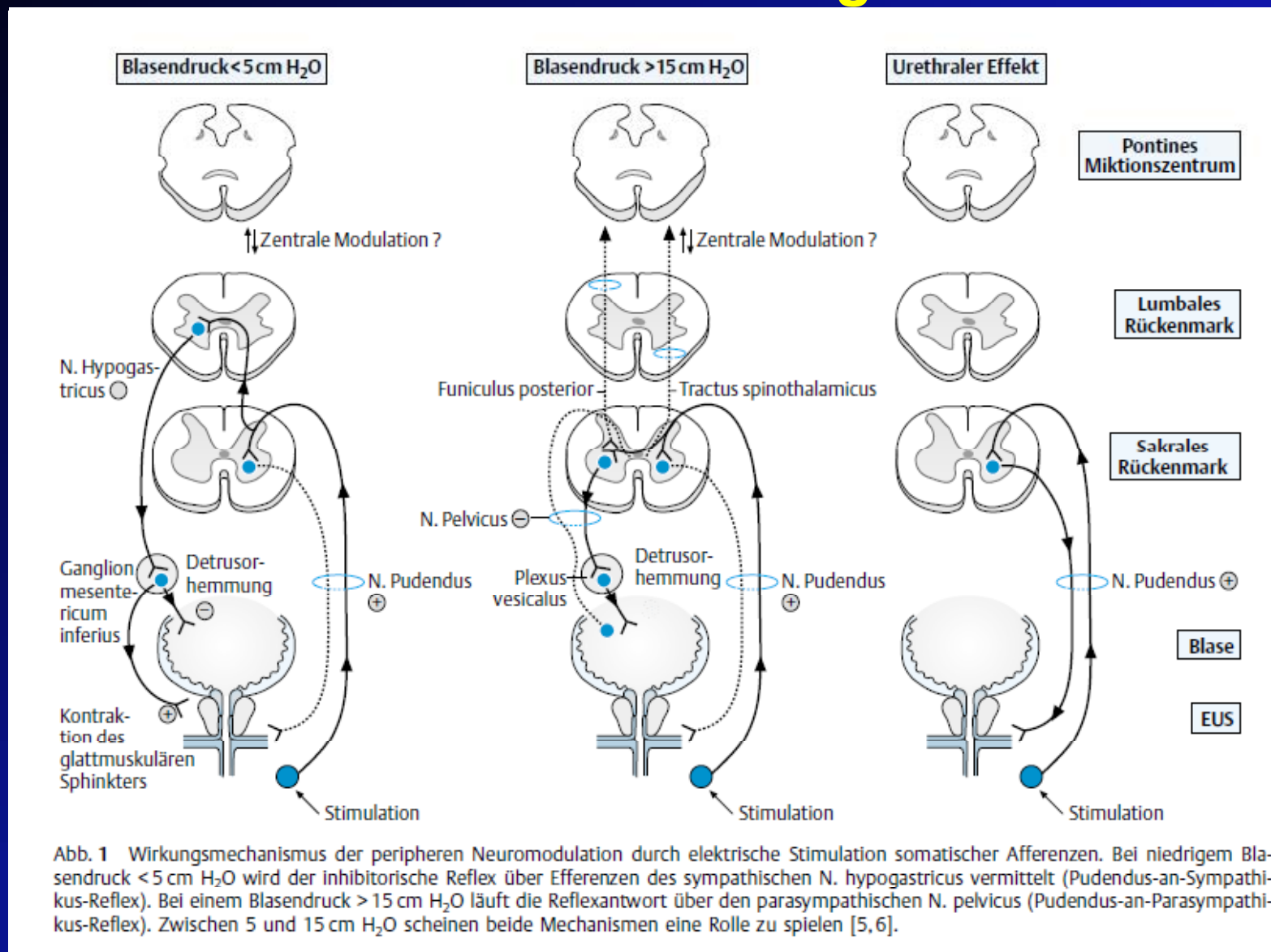
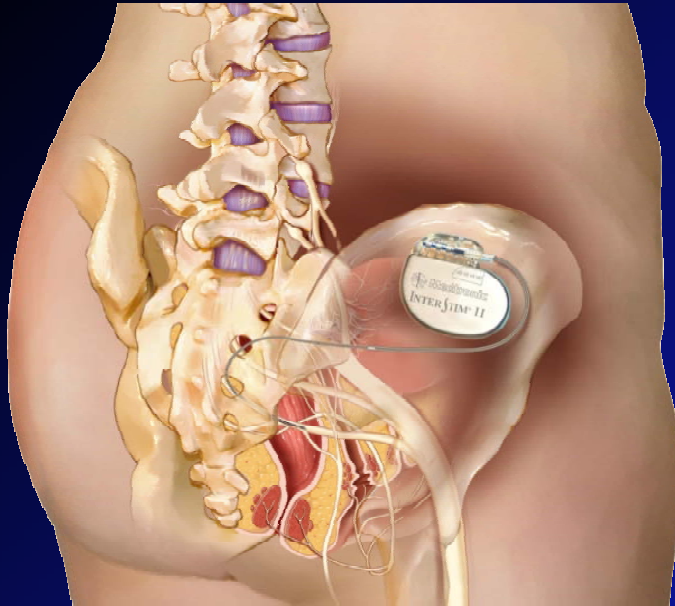


