

# Ademhaling na dwarslaesie

Karin Postma, fysiotherapeut/onderzoeker

NVDG basiscursus, november 2022

# Inhoud



Ademhaling



Na dwarslaesie

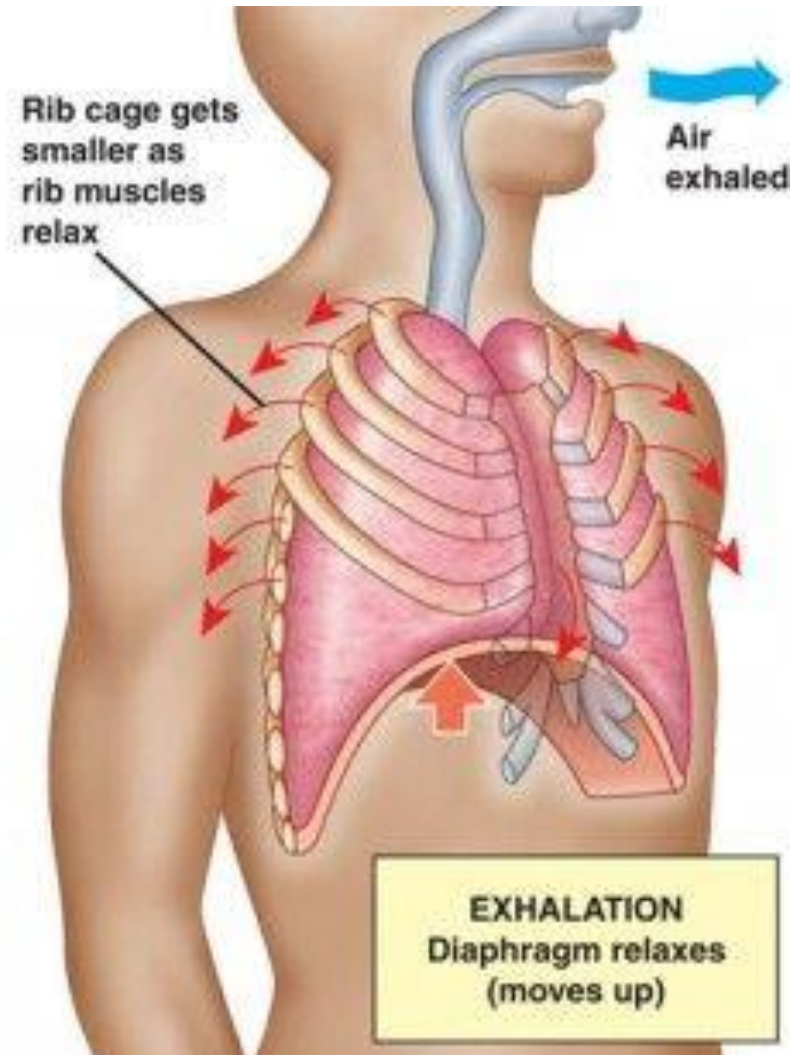
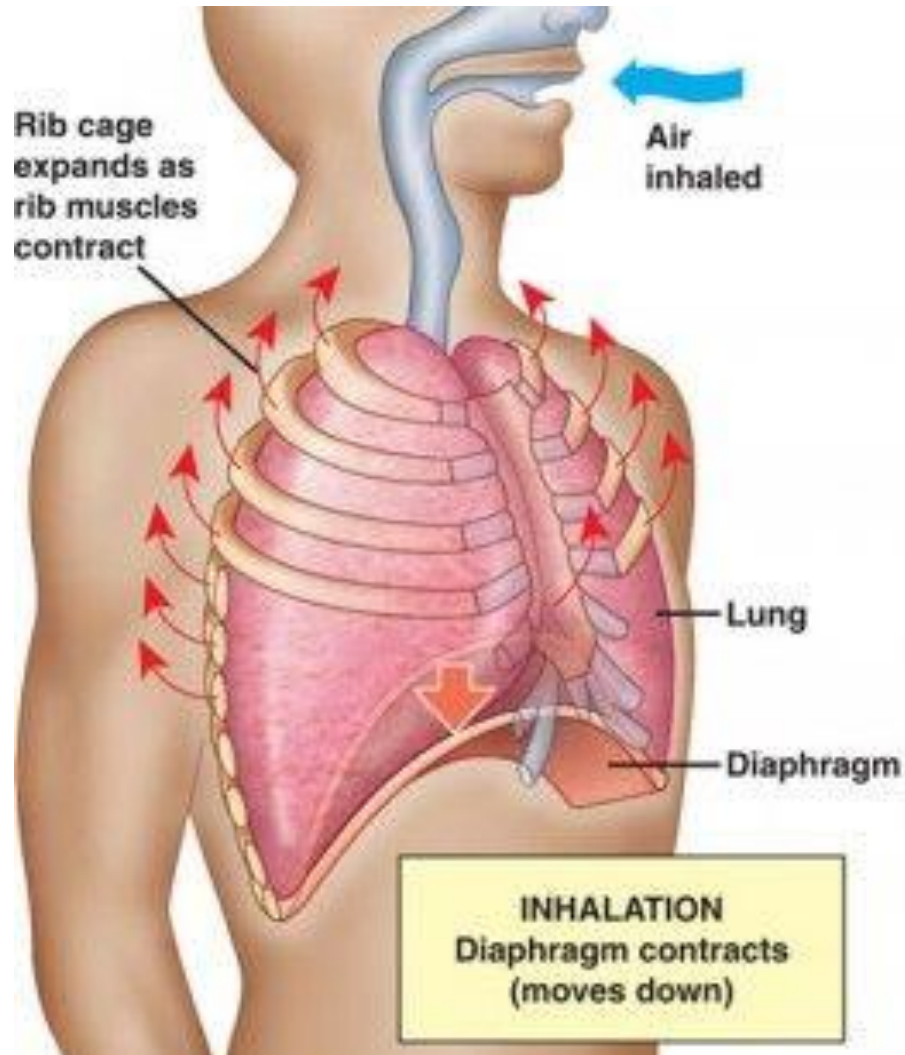


