

PNS Beatmung

# **ATROSTIM**

## **Phrenicus Nerven Stimulator**

ermöglicht eine  
physiologische Zwerchfellatmung

**BORGEL** GmbH

Beatmungsmedizinische  
Dienstleistungen und Technik



Steuergerät mit Kabel

## Eine Atemhilfe für Patienten mit zentraler Ateminsuffizienz

Häufige Ursachen der zentralen Ateminsuffizienz sind Verletzungen der Halswirbelsäule mit funktioneller Durchtrennung des Halsmarks bei oder oberhalb von C2 und die Hypoventilation bedingt durch angeborene oder erworbene Schädigung des Atemzentrums, wie z. B. nach Schlaganfall, Tumor oder Intoxikationen. Selten wird eine zentrale Atemlähmung durch den totalen oder schlafverursachten Ausfall (Undines Fluch) des Atemzentrums hervorgerufen. Patienten mit zentraler Atemlähmung sind atemhilfeabhängig. Anstelle eines mechanischen Respirators kann ein implantierter **Atrostim Phrenicus Nerven Stimulator (Atrostim PNS)** die Beatmung physiologisch erbringen.

## Atrostim PNS

Bei der **Atrostim PNS Beatmung** wird die mechanische Energie zum Atmen durch den Zwerchfellmuskel aufgebracht. Eine Serie elektrischer Impulse stimuliert die Zwerchfellnerven. Dadurch wird eine Zwerchfellkontraktion (Einatmung) bewirkt. Frequenz und Stärke der Zwerchfellkontraktionen werden an der Steuereinheit einprogrammiert. In einer operativen Sitzung werden die Nerven Elektroden und Stimulatoren implantiert. Implantations und Infektionsrisiko sind etwa mit einem Herzschrittmacher vergleichbar. Nach einer kurzen Wundheilungsphase kann die Stimulation beginnen. Der meist atrophierte Zwerchfellmuskel bedarf einer Auftrainierungsphase an deren Ende die 24-Stunden-Stimulation steht.

Über jedem Stimulator, rechts und links, werden auf der Haut die Induktionsspulen fixiert. Das relativ kleine Steuergerät sendet elektrische Energie und Informationen über die Stimulationsparameter, induktiv durch die Haut zu den Stimulatoren. Bei der **Atrostim PNS Beatmung** ist der zur Nervenstimulation benötigte Energievorrat für ca. 8 Stunden in einem aufladbaren internen Akku des Steuergerätes gespeichert. Ein zusätzlicher 12 Volt Akku hat eine Energiekapazität für eine Woche.

Ausgestattet mit dem **Atrostim PNS** ist der Patient erheblich beweglicher und unabhängiger als mit einem Respirator.

## Tracheostoma

Die oft zuvor geblockte Trachealkanüle kann durch eine Trachealkanüle ohne Ballon, aber mit Verschlusskappe und Phonationsfenster ersetzt werden. Dies ermöglicht das Sprechen und die physiologische Atemluftzirkulation. Dadurch ist wieder eine auf natürliche Weise gereinigte und angewärmte Atmung möglich.



## Sicherheit

Mit der **Atrostim PNS Beatmung** kann der Patient für längere Zeit ohne Respirator auskommen. Zusätzlich zur personellen Überwachung ist zur Sicherheit eine Beatmungseinheit, ein mit Alarm und Akku ausgestattetes Pulsoximeter, ein Respirometer und optional eine endexpiratorische CO<sub>2</sub>-Messung erforderlich.

Das **Atrostim PNS-System** verfügt aus Sicherheitsgründen über zwei unabhängig voneinander funktionierenden Implantaten (Stimulatoren). Das singuläre Kontrollgerät für beide Stimulatoren enthält dementsprechend zwei getrennte Kanäle. Bei einer Fehlfunktion bedingt durch einen externen Kabelbruch, Spulendefekt oder Implantatdefekt kann zur Überbrückung über den anderen Kanal weiter stimuliert werden. Hierbei besteht die Möglichkeit das Atemzugvolumen prozentual zu erhöhen.

Diese Vergrößerung des Atemzugvolumens ohne resultierende Ermüdung des Zwerchfellmuskels ist nur bei dem **Atrostim PNS** System möglich. Dies wird durch die regelmäßige Seufzeratmung ermöglicht, die eine Reserve an dem trainierten Muskel aufrechterhält. Für den unwahrscheinlichen Fall eines Zusammenbruchs der Elektronik sind fixe Stimulationsparameter im Prozessor des Steuerungsgerätes gespeichert. Mit Hilfe dieser fixen Parameter wird eine Notventilation aufrechterhalten.

Für den Notfall sollte ein Handbeatmungsbeutel griffbereit sein, wobei für die Beherrschung von Notfällen die Ausbildung bzw. Qualifikation des Personals besonders wichtig ist.

## Voraussetzungen

Ist die Halswirbelsäule bei C3/4 verletzt, sind zusätzlich oft Nervenzellen der Zwerchfellnerven in dieser Höhe geschädigt. **Atrostim PNS** kann nur bei intakten Nerven wirksam angebracht werden. Der Zustand der Nerven wird durch Messen der Nervenleitgeschwindigkeit überprüft. Vor der Implantation muss ausreichend funktionierende Muskelmasse nachgewiesen werden. Dies erfolgt durch röntgenologische oder sonographische Registrierung der Zwerchfellbewegung bei supra-maximaler tetanischer Stimulation am Hals. Diese Untersuchungen können in den meisten Fällen durch externe Stimulationen, ohne große Belastung für den Patienten zu Hause oder in der Klinik durchgeführt werden. Der erfolgreiche Einsatz eines **Atrostim PNS** hängt zum größten Teil von der sorgfältigen Indikationsstellung, Platzierung der Elektroden und vom optimalen Zwerchfelltraining ab.