Abb. 1 Wirkungsmechanismus der peripheren Neuromodulation durch elektrische Stimulation somatischer Afferenzen. Bei niedrigem Blasendruck < 5 cm H₂O wird der inhibitorische Reflex über Efferenzen des sympathischen N. hypogastricus vermittelt (Pudendus-an-Sympathikus-Reflex). Bei einem Blasendruck > 15 cm H₂O läuft die Reflexantwort über den parasympathischen N. pelviciis (Pudendus-an-Parasympathikus-Reflex). Zwischen 5 und 15 cm H₂O scheinen beide Mechanismen eine Rolle zu spielen [5,6].

Chronische Sakralwurzelstimulation S3

- Bei Dranginkontinenz, nicht-obstruktiver Retention mit atoner Blase, chronischem Beckenschmerz
- Abhängig von einer residualen Funktion spinaler und supraspinaler Reflexbögen
- Probeimplantation und -stimulation
- Tined Lead Ankerelektroden durch die Foramina in die Nähe der Sakralnerven - meist S3 oder S4 –
- Elektrode mit vier einzelnen Polen, die einzeln programmiert werden können, um verschiedene Stimulationsmuster und eine bestmögliche therapeutische Reaktion zu erzielen.
- Fest verbundenen vier Ankerpaare halten die Elektrode in ihrer Position.
- Mehrtägige/-wöchige Testphase mit Überprüfung der Detrusoraktivität, keine randomisierten Studien für neurogene Blasenstörungen.

Chronische Sakralwurzelstimulation S3

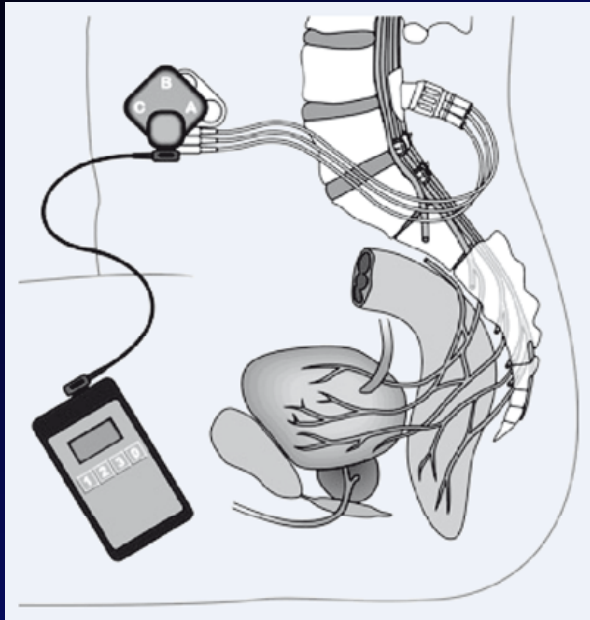


- Impulsdauer 210 μs
(Standardeinstellung)
60 μs - 450 μs (in 30 μs Schritten)
- Frequenz 14 Hz
(Standardeinstellung)
49 Einstellungen
zwischen 2,1 Hz und 130 Hz
- Amplitude 0 - 8,5 V (in 0,1 V Schritten)
0 - 6,35 V (in 0,05 V Schritten)

Blasenstimulator nach Brindley (SDAF/SARS)



Sakrale Vorderwurzelstimulation S2-S4 nach Brindley



- Verbesserte Harnkontinenz
- Vergrößerte Blasenkapazität
- Minimiert Harnwegsinfektionen
- Ersetzt den intermittierenden Katheterismus
- Ermöglicht eine sendergesteuerte Kontrolle über die Blasen- und ggf. Darmentleerung
- Verbessert die Lebenserwartung

- Direkte VW-Stimulation über implantierte Elektrodenfächer
- Deafferentierung der Hinterwurzeln und Aufhebung des Reflexbogens bei nicht beherrschbarer DSD und Spastik der BB-Muskulatur
- Bei komplettem Querschnittsyndrom > 1 Jahr und < 5 Jahre
- NW: Verlust von noch vorhandener Restsensibilität im anogenitalen Bereich und reflektorischer Erektion
- Vegetative Dysregulation unter Stimulation