Onderzoek

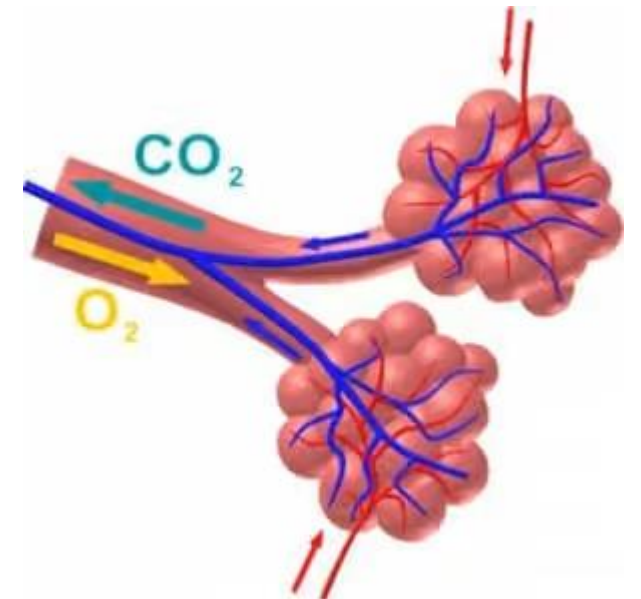


Behandeling

# Ademhaling

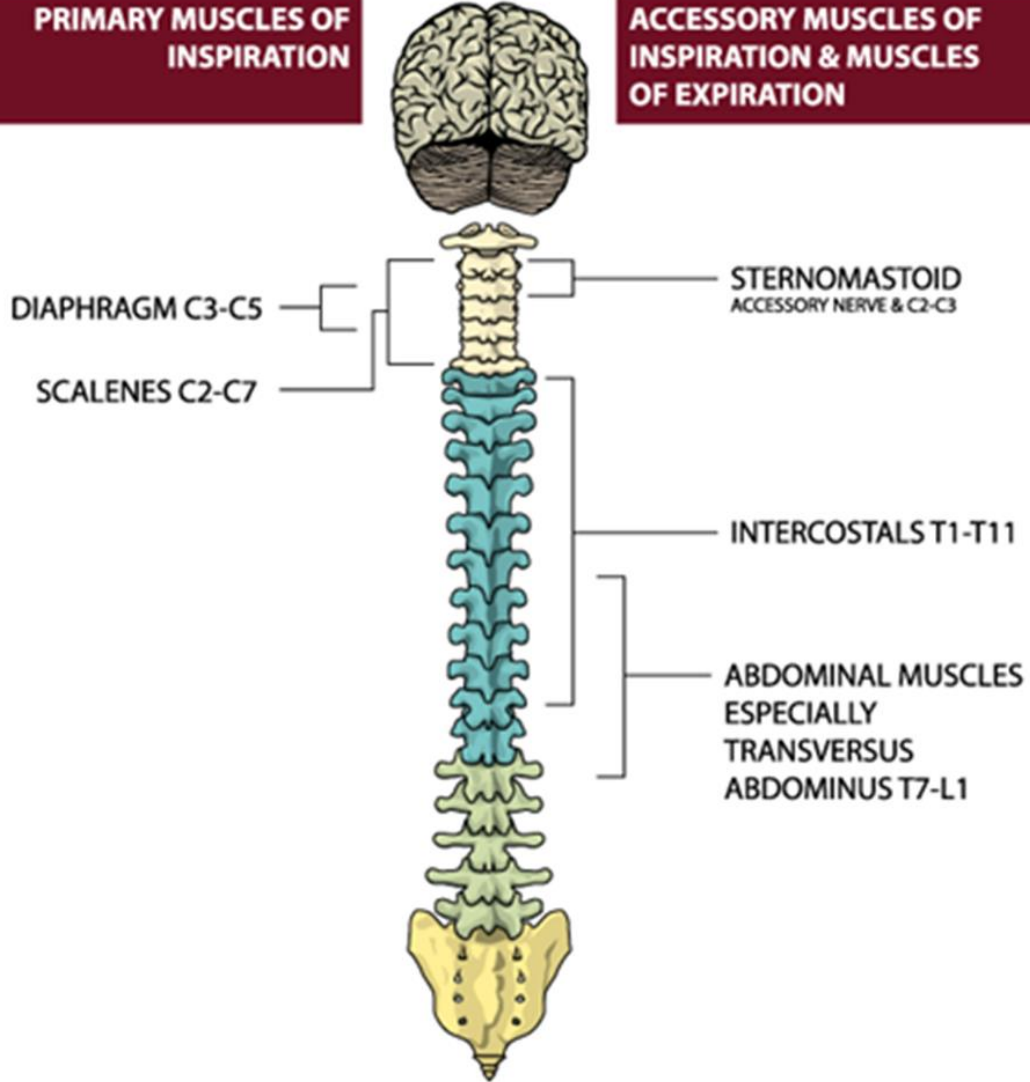


- In rust
- Inspanning
- hoest



**PRIMARY MUSCLES OF INSPIRATION**

**ACCESSORY MUSCLES OF INSPIRATION & MUSCLES OF EXPIRATION**



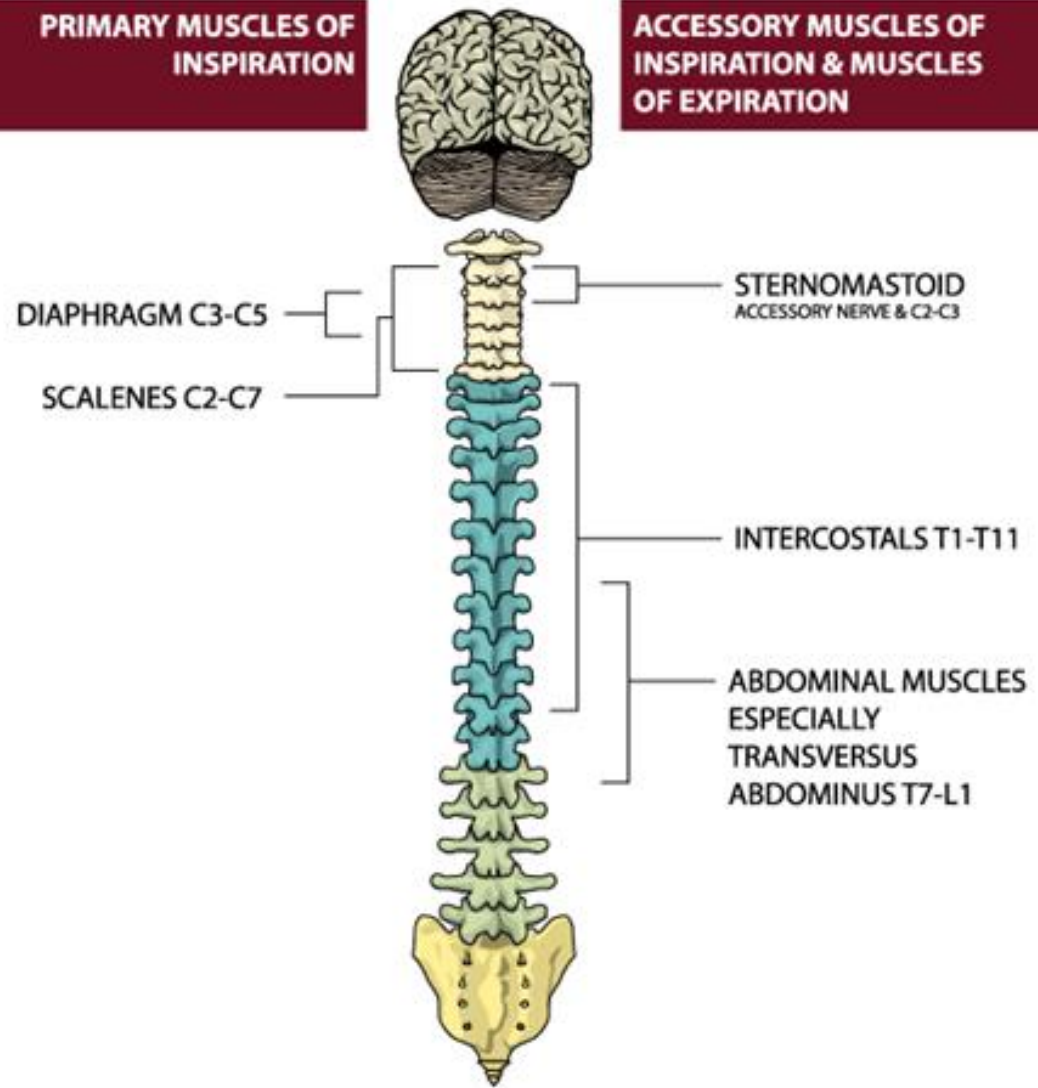
# Ademhaling na dwarslaesie

+ trauma/ comorbiditeit

+ premorbide aandoeningen

**PRIMARY MUSCLES OF INSPIRATION**

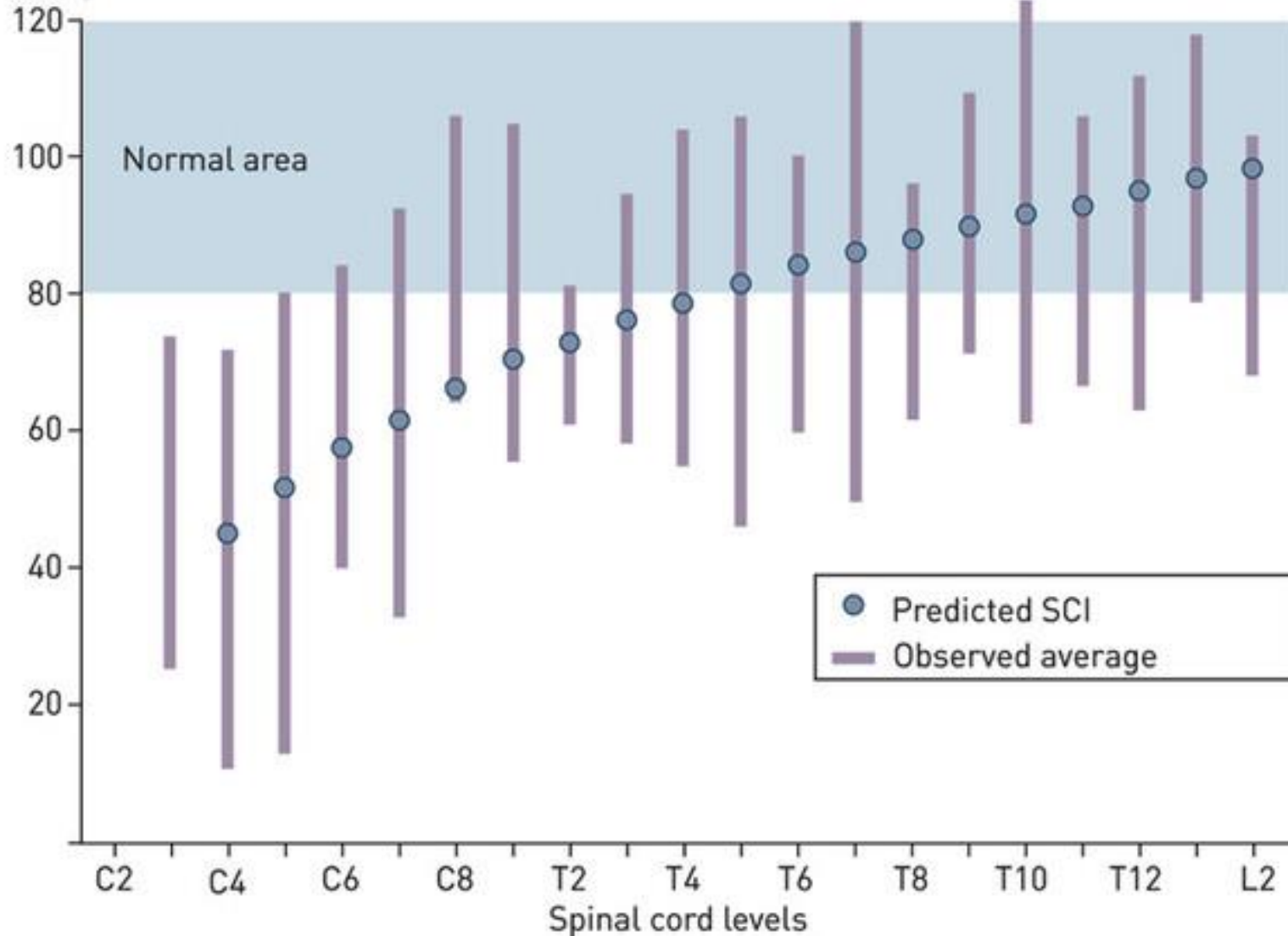
**ACCESSORY MUSCLES OF INSPIRATION & MUSCLES OF EXPIRATION**



