

# Lésion médullaire et Médecine Physique et de Réadaptation



*Professeur Marc Le Fort*

*Praticien Hospitalier*

*Professeur Associé*

 **Nantes**  
**Université**



# Historique

## *Contextualisation*



### ▶ Harvey Cushing 1927 :

- ▶ *“Fully died 80% in the first few weeks in consequence of infections from bedsores and catheterization...Only those cases survived in which the spinal cord lesion was a partial one”*

### ▶ Evolution du taux de mortalité à la phase aiguë: Hartkopp

*(Spinal Cord, 1997)*

- ▶ 2<sup>ème</sup> guerre mondiale 60-80%
- ▶ années 1960: 30%
- ▶ années 1970: 15%
- ▶ années 1980: 6%

# Historique

## *Contextualisation*

### The Sir Ludwig Guttmann Lecture 2012: the contribution of Stoke Mandeville Hospital to spinal cord injuries

HL Frankel



- ▶ Neurochirurgien allemand juif émigré en Angleterre en 1939
- ▶ Création de la 1<sup>ère</sup> « Spinal unit » le 1<sup>er</sup> février 1944
- ▶ Stoke Mandeville Hospital, UK

« The management of spinal cord injury is simple but not easy »



# Historique

## *Contextualisation*

### The Sir Ludwig Guttmann Lecture 2012: the contribution of Stoke Mandeville Hospital to spinal cord injuries

HL Frankel



- ▶ **Principes d'une admission précoce :**
  - ▶ prévenir les complications
  - ▶ rééducation active et intégration sociale
  - ▶ National Spinal Injuries centre (NSCI): 200 lits
- ▶ **Dissémination des connaissances :**
  - ▶ formation des pionniers dans tous les pays développés (1944-1961)
  - ▶ création d'une Société internationale en 1961
  - ▶ création d'une revue



# Spinal Cord

# Historique

## *Contextualisation*

### The Sir Ludwig Guttman Lecture 2012: the contribution of Stoke Mandeville Hospital to spinal cord injuries

HL Frankel



- ▶ La Naissance des Jeux Paralympiques
  - ▶ 1948 : First Stoke Mandeville Games
  - ▶ 1952 : International Stoke Mandeville Games
  - ▶ 1960 : Paralympics Games Rome



# Historique

## Contextualisation

*Paraplegia* 25 (1987) 239–240

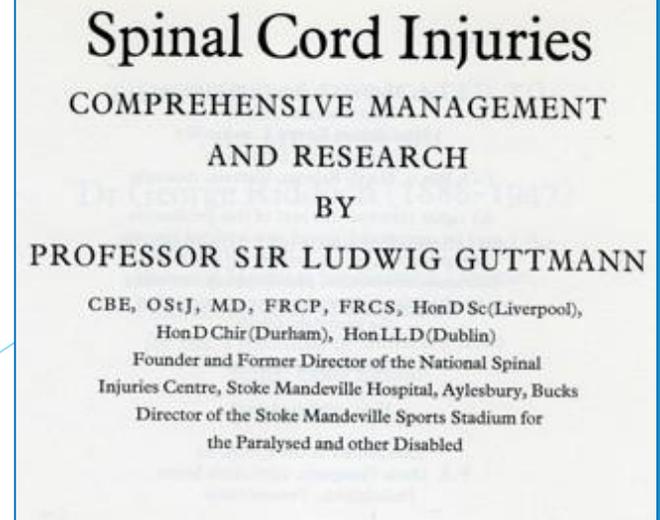
© 1987 International Medical Society of Paraplegia

### Spinal Cord Injury Units

- ▶ Concept de centre de référence:
  - ▶ « Comprehensive Management of Spinal Cord Injury »
  - ▶ Aujourd'hui 12 centres spécialisés au Royaume-Uni et en Irlande