Chronische Pudendale Neurostimulation zur Therapie der überaktiven Blase

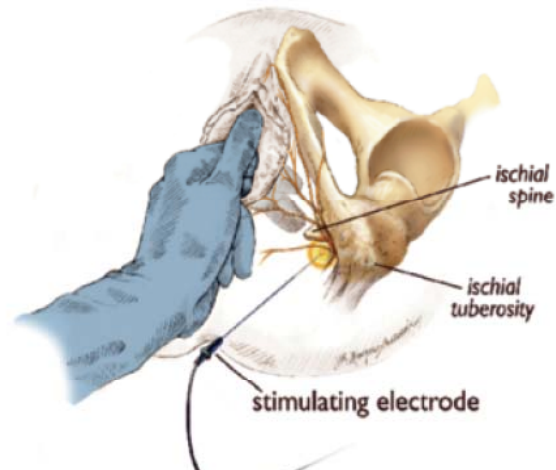


Abb. 3 Durchführung des PST.

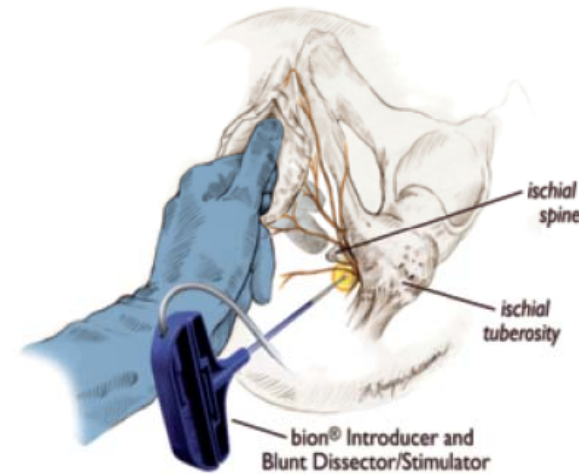


Abb. 4 Implantation des bion®-Stimulationssystems.

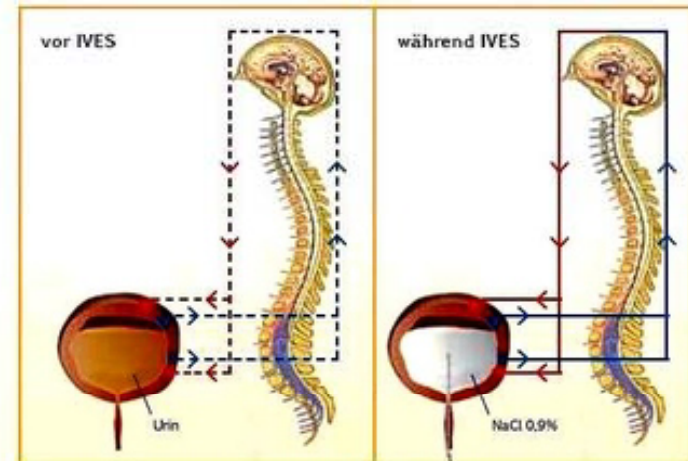


Intravesikale Elektrostimulation (IVES)

Bei neurogener Hyposensivität und Hypokontraktilität der teilweise denervierten Blase Fähigkeit zur Selbstkatheterisierung ist Voraussetzung für die Eigentherapie

Wirkungsmechanismus der IVES

Durch die IVES werden die für die Auslösung des normalen Miktionsreflexes verantwortlichen Mechanorezeptoren der Blasenwand und damit die Afferenzen vom A-Delta-Typ direkt aktiviert. Dies führt zu einer zentralen Bahnung des Miktionsreflexes. Die wiederholte Aktivierung des Reflexes verbessert seinen Ablauf. [6]



Applikation Katheter, Intra-vesikalelektrode und Elektrostimulationssystem



Technik

Zunächst wird die Blase entleert und mit 0,9%- NaCl-Lösung auf etwa zwei Drittel der funktionellen Blasenkapazität gefüllt. Dann wird eine aktive Stimulationselektrode durch einen transurethralen oder suprapubischen Blasenkatheter in die Blase eingeführt und eine Neutralelektrode wird an der Bauchdecke angebracht. (Tipp: Ein bereits liegender Katheter kann in der Regel verwendet werden!)

Die Stimulation der Blase erfolgt mit Einzelimpulsen ungefähr 60 bis 90 Minuten lang unter der Schmerzschwelle (8-25 mA) mit Rechteckimpulsen um 20 Hz. Die Behandlung sollte ca. 20 bis 30 Mal erfolgen.

Die Technik der IVES ist einfach. Patienten, die es gewöhnt sind sich selbst zu katheterisieren, können die Therapie nach fachlicher Einweisung auch alleine zu Hause durchführen.