## Functioneren

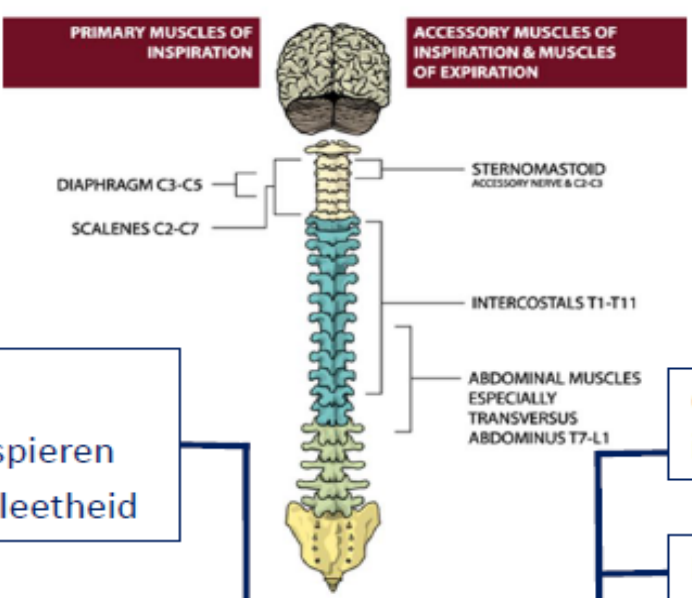
- C2 en hoger: beademing
- C3-C4: beademing afbouwen
- C5 en lager: beperkte longvolumes - passieve expiratie
- T1-T12: beperkte hoestkracht
- L1 en lager: geen beperkingen

FVC (% predicted)



- Long capaciteit ↓
- Inademingskracht ↓
- Hoestkracht ↓
  
- Slaapapneu
  
- **COMPLICATIES**

# Dwarslaesie



**Motorische uitval**

- (hulp) ademhalingspiers
- Laesiehoogte/compleetheid

Sympaticus ↓

**Comorbiditeit** ribfracturen, lokale immobilisatie, inactiviteit

**Premorbide aandoeningen** astma, COPD, obesitas, roken

slikken

canule

zit/lichouding

**(diep) inademen ↓ + hoest ↓**

Thorax rigiditeit

Compliantie longen ↓

Prevalentie 25-45%

Slaapapneu

Hypoventilatie  $O_2 \downarrow, CO_2 \uparrow$

Sputumretentie, atelectase

Longarts/CTB

Pneumonie

Prevalentie 36-83%

(nachtelijke) beademing

**Behandelen / Preventie**

## Hoog risico op respiratoire complicaties!

⇒ In kaart brengen respiratoire functie

→ bij *alle* patiënten Th12 en hoger

⇒ Streven naar

- optimale ventilatie
- optimale longfunctie
- optimale kracht (hulp) ademhalingsspieren
- effectieve hoest
- veilig slikken



## Onderzoek

⇒ In kaart brengen respiratoire functie

→ bij *alle* patiënten Th12 en hoger

# Onderzoek

- Status: comorbiditeit, longconditie
- Anamnese: premorbide situatie, klachten, sputum
- Observatie: adempatroon in rust, diepe inademing, hoest, spraak
- Testen: Spirometrie, MIP, PCF
- Overig: (nachtelijke) SpO<sub>2</sub>, poly(somno)grafie, Slikfunctie, X-foto

## Tekenen van ...

**Respiratoir falen:** rusteloosheid, angstig, bleke gelaatskleur, blauwkleuring mondslijmvliezen, snelle oppervlakkige ademhaling, algehele malaise/moeheid, overdag slaperig, hoofdpijn, verhoogde zweetsecretie, myocloniën

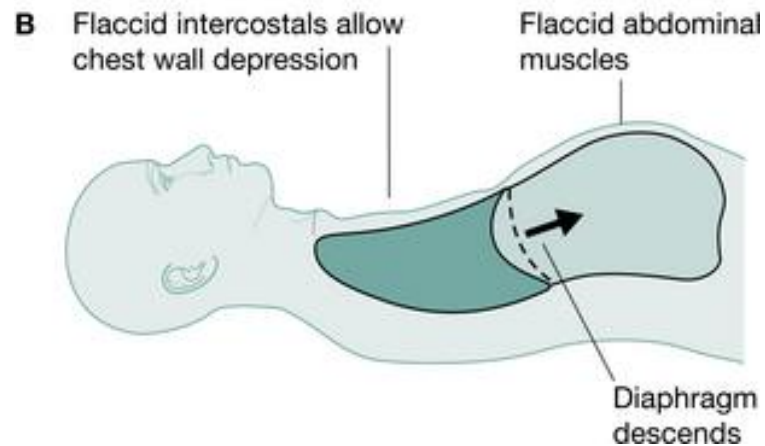
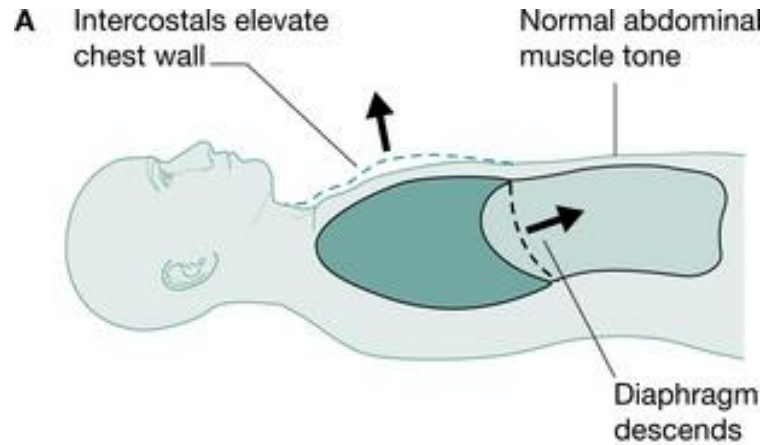
### Slaapapneu

- Nacht: onregelmatig ademen, wakker worden, snurken
- Dag: moe wakker worden, hoofdpijn, concentratie