## Implantation & Inbetriebnahme

Die Implantation erfolgt im Thoraxbereich. Der Nerv ist dort leicht zugänglich durch eine parasternale Thorakotomie im zweiten Interkostalraum. Bei diesem Zugang sind Herzrhythmusstörungen nie beobachtet worden.

Nach der Wundheilung kann bei Undine Syndrom mit der Stimulation während des Schlafes begonnen werden. Bei Tetraplegikern müssen die hypotrophierten Muskeln trainiert und in ermüdungsfreie Muskeln umgewandelt werden. Diese Konditionierung erfolgt in einem sich jeweils verlängernden Zeitschema. Die Dauer der Konditionierung hängt vom Zustand des Muskels ab, und beträgt beim **Atrostim PNS** 2 bis 8 Wochen.

## Nachstationäre Betreuung:

Jährlich wird eine sicherheitstechnische Kontrolle der externen Gerätekomponenten durch unsere Mitarbeiter durchgeführt. Außerdem werden bei der jährlichen Untersuchung die Reizschwellen sowie die Atemzugvolumina überprüft und ggf. korrigiert.

Außerhalb der Jahresuntersuchung sind Kontrollen der Atemparameter notwendig.



**Lieferumfang:****Externe Komponenten:**

Steuergerät	PX 244L
Programmiermodul	PHS 240+
Verbindungskabel	MC 52
Übertragungsspule	TCL 27 (3 Stück)
Übertragungskabel	PCL 80, Länge 80 cm (3 Stück)
Batterieladegerät 12 V	LBE 12
Batterieladegerät 9 V	BE9
Akku mit Anschlusskabel	L 12V; 2,3 Ah (extern; 2 Stück)
NiMH Akku	9V; 0,15Ah (intern; 2 Stück)

**Implantierbare Komponenten:**

Implant Stimulator	RX 44-27-2 CL (2 Stück)
Elektrode	TF 4A (2 Stück) für Erwachsene, oder TF 4BR (2 Stück) mit Verlängerung (150 – 400 mm) für Kinder

**Technische Daten:**

Stimulationsmodi:	Links unilateral Rechts unilateral Bilateral
Stimulationsart:	Sequentielle Stimulation von vier Bereichen des Nerven.
Stimulationsimpuls:	biphasic, konstante Stromimpulse Primärimpulsbreite 200µs
Energietransfer:	Magnetische Übertragung des Energieimpulses über die intakte Haut. Maximaler Abstand zwischen Übertragungsspule und Haut: 40 mm. Laterale Toleranz bis zu 25 mm.
Akkukapazität:	eine Woche bei vollgeladenem 12-V-Akku, 8 Stunden bei 9-V-Akku Der interne 9-V-Akku wird automatisch von dem angeschlossenen 12-V-Akku geladen

**Einstellbare Parameter:**

Atemfrequenz:	8-35/min
Inspirationszeit (ID):	0,5-4/s
Maximale Intervallzeit des Simulationsimpulses (PI):	30-99 ms
Minimale Intervallzeit des Simulationsimpulses:	30-99 ms
Anstieg des Impulsintervalles:	0-90%
Seufzerintervall:	alle 0-99 Atemzüge
Seufzerdauer:	0-9/s
Reizschwellenstrom (der Verbund einer Elektrode; bestehend aus 4 Einzelelektroden):	0-5 mA

Atemzugvolumen (AZV) (der Verbund einer Elektrode; bestehend aus 4 Einzelelektroden):	0-5 mA
Anstieg des AZV Stromes:	0-90 % ID
AZV Stromeinstellung:	Zwischen 1 – 100% des zuvor programmierten Atemprogrammes. Dies ermöglicht unterschiedliche Atemzugvolumina innerhalb eines Atemprogrammes.

**Abmessung:**

Steuergerät:	28 mm x 185 mm x 88mm
Implant Stimulator:	6 mm x 44 mm (Scheibenform)
Elektrode:	
Erwachsene:	Matrix 5 mm x 25 mm Elektrischer Kontaktbereich: 4 x (2 mm x 3 mm) Kabellänge: 350 mm
Kinder:	Matrix 4,5 mm x 18 mm Elektrischer Kontaktbereich: 4 x (1,5 mm x 2,5 mm) Kabellänge: 50 mm
Verlängerung:	150 mm, 300 mm oder 400 mm

**Gewicht:**

Steuergerät:	450 g
Implant Stimulator:	15 g
12-V-Akku:	600 g
9-V-Akku:	45 g

Information, Beratung und Vertrieb (Deutschland):

**BOERGEL** GmbHBeatmungsmedizinische  
Dienstleistungen und TechnikAn der Meil 4 · 65555 Limburg/Lahn  
Telefon: 064 31 - 9 47 10 · Fax: 064 31 - 947190  
E-Mail: [info@boergel-gmbh.de](mailto:info@boergel-gmbh.de) · <http://www.boergel-gmbh.de>

Hersteller: Atrotech oy FIN-33721 Tampere Finnland