FES der Beckenbodenmuskulatur intern und extern

- Niederfrequente Rechteckimpulse ggf. mit begleitenden Anspannungsübungen der BB-Muskulatur regelmäßig täglich über Monate
- 30–50 Hz, 40–80 mA bei Belastungs-, 2-10Hz, 100 mA bei Dranginkontinenz, Rechteck bipolar Impulsdauer 5-10s, Pausen 20 s, 30 min 1-2x täglich, ggf. als Schwellstrom oder MF (Uher, E.A., Cravenna, R., 2017)
- Verwendung von Klebe- oder Stabelektroden perineal bei Intoleranz von Vaginal-oder Analektroden.
- Neben der direkten EMS reflektorische Hemmung des N. splanchn. pelvinus u. suprapontin, Aktivierung des N. hypogastricus wie bei direkter S3-oder pudendus-Reizung vermutet -> Inaktivierung des Detrusor

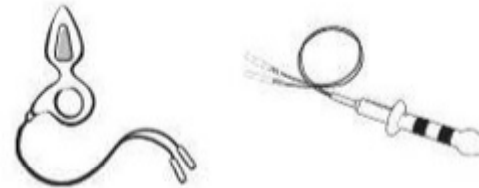
ELEKTRODENANLAGE

Verbinden Sie die Steckverbindung (roter und schwarzer Stecker) mit der Rektalsonde.

Ziehen Sie nun die Referenzelektrode von der Schutzfolie und kleben Sie diese auf Ihren Beckenkamm.

Machen Sie die Sonde mit einem dünnen Film Elektrodengels gleitfähig. Legen Sie sich auf die Seite und entspannen Sie sich. Führen Sie die Sonde, wie auf der Abbildung gezeigt, bis zum Ring in den Anus ein.

INTERN FÜR DEN MANN



ELEKTRODENANLAGE

INTERN FÜR DIE FRAU

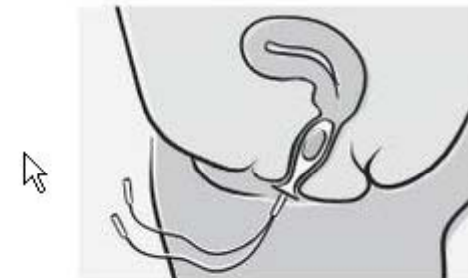
Verbinden Sie die Steckverbindung (roter und schwarzer Stecker) mit der Vaginalsonde.



Ziehen Sie nun die Referenzelektrode von der Schutzfolie und kleben Sie diese auf Ihren Beckenkamm.



Führen Sie die Sonde, wie auf der Abbildung gezeigt, bis zum Ring in die Scheide ein. Damit es leichter geht, können Sie vorher einen dünnen Film des beigefügten Elektrodengels auf die Sonde auftragen. Am besten können Sie entspannen, wenn Sie sich hinlegen oder hinsetzen und die Beine anwinkeln. Bitte beachten Sie, dass die beiden Metallplatten nach rechts und links zur Seite zeigen.



Zur Therapie der Stuhlinkontinenz führen Sie bitte eine Rektalsonde in den Anus ein.

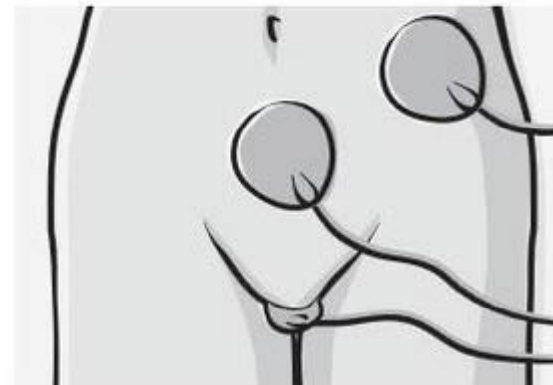


ELEKTRODENANLAGE EXTERN FÜR MANN UND FRAU

Kleben Sie eine Elektrode oberhalb des Schambeins und die andere auf dem Damm (zwischen Vagina oder Penis und After) auf.