### Pneumonie

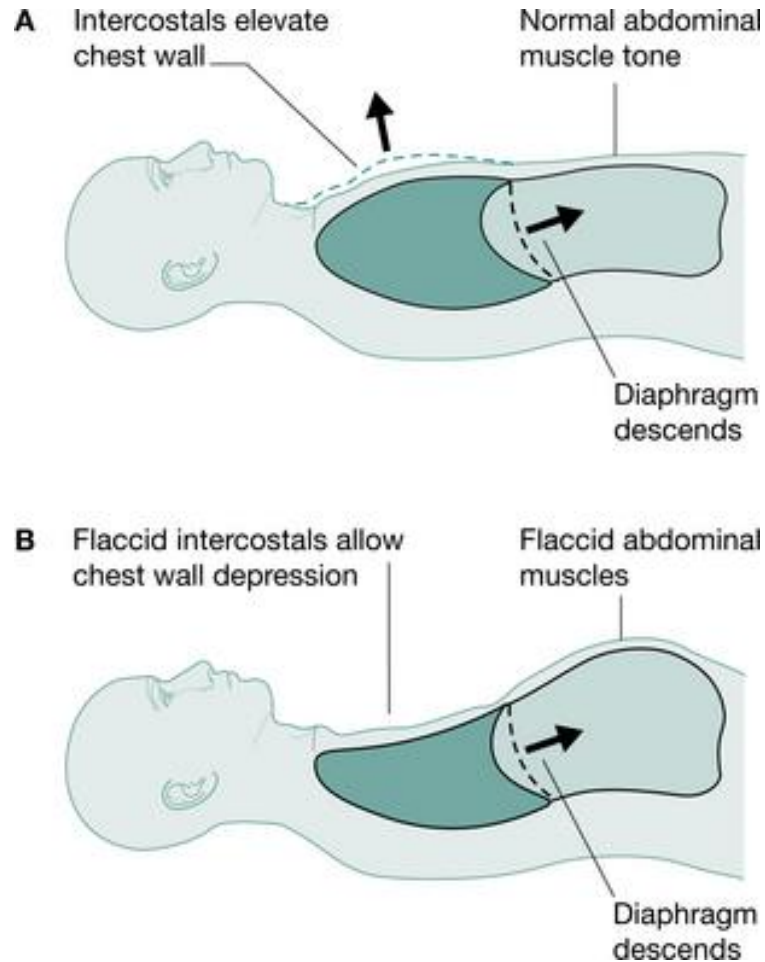
- Snelle oppervlakkige ademhaling

# Observatie in lig



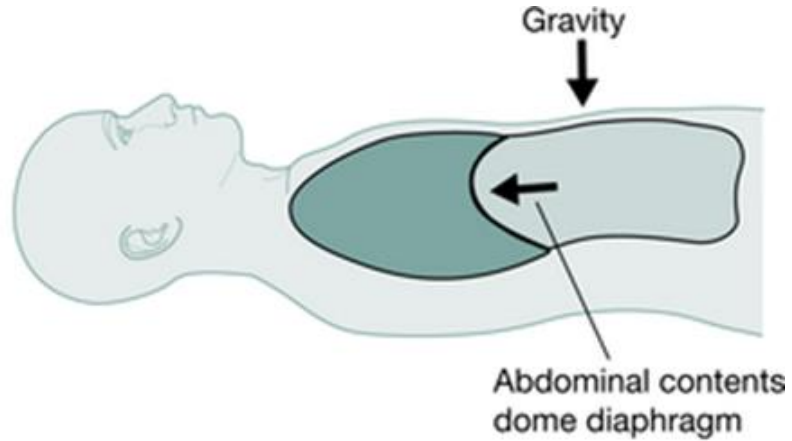
- Spraak
- Ademfrequentie en ritme
- In rust & bij diep inademen:
  - Beweging buik en thorax
  - Activiteit nekspieren
- Hoest
- Spierfunctie
  - buikspieren & pectoralis

## Observatie in lig

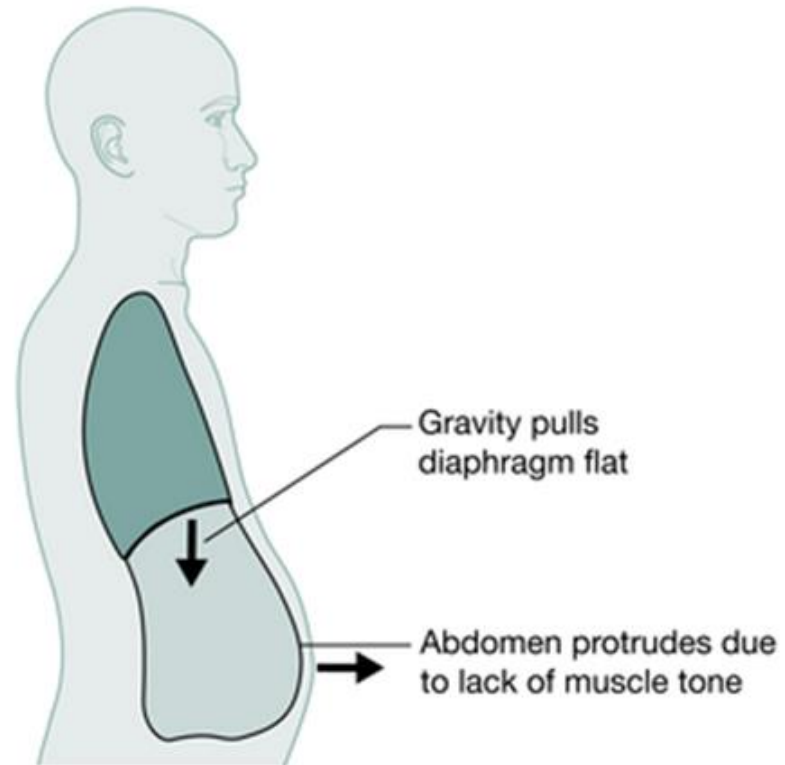


- Hypotone buikwand (B)
  - Slappe thorax → paradoxaal intrekken thorax
  - Stugge thorax → geen thorax beweging
- Lage/ incomplete laesie → thorax expansie

A



B



## In zit ...

- Diafragma ↓
- FVC zit << FVC lig
- Spraak ↓
- Hoest ↓

Buikspieren ook een rol bij inademen!

# Hoest



- Normale hoest:

- 2½ liter inademen
- Glottis dicht
- Kracht buik/borstspieren
- Glottis open
- Flow: 6 -20 liter/sec

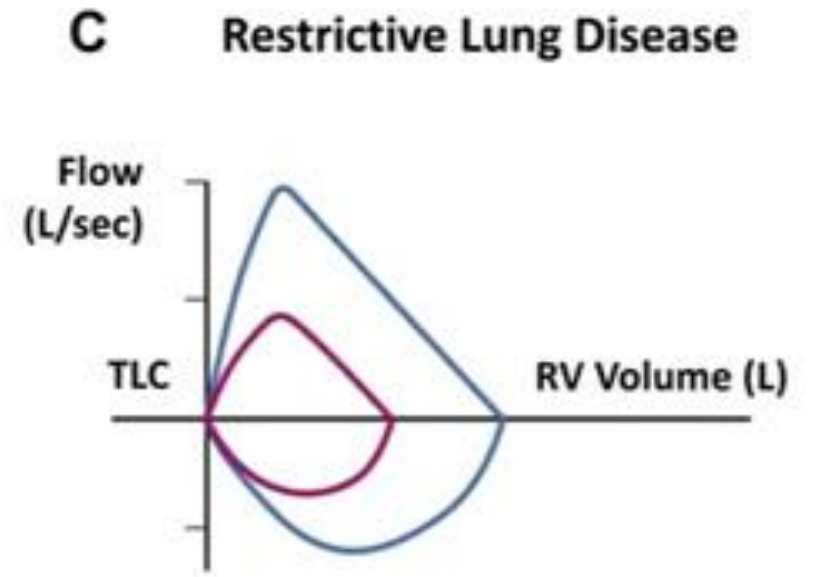
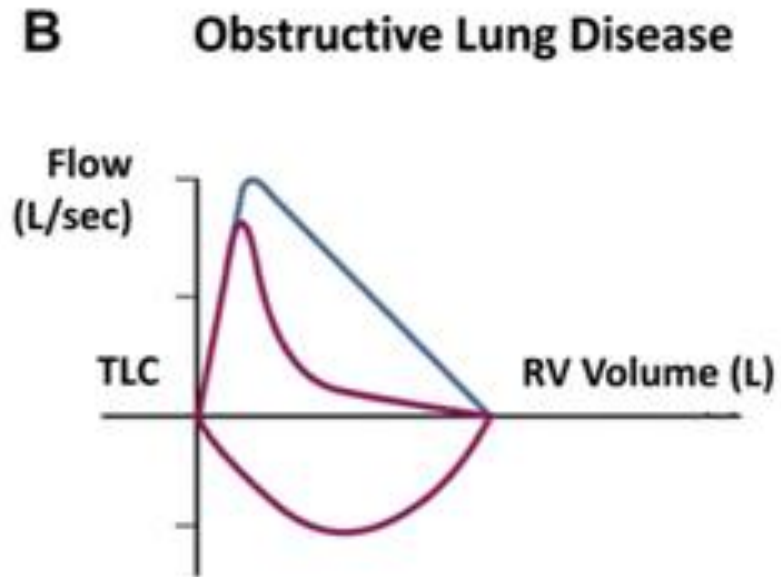
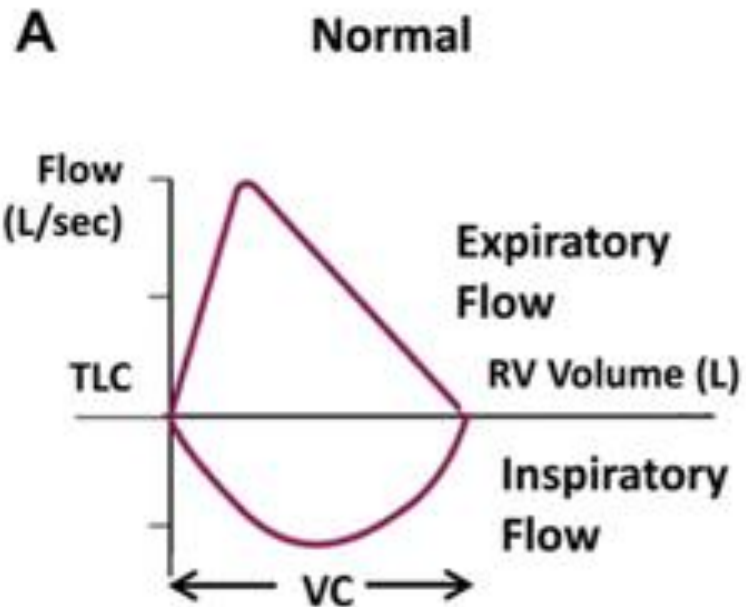
- Bij dwarslaesie:

- 1 - 2 liter
- Glottis dicht
- Weinig/geen
- Glottis open
- Flow: 2-5 liter/sec



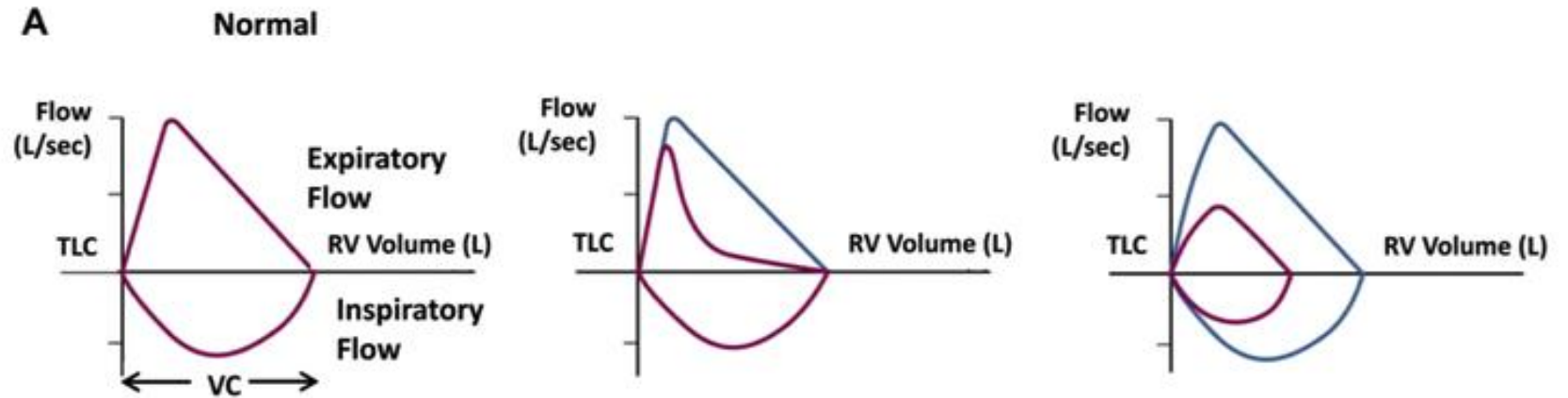
# Spirometrie

FVC, FEV<sub>1</sub>, PEF, PCF



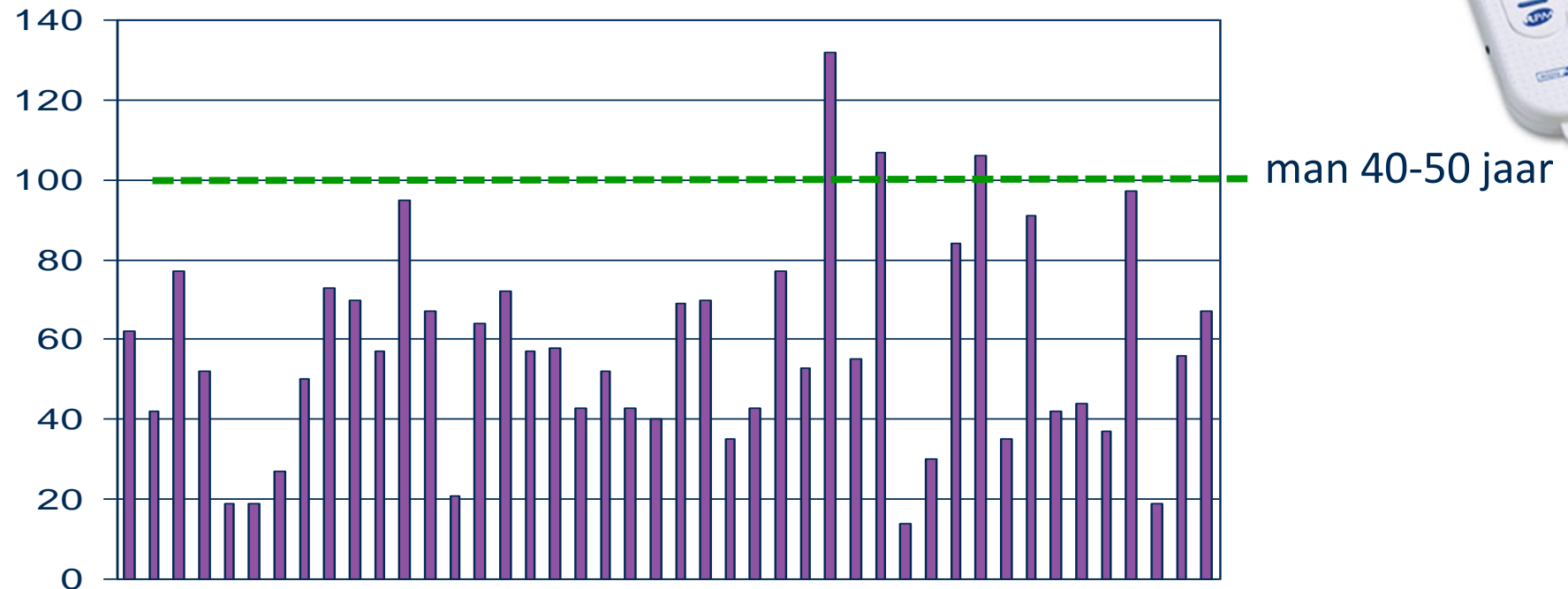
# Test resultaat

- Vorm curve
- FVC
- FEV<sub>1</sub>
- FEV<sub>1</sub>/FVC
- PEF (L/min of L/sec)



- % voorspelde waarde o.b.v. geslacht, leeftijd, lengte

# MIP: inadempierkracht



N=40, recente dwarslaesie, klinische revalidatie, FVC < 80%

Median (IQR): 55.5 (40.5 – 71.5) cm H<sub>2</sub>O

26 mensen met MIP < 60 cm H<sub>2</sub>O: 81% tetraplegie en 42% AIS AB

Behandeling

**RJNDAM**



# Behandeling

- Gericht op:
  - Bij luchtweginfectie: sputummobilisatie + ventilatie long optimaliseren
  - Preventief: voorkomen luchtwegcomplicaties
- Multimodaal &
- Multidisciplinair

# Voorbeeld intensieve dagelijkse longzorg

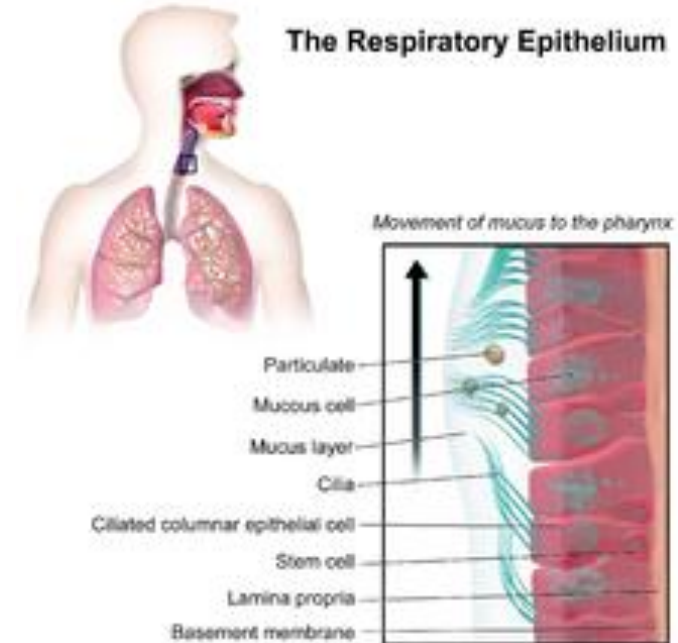
- 3x per dag:
  - Vernevelen
  - Airstacken (5x)
  - Airstacken + geassisteerd hoesten
  - Herhalen totdat alle slijm is opgehoest
  - Evt. uitzuigen via canule
- Tussendoor rust, om vermoeidheid patiënt te voorkomen
- Tussendoor, op aangeven van patiënt, geassisteerd hoesten
- Patiënt oefent zelf tussendoor met diepe inspiratie en vasthouden

# Passieve mobiliteit thorax behouden

- Houdingsinstructie (bed en stoel)
- Spreidligging armen op bed
- Rekken M. Pectoralis
- Passieve mobilisaties thorax en/of ribben
- Actief oefenen indien mogelijk

# Activeren

- expiratoire luchtstroom ↑
- ademminuutvolume ↑
- sympatische activiteit ↑
- vrijkomen hormonen



- ciliaire slag ↑
- mucusviscositeit ↓
- mucustransport ↑



# Ademhalingsoefeningen

Diep in > hou vast > diep in > hou vast  
> adem langzaam zo ver mogelijk uit (PLB)

Incentive spirometrie (feedback)

Coach2



Triflow



# Hoest-ondersteunende technieken

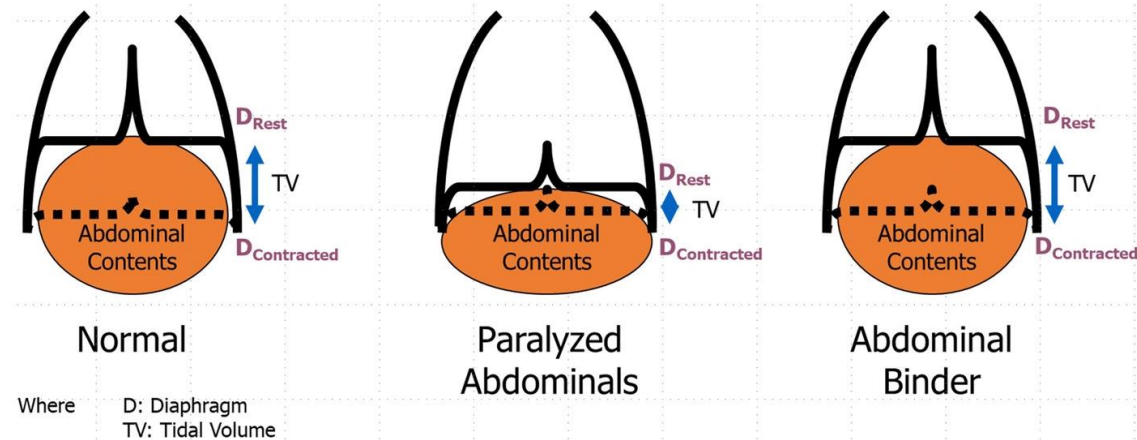
- |                        |            |
|------------------------|------------|
| ▪ Buikband,            | Flow↑ 2-7% |
| ▪ (zelf) comprimeren   | 50%        |
| ▪ Airstacken           | 50%        |
| ▪ Airstack+comprimeren | 100%       |
| ▪ Hoestmachine         |            |