#### Plaidoyer for Spinal Cord Units, Frankel 1987

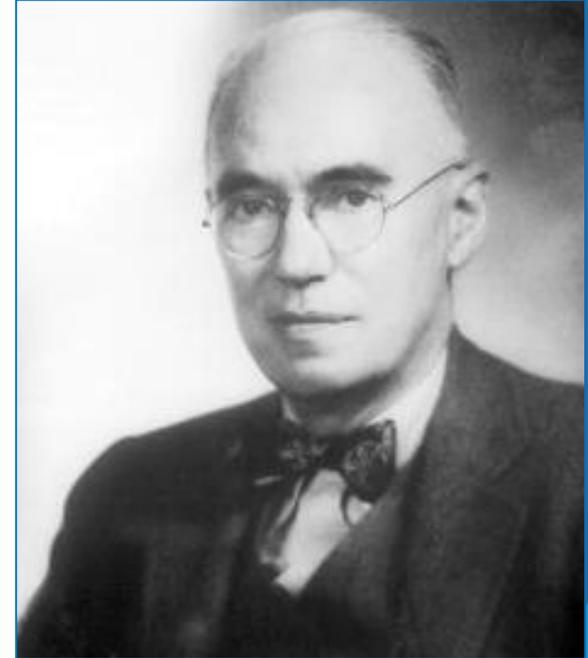
- « Be capable of admitting a patient within hours of his injury and to undertake his physical, psychological and social rehabilitation. SHOULD BE:
  - capable of giving a service for life long care
  - capable of undertaking research and ideally have facilities for sport
  - situated in/or adjacent to:
    - an acute general hospital
    - an accident hospital
    - a neurosurgical or orthopaedic department »



# Historique

## *Contextualisation*

- ▶ Les pionniers US
  - ▶ Donald Munro (neurochirurgien)
  - ▶ 1930 Boston: création des 10 premiers lits de blessés médullaires
- ▶ Ernest Bors and A. Estin Comarr
  - ▶ Military Hospitals
  - ▶ Veteran Administration
- ▶ 1970 : création du 1<sup>er</sup> Model SCI System à Phoenix (AZ)
- ▶ **Lutter contre la fragmentation des soins**



# Historique

## *the SCI Model System (SCIMS)*

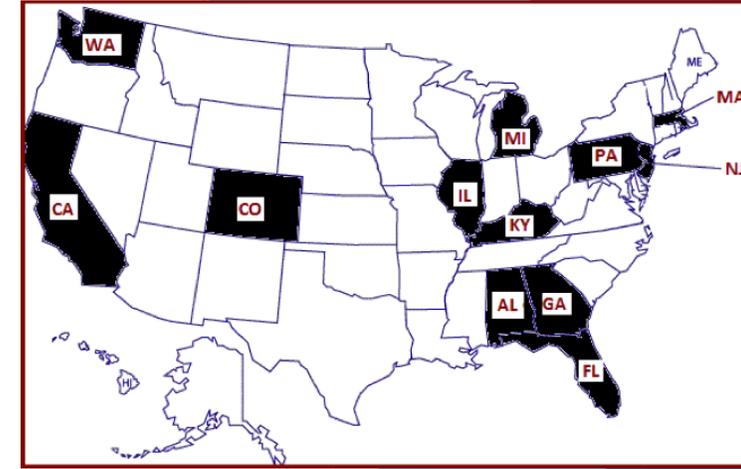
“A Model System must be able to meet the needs of a person with SCI by competently treating the direct injury as well as all organ systems affected (of which there are many); the functional deficits that result, by providing training and equipment; the psychological adjustments that must be made; the vocational/avocational pursuits that must be changed; and the providing of long-term specialized care”. Dr Young

### ▶ Objectifs:

- ▶ Fournir dans une **zone géographique déterminée une prise en charge globale** visant à assurer:
  - ▶ une prise en charge aiguë initiale de qualité
  - ▶ les soins aigus en USI
  - ▶ un programme de rééducation
  - ▶ un programme psychosocial et de réinsertion
  - ▶ un programme de suivi
- ▶ Développer une **banque de données** afin d'évaluer l'impact d'un tel modèle sur:
  - ▶ le devenir des patients
  - ▶ le coût de la prise en charge