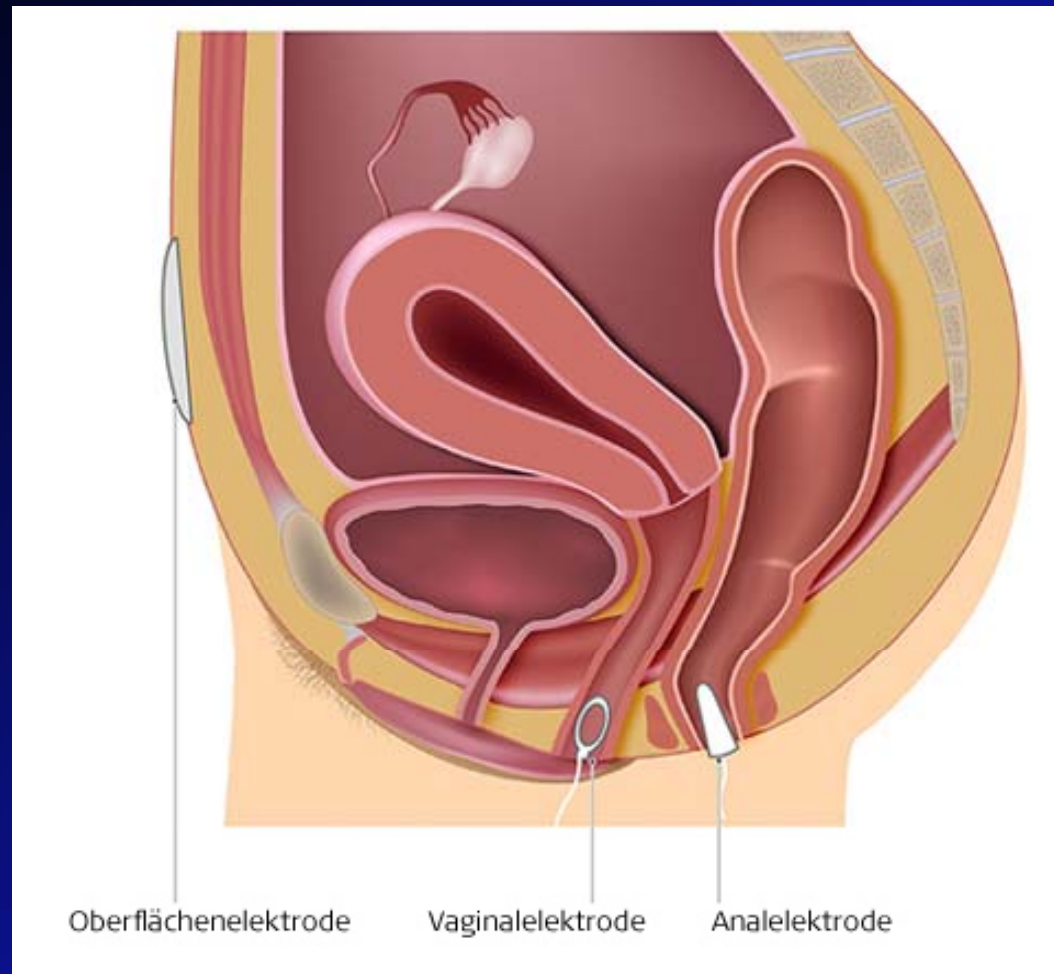


Ziehen Sie die Referenzelektrode von der Schutzfolie und kleben Sie diese auf Ihren Beckenkamm.



Die für Sie in Frage kommende Elektrodenanlage besprechen Sie bitte mit Ihrem Arzt oder Therapeuten.

FES der Beckenbodenmuskulatur intern



FES der Beckenbodenmuskulatur



Ausgangsstrom: 60 mA (an 1 k Ω reell)

Frequenzbereich: 0,5 – 120 Hz

Impulsbreite: 60 – 300 μ s

Impulsform: positives Rechteck mit negativem Anteil

Kanäle: 2

Nichtinvasive FES Beckenboden



EMG-getriggerte FES Beckenboden optional mit Bio-Feedback



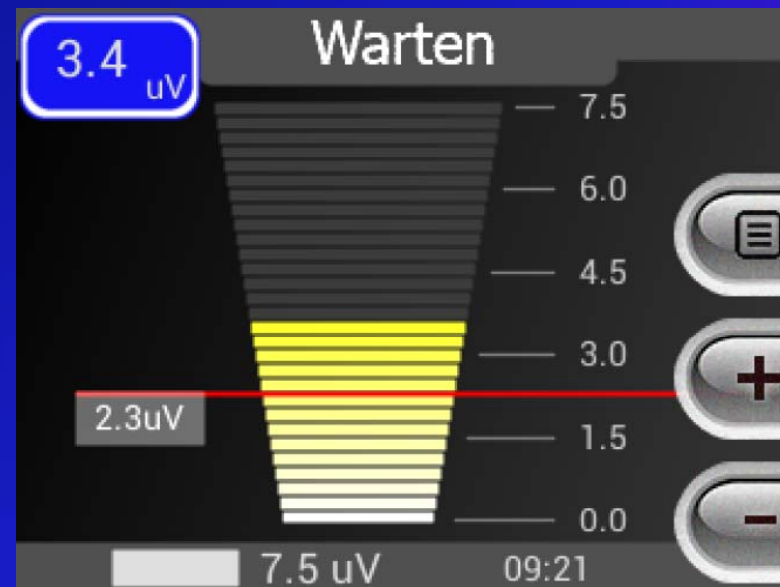
S. Soeder, Dr. A. Conrad, Neurogene Blasenstörungen. WS 13, Gem. Jahrestagung DGNR&DGKN 2018