*Reid et al. J Spinal Cord Med 2010. 33: 353-370  
Torres-Castro et al. Spinal Cord 2014. 52:354-357  
Bott et al. Thorax 2009. 64 (Suppl 1)*

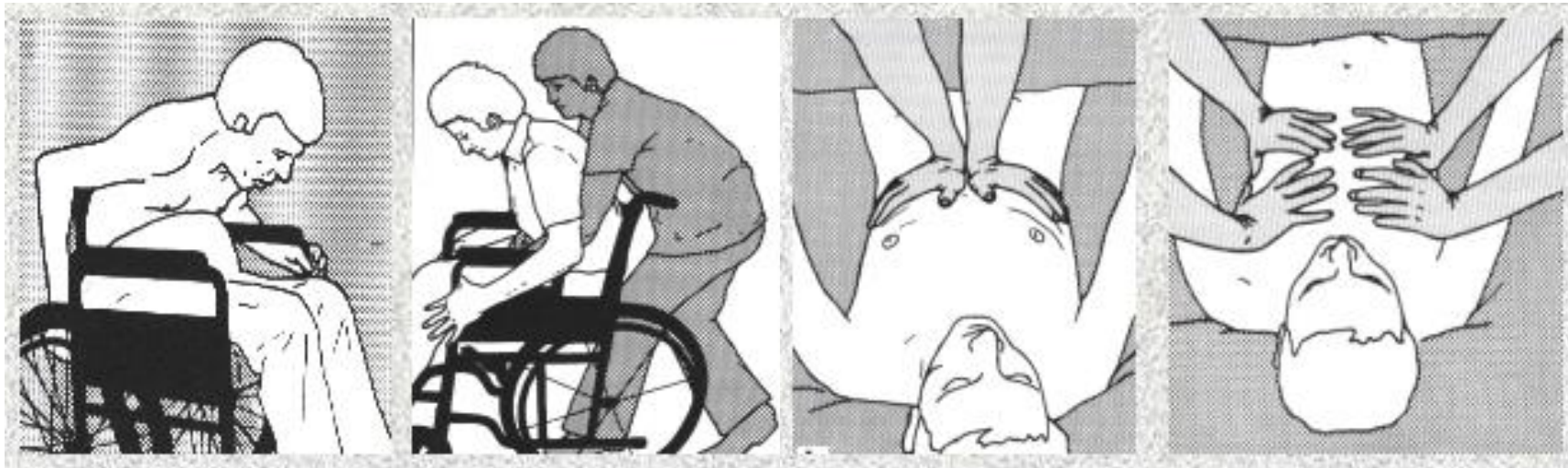
# Buikband



- ondersteund diafragma in zit
- Stem, longvolume, hoest ↑



# Comprimeren



# Zwakke hoest



**RJNDAM**

# Comprimeren



**RJNDAM**

# Airstacken

- Doel: voorkomen ...
  - Stijf worden longen/ borstkas
  - Sputumretentie en atelectase
- Indicatie: niet functionele hoest of bij laag longvolume
  - PCF <270 L/min (=4,5 L/sec)
  - FVC <50% of <1,5L



# Airstacken



**RJNDAM**

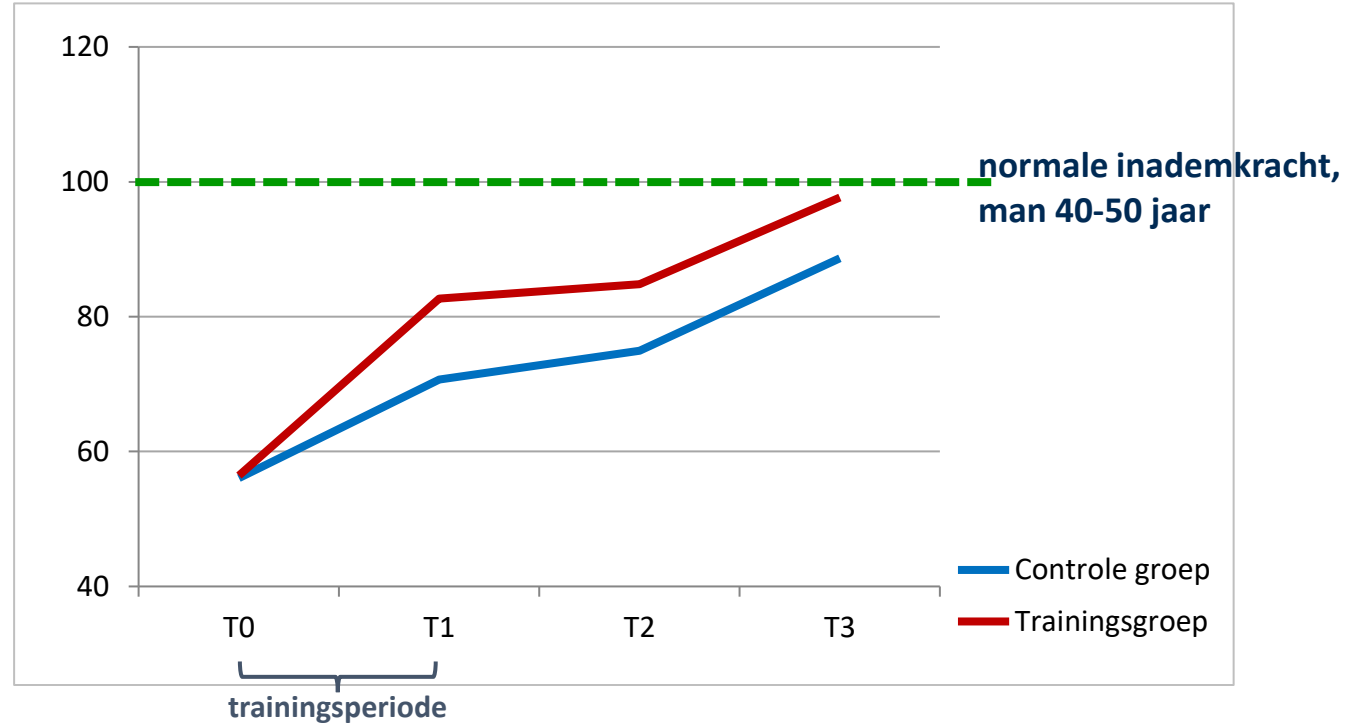


# Airstacken + comprimeren



**RJNDAM**

# Inspiratory Muscle Training (IMT)



- Inademingskracht  $\uparrow$  (Postma et al. 2014)
- Inademingskracht  $\leftrightarrow$  hoestflow (Postma et al. 2015)

# Krachttraining

- Incomplete laesie/lage thoracale laesie:
  - Latissimus dorsi, pectoralis, buikspieren → hoest ↑
- Bij complete cervicale laesie:
  - Pectoralis pars claviculara → hoest ↑
- Training volgens algemene trainingsprincipes



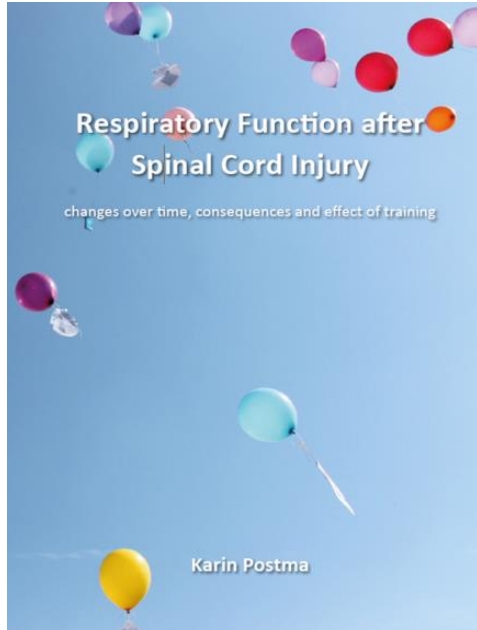
# Inspiratory Muscle Training (IMT)



- Trainingsprotocol Rijndam
  - IMT threshold trainer
  - 7 x 10 hh 5 x/week
  - Start op 60% MIP
  - Regelmatig ophogen