# Historique

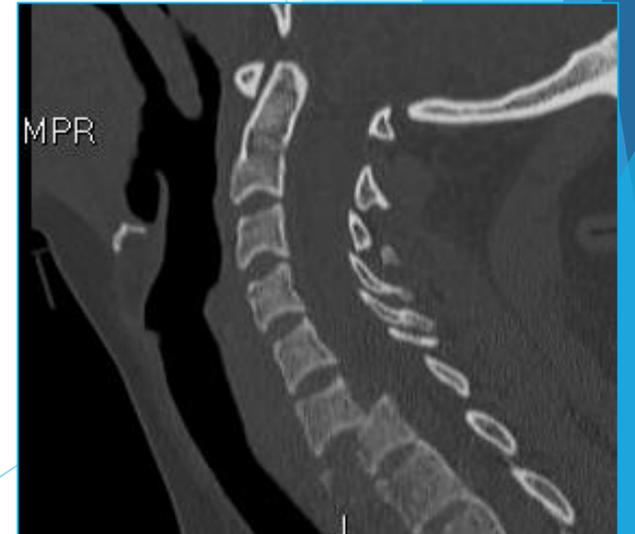
## *the SCI Model System (SCIMS)*



- ▶ 1972 : 6 nouveaux Model systems
- ▶ 1975 : Création du National Spinal Cord Injury Database Research Center (NSCID)
- ▶ 1984 : National Spinal Cord Injury Statistical Center
- ▶ **2011- 2016 : 14 Model SCI System**
  
- ▶ financés par le National Institute on Disability and Rehabilitation Research ( NIDRR)
- ▶ 44 280 personnes traitées de 1973 à ce jour dont 285 37 > 1 an de suivi

# Epidémiologie de la lésion médullaire

- ▶ LME moins fréquente que d'autres pathologies mais à l'origine de complications potentiellement dévastatrices
- ▶ Incidence annuelle des lésions traumatiques: 12 à 57,8/million d'habitants  
(*Van den Berg, 2010*)
- ▶ Lésions traumatiques  $\approx$  80% d'hommes (NSCISC 2023)
- ▶ France (*Albert, Spinal Cord 2005*):
  - ▶ 19,4/million d'habitants/an
  - ▶ Soit 934 nouveaux cas/an



# Epidémiologie de la lésion médullaire



## Incidence and Prevalence of Spinal Cord Injury in Canada: A National Perspective

Vanessa K. Noonan<sup>a,b</sup> Matthew Fingas<sup>a</sup> Angela Farry<sup>a</sup> David Baxter<sup>c</sup>  
Anoushka Singh<sup>d</sup> Michael G. Fehlings<sup>a,d</sup> Marcel F. Dvorak<sup>a,b</sup>

▶ **NT-SCI = 26.3/million versus T-SCI = 15-17/million/an**

### ORIGINAL ARTICLE

**Incidence of non-traumatic spinal cord injury in Victoria, Australia:  
a population-based study and literature review**

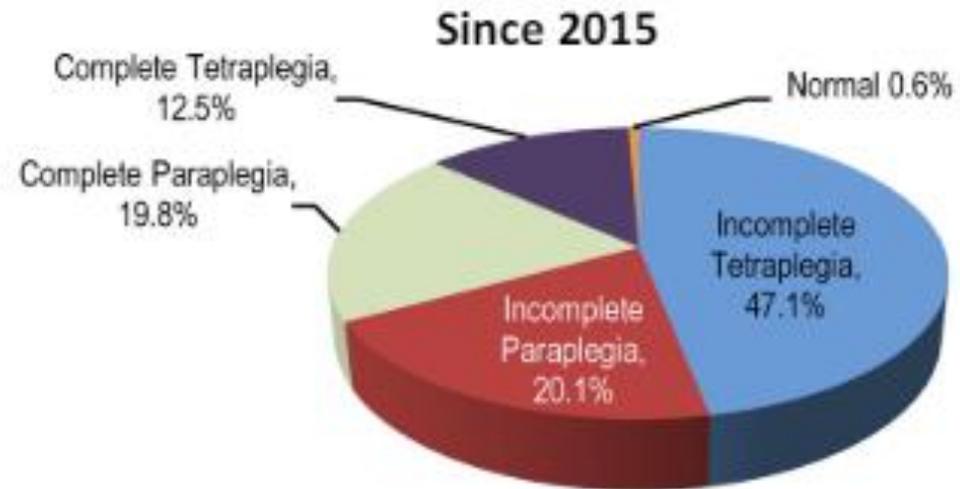
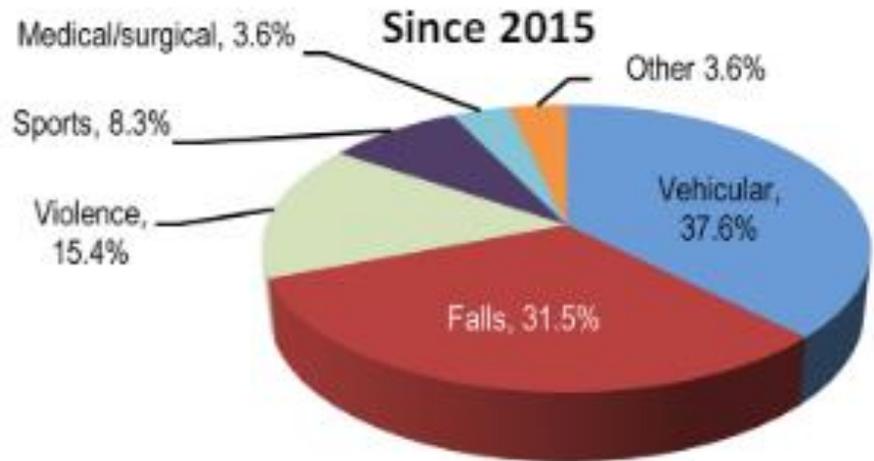
PW New<sup>1,2,3</sup> and V Sundararajan<sup>4</sup>