EMG-FES der Beckenbodenmuskulatur



- EMG**
EMG
AZ: 5 / EZ: 5 / TD: 10
- ES**
ES
SZ: 10 / PZ: 10 / TD: 10
- EMG ES**
EMG+ES
AZ: 10 / EZ: 10 / SZ: 10 / PZ: 10 / TD: 10
- Getriggert**
EMG+ES Getriggert
AZ: 10 / EZ: 10 / SZ: 10 / TD: 10



Periphere Sensorische Neuromodulation über den N. pudendus oder N. tibialis (Reitz, Schurch 2001)

- Über den N. pudendus am N. dorsalis penis/klitoris, anal oder vaginal, alternativ N. tibialis bei residualer Reflexaktivität
- Kontinuierlich 2 x 20 min 0,2 ms, 5- 15 Hz, 2-3fache sensorische Schwelle 15- 80 mA, intermittierend 10-25s 0,1 ms, 20 Hz. Durch kürzere Impulsdauern bessere selektive Reizung der myelinisierten Fasern und erhöhte Schmerzschwelle

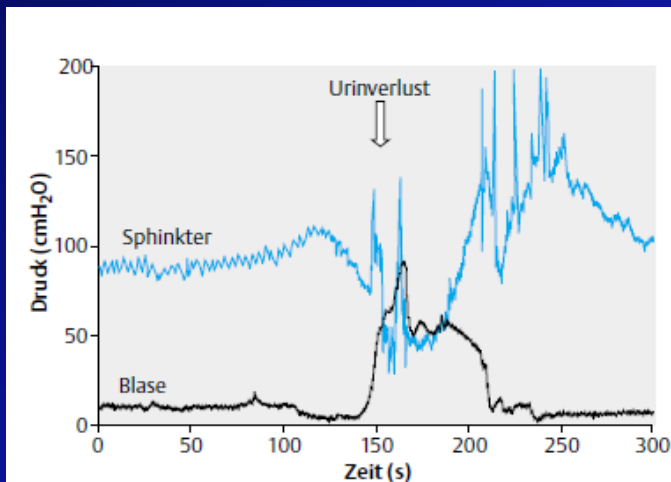


Abb. 2 Hyperreflexive Detrusorkontraktion nach Eiswasserinstillation bei einem 36jährigen Patienten mit sensomotorisch kompletter Paraplegie sub Th6.