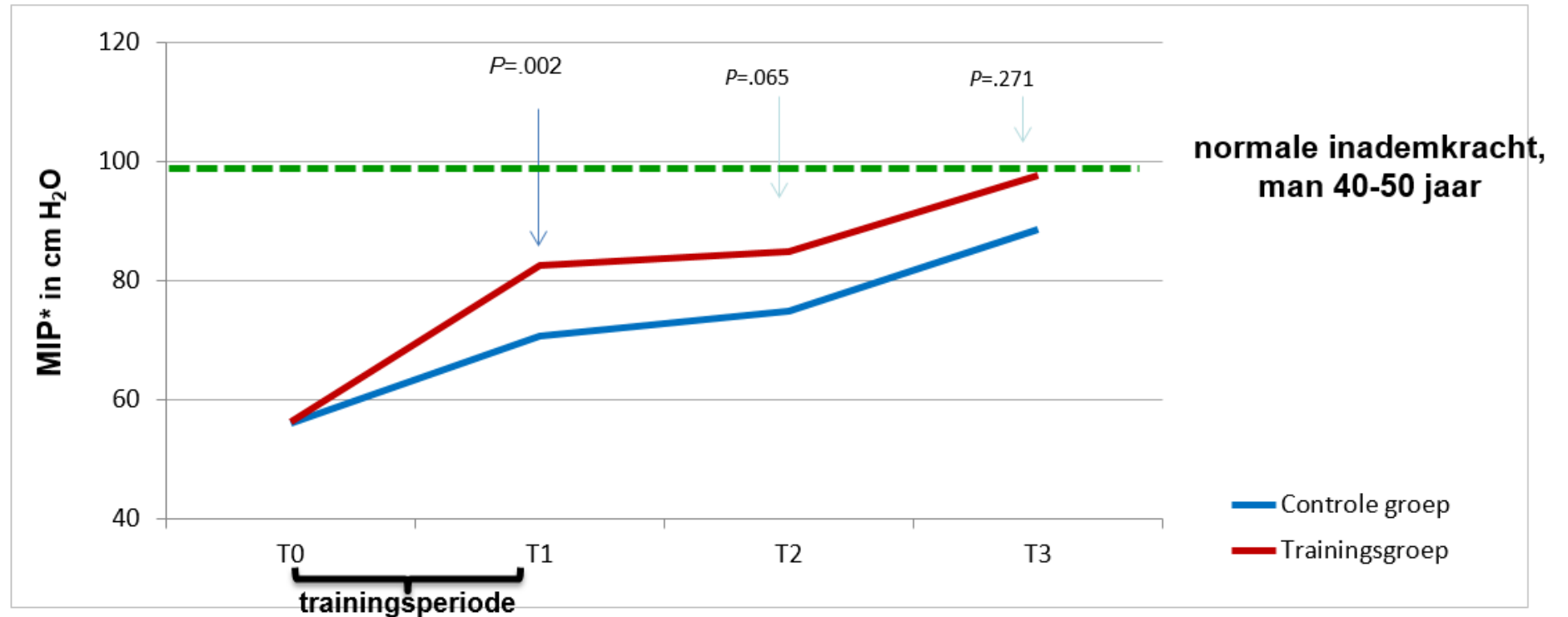
**RJNDAM**

# RCT: positief effect op MIP



Mentale +  
gezondheid

- N=40, 4 revalidatiecentra
- Inclusie: recente dwarslaesie, FVC < 80%



# Andere effecten

Associatie MIP↑ <--> PCF↑ [Postma et al. J Rehabil Med 2015]

## Effect Respiratory Muscle Training

[Wang et al. BioMed Research International. 2020]

- 14 studies
- IMT, EMT, combi
- FVC, VC, MVV, MIP, MEP ↑

**RJNDAM**

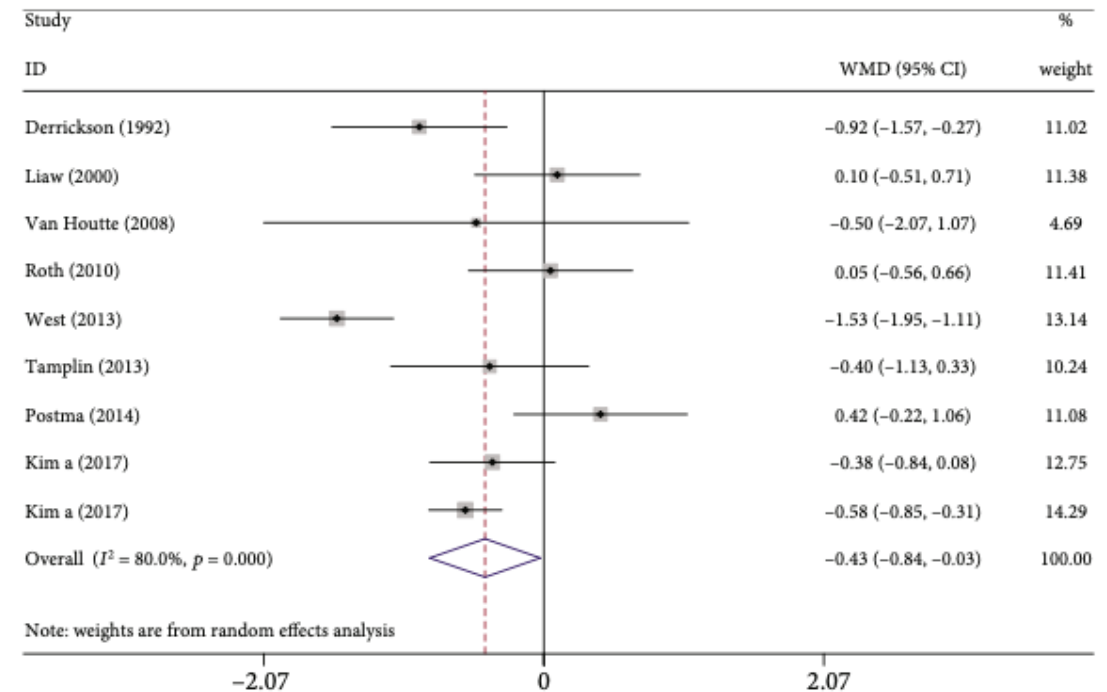


FIGURE 4: Forest plot of meta-analysis results for force vital capacity.

# Slaapapneu

Pulsoxymeter (SpO<sub>2</sub> en Hf)

Poly(somno)grafie



CPAP - BiPAP



Eventgegevens	SpO2	Hart-	%SpO2-niveau	Events	Onder(%)	Tijd(%)
Totaal aantal events	520	216	99 - 95	4	100	99.6
Tijd in events (min)	161.2	77.5	94 - 90	19	95	85.3
Gem. eventduur (s)	18.6	21.5	89 - 85	71	90	53.1
Index (1/h)	65.0	27.0	84 - 80	240	85	26.4
% artefact	28.6	29.8	79 - 75	174	80	8.8
Aangepaste index (1/h)	91.0	38.5	74 - 70	10	75	1.8
%SpO2-gegevens			69 - 65	0	70	0.9
Basale SpO2(%)	91.0		64 - 60	1	65	0.5
Tijd (min) < 90%	182.2		59 - 55	1	60	0.1
Events < 90%	497		54 - 50	0	55	0.0
Max eenmalig < 90%	473 sec at 05:32:17		49 - 45	0	50	0.0
Minimale SpO2 (%)	55		44 - 40	0	45	0.0
Gem. lage SpO2 (%)	81.2		39 - 35	0	40	0.0
Gem. lage SpO2 < 90%	80.7		34 - 30	0	35	0.0
Hartfrequentiegegevens						
Gem. hartfrequentie (slagen/min)	61.7					
Lage hartfrequentie (slagen/min)	25					

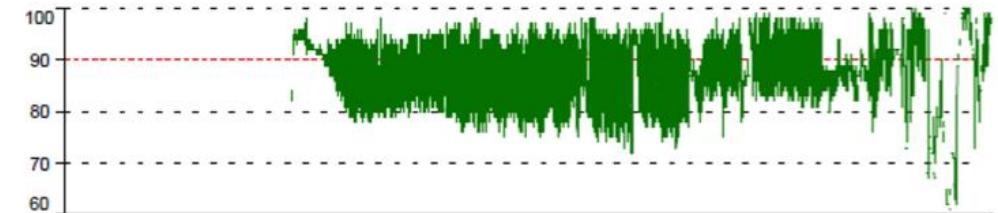
### Analyseparameters

Desaturatie-event: daling van SpO2 met ten minste 3% voor een periode van ten minste 10 seconden.

Hartfrequentie-event: Verandering in frequentie van ten minste 6 slagen/min voor een periode van ten minste 8 seconden.

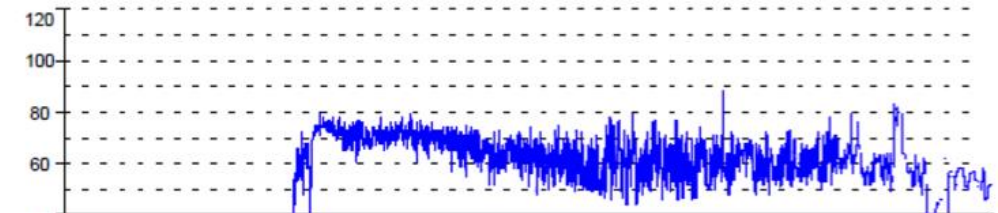
### Grafisch overzicht

SpO2 (10 % per sectie)



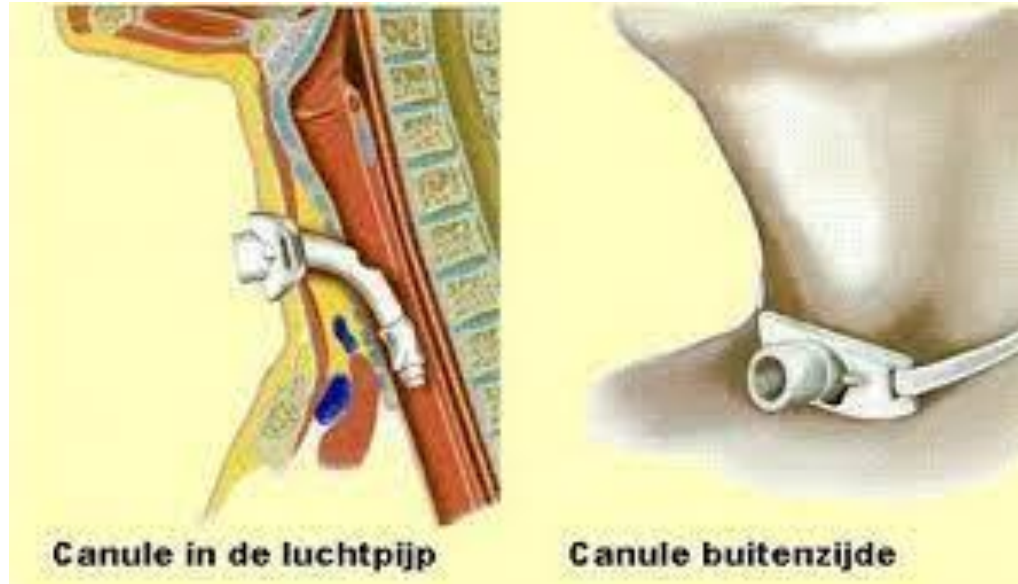
Event

Hart- (10 Slagen/min per sectie)



Event

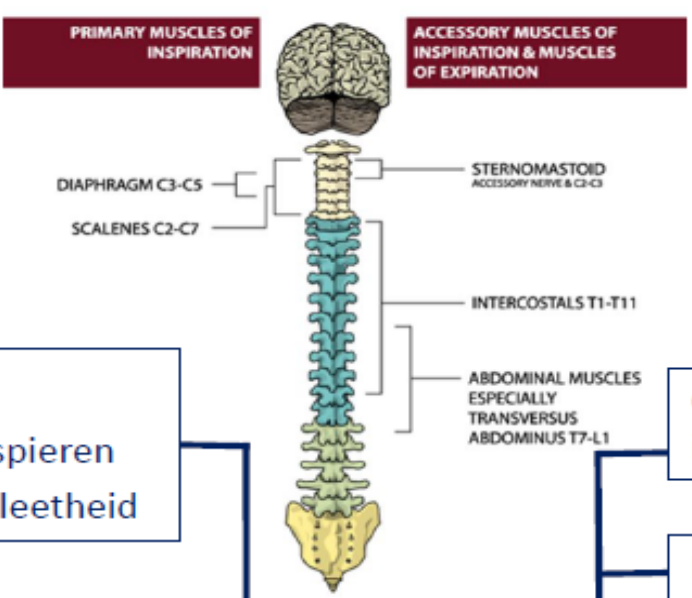
# Slikken en Tracheacanule



**RJNDAM**



# Dwarslaesie



## Motorische uitval

- (hulp) ademhalingspiers
- Laesiehoogte/compleetheid

Sympaticus ↓

Comorbiditeit ribfracturen, lokale immobilisatie, inactiviteit

Premorbide aandoeningen astma, COPD, obesitas, roken

slikken

canule

zit/lichouding

(diep) inademen ↓ + hoest ↓

Thorax rigiditeit

Compliantie longen ↓

Slaapapneu

Hypoventilatie  $O_2 \downarrow, CO_2 \uparrow$

Sputumretentie, atelectase

Longarts/CTB

Pneumonie

(nachtelijke) beademing

Prevalentie 36-83%

Behandelen / Preventie

Prevalentie 25-45%

**RJNDAM**



# Verder verdiepen

- Handleiding Rijndam
- NVDG richtlijn (2017)
- Handboek Dwarslaesierevalidatie (2016)
- <http://www.elearnsoci.org> (ISCOS-site)
- Ziekenhuisprotocol Dwarslaesie (NVDG)
- Veldnorm Chronische beademing (2012)
- <http://www.scionn.nl/RefCalc.xls>



## Voorkomen pneumonie bij hoge dwarslaesie



### Uitgangsvraag:

Hoe kan pneumonie bij hoge dwarslaesie het beste voorkomen worden?

### Aanbeveling:

Bepaal de longfunctie met ten minste FVC, FEV1, PEF en PCF bij risicopatiënten (laesieniveau hoger dan T12) gedurende het eerste jaar na ontstaan van de dwarslaesie bij opname in het revalidatiecentrum, elke zes weken tijdens de klinische revalidatieperiode en vervolgens bij voorkeur jaarlijks.

Leer patiënten technieken om de hoestkracht te vergroten bij zwakke hoest (PCF <270l/min).

Start met airstacken al dan niet in combinatie met manuele hoestondersteuning bij een PCF <270 l/min of VC <50% of VC <1,5l L driemaal daags 10 tot 15 keer.

Overweeg op een hiermee ervaren afdeling het inzetten van de mechanische insufflatie-exsufflatie therapie indien de PCF >270 l/min door middel van airstacken en manuele hoestondersteuning niet bereikt wordt en bij een PCF van <160 l/min.

Overweeg het gebruik van een elastische buikband op basis van een longfunctieonderzoek zittend met en zonder buikband.

Vaccineer patiënten met een beperkte longfunctie ten gevolge van een dwarslaesie tegen influenza.

Overweeg training van de ademhalingspijnen (inspiratory en/of expiratory muscle training; normocapnische hyperventilatie; buik- en pectoralisspijnertraining door middel van elektrostimulatie) bij patiënten met een dwarslaesie boven T12.

Overweeg bij tetraplegie met een restrictief beperkte longfunctie en tekenen van obstructie het gebruik van beta-mimetica.

*Van aanbevelingen waar geen implementatietermijn bij staat, wordt verwacht dat zij binnen een jaar na publicatie van de richtlijn geïmplementeerd kunnen zijn.*

Recente dwarslaesie >T12; bij opname in het revalidatiecentrum

Anamnese en lichamelijk onderzoek

STANDAARD  
vitale functies; temperatuur  
pre morbide longaandoeningen\*  
beloop ziekenhuis en co-morbiditeit tracheaanule  
rookhistorie\*  
algemeen activiteitsniveau\*  
kwaliteit longen (auscultatie)  
sputumproductie  
ademfrequentie, patroon en ritme  
functie (hulp)ademspieren  
Hoestfunctie  
slikfunctie  
slaapkwaliteit en vermoeidheid

EXTRA  
X-foto bij verdenking atelectase, pneumonie

Longfunctie / ventilatie

STANDAARD  
FVC\*, FEV1\*, FEV1/FVC, PEF met spirometer

EXTRA  
MIP testen bij FVC<80%  
PCF testen bij PEF<270l/min

Gasuitwisseling

STANDAARD  
pO2 in rust en tijdens slaap met puls-oxymeter  
Tekenen van hypercapnie (hoofdpijn, bewustzijnsdaling)

EXTRA  
pCO2 (slaap) met capnograaf of bloedgasanalyse  
Transcutane pCO2 (CTB) bij tekenen van hypercapnie  
Poly(somno)grafie (CTB) bij DI>15/h of slechte slaapkwaliteit of vermoeidheid

**INTERPRETATIE BEVINDINGEN**

BEHANDELING *overweeg bij*

Roken: voorlichting, hulp bij stoppen  
COPD: luchtwegverwijders  
Tracheaanule: zorg en decanuleren  
Inactief: adem oefeningen, activeren  
Pneumonie: AB + intensieve longzorg (vernevelen, airstacken, comprimeren)  
Taai slijm: vernevelen NaCl, n-acetylcysteine  
Slikproblemen: logopedie, sonde

BEHANDELING *overweeg bij*

FVC<80%: houding, adem oef, buikband, activeren  
FVC<50% of < 2,0L: airstacken  
FEV1/FVC<70%: luchtwegverwijders  
PCF<300l/min: (zelf)comprimeren, krachttraining  
PCF<270l/min: airstacken, comprimeren  
PCF<160l/min: hoestmachine, uitzuigen  
MIP<80cmH2O: IMT

BEHANDELING *overweeg bij*

pO2 overdag< 93%: zuurstof  
OSAS (AHI>15/h): CPAP via longarts  
CSAS: behandeling via CTB  
pCO2>45mmHg: beademing

**RJNDAM**



**RJNDAM** VERBAAS  
JEZELF

Vragen?

**RJNDAM**