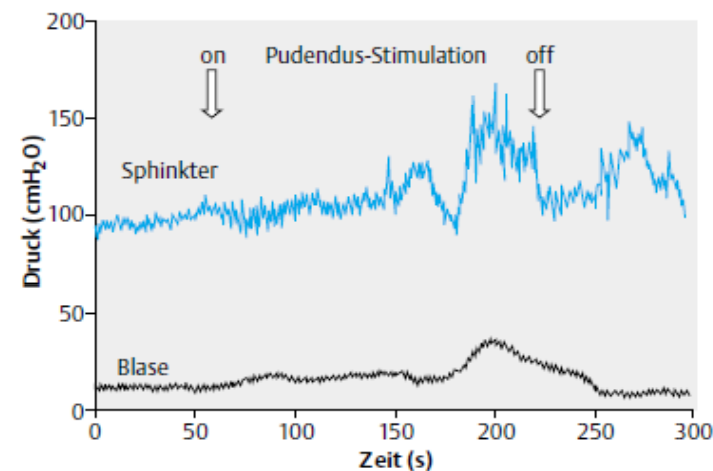
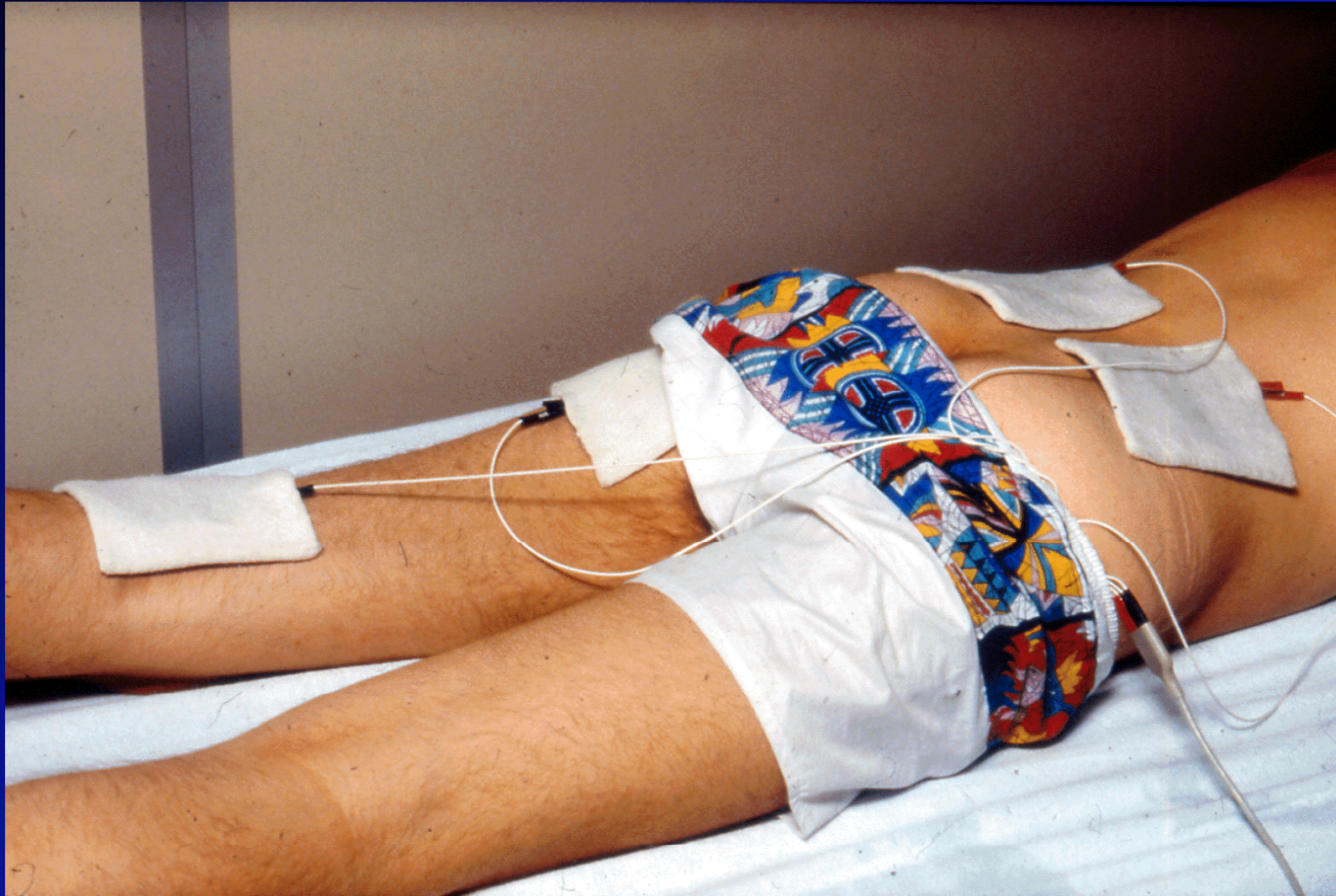


Abb. 3 Hyperreflexive Detrusorkontraktion nach Eiswasserinstillation bei dem gleichen Patienten unter peniler Pudendusstimulation (10 Hz, 0,2 ms, 60 mA).

Elektrodenanlage parasakral und N. ischiadicus



Periphere Sensorische Neuromodulation über den N. pudendus oder N. tibialis (Reitz, Schurch 2001)

- Im Therapiealgorithmus zwischen ausgereizter konservativer Therapie und invasiver kontinuierlicher Neuromodulation
- Als chronische Neuromodulation in der Handhabung umständlicher, aber risikoärmer.

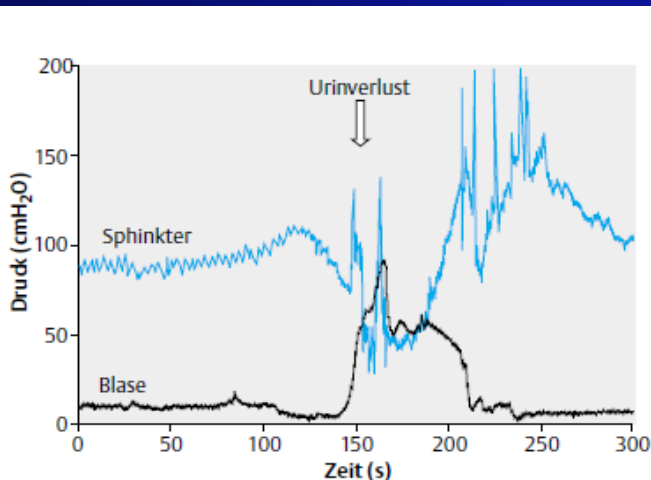


Abb. 2 Hyperreflexive Detrusorkontraktion nach Eiswasserinstillation bei einem 36jährigen Patienten mit sensomotorisch kompletter Paraplegie sub Th6.

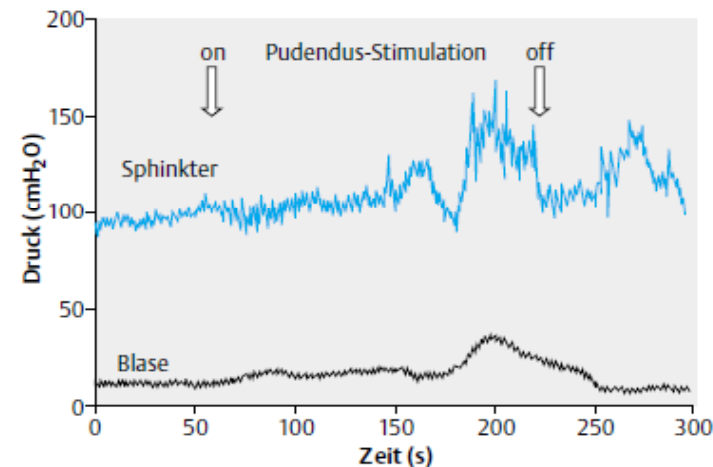


Abb. 3 Hyperreflexive Detrusorkontraktion nach Eiswasserinstillation bei dem gleichen Patienten unter peniler Pudendusstimulation (10 Hz, 0,2 ms, 60 mA).

Fazit neurogene Blasenstörung

- Erster Schritt ist die diagnostische Einordnung nach Ausschluss struktureller Ursachen (Prostatahyperplasie, Stenosen, Beckenbodeninsuffizienz) und Vorliegen neurologischer Erkrankungen.
- Der imperative Harndrang z. B. bei MS, nach Schlaganfall oder Insult kann nach laborchemischem Ausschluss einer Niereninsuffizienz und unter regelmäßigen Restharnkontrollen meist zunächst probatorisch mit Anticholinergika behandelt werden.

Fazit neurogene Blasenstörung

- Bei Anzeichen einer DSD oder schlaffen Blasenlähmung sollte lediglich bei remittierenden Erkrankungen (Schlaganfall, rückläufige Rückenmarksläsion) probatorisch behandelt werden. Dabei ist die optimale Einstellung der Zwei-Zügel-Therapie zwischen Dranginkontinenz und Restharnbildung entscheidend.
- Bei bleibenden (Querschnittssyndrom) oder zunehmenden Defiziten ist eine neurourologische und urodynamische Abklärung notwendig, um das optimale Vorgehen (medikamentös, reflektorisch, intermitt. Selbstkatheterisierung, DK, Brindley, urologischer Eingriff) klären zu können.

Fazit Elektrotherapie der neurogenen Blasenstörung

- EMS und FES des Beckenbodens bei neurogenen Blasenstörungen wirkungsvolle Ergänzung bei Dranginkontinenz, DSD und Atonie, wenn andere konservative Maßnahmen nicht ausreichend.
- Optimal in Verbindung mit Willkürkontraktionen der Beckenbodenmuskulatur auch als EMG-getriggerte FES oder EMG-gesteuertes stimulationsloses Biofeedback.
- Bei allen Stimulationsformen neuromodulatorische Effekte auf die Detrusorhyperaktivität, Atonie und ggf auch die DSD zu erwarten.
- Zahlreiche Firmen bieten EMS/FES-Geräte für das

Fazit Elektrotherapie der neurogenen Blasenstörung

- Bislang keine ausreichenden RCT mit vergleichbaren Stimulationsparametern.
- Empfohlenes Stimulationsspektrum je nach Indikation 5- 80 Hz bipolar Rechteck, Impulsbreite 0,1-0,3 ms, 10 – 100 mA in Blöcken von 10 – 30 s für 1-2 x 20 min tägl. über Monate oder kontinuierlich.
- Dabei kurze Impulse besser, weil erhöhte Schmerzschwelle, niedrigere Frequenzen eher blasenhemmend. Intensität 1,5- 3fache sensorische Schwelle.
- Alternativ TENS, Schwellstrom oder MF/IFR anwendbar vor allem bei nichtinvasiven Verfahren.

Fazit Elektrotherapie der neurogenen Blasenstörung

- Nichtinvasive Verfahren setzen für eine mehrmonatige Behandlungszeit die Fähigkeit zur Heimtherapie voraus, unter diesen Umständen ggf auch intravesikale FES möglich.
- Für eine kontinuierliche Stimulation und Neuromodulation minimalinvasive Techniken mit Elektrodenimplantaten sakral S3 / S4 oder N. pudendus erforderlich.
- Dabei erhöhte Risiken periinterventionell oder im Langzeitverlauf durch Implantatinfektion, jedoch aufwandsfreie Therapie für den Patienten.
- In Zukunft weitere Studien, möglichst RCT erforderlich.