▶ **LME non traumatiques 1,8 à 2 fois plus fréquentes  
que non traumatiques - Sex ratio 1**

# Epidémiologie de la lésion médullaire

## ► Evolution épidémiologique internationale (t-SCI):

### ► Etiologie et sévérité:



### ► Age moyen a évolué de 29 ans dans les années 1970, à 42 ans depuis 2010

# Epidémiologie de la lésion médullaire



## Historical Lifetime Costs

The average yearly expenses (health care costs and living expenses) and the estimated lifetime costs that are directly attributable to tSCI vary greatly based on education, neurological impairment, and pre-injury employment history. The below estimates do not include any indirect costs such as losses in wages, fringe benefits, and productivity (indirect costs averaged \$88,915 per year in 2022 dollars).

Severity of Injury	Average Yearly Expenses (in 2022 dollars)		Estimated Lifetime Costs by Age at Injury (discounted at 2%)	
	First Year	Each Subsequent Year	25 years old	50 years old
High Tetraplegia (C1–C4) AIS ABC	\$1,315,554	\$228,450	\$5,837,155	\$3,208,001
Low Tetraplegia (C5–C8) AIS ABC	\$950,603	\$140,144	\$4,264,990	\$2,623,350
Paraplegia AIS ABC	\$641,153	\$84,934	\$2,854,343	\$1,873,220
Motor Functional at Any Level AIS D	\$429,348	\$52,150	\$1,950,102	\$1,376,436

**Data Source:** Economic Impact of SCI published in the journal *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, Volume 16, Number 4, in 2011. ASIA Impairment Scale (AIS) is used to grade the severity of a person's neurological impairment following spinal cord injury.

## Historical Life Expectancy

The average remaining years of life for persons with tSCI have not improved since the 1980s and remain significantly below life expectancies of persons without tSCI. Mortality rates are significantly higher during the first year after injury than during subsequent years, particularly for persons with the most severe neurological impairments. A customizable Life Expectancy Calculator tool is at [uab.edu/NSCISC](http://uab.edu/NSCISC).

Age at Injury	No SCI	Life Expectancy (years) for Post-Injury by Severity of Injury and Age at Injury									
		For Persons Who Survive the First 24 Hours					For Persons Surviving at Least 1 Year Post-Injury				
		AIS D Motor Functional (Any Level)	AIS ABC Para	AIS ABC Low Tetra (C5–C8)	AIS ABC High Tetra (C1–C4)	Ventilator Dependent (Any Level)	AIS D Motor Functional (Any Level)	AIS ABC Para	AIS ABC Low Tetra (C5–C8)	AIS ABC High Tetra (C1–C4)	Ventilator Dependent (Any Level)
20	57.7	49.9	42.1	36.6	29.7	8.6	50.4	42.7	37.5	30.9	15.5
40	39.3	33.2	27.6	22.9	18.6	7.3	33.6	28.2	23.6	19.8	11.8
60	22.2	18.2	14.9	12.0	10.1	3.2	18.6	15.5	12.8	11.4	7.3

# ▶ Lésion médullaire = « Multisystem Impairment »

## ▶ Les différentes complications spécifiques

- ▶ Respiratoires
- ▶ Cardiovasculaires et thromboemboliques
- ▶ Cutanées
- ▶ Urinaires
- ▶ Génito-sexuelles
- ▶ Digestives
- ▶ Neuro-orthopédiques
- ▶ Végétatives ( AD)
- ▶ Spasticité, douleur
- ▶ Aggravation neurologique
- ▶ Aggravation fonctionnelle (overuse syndrome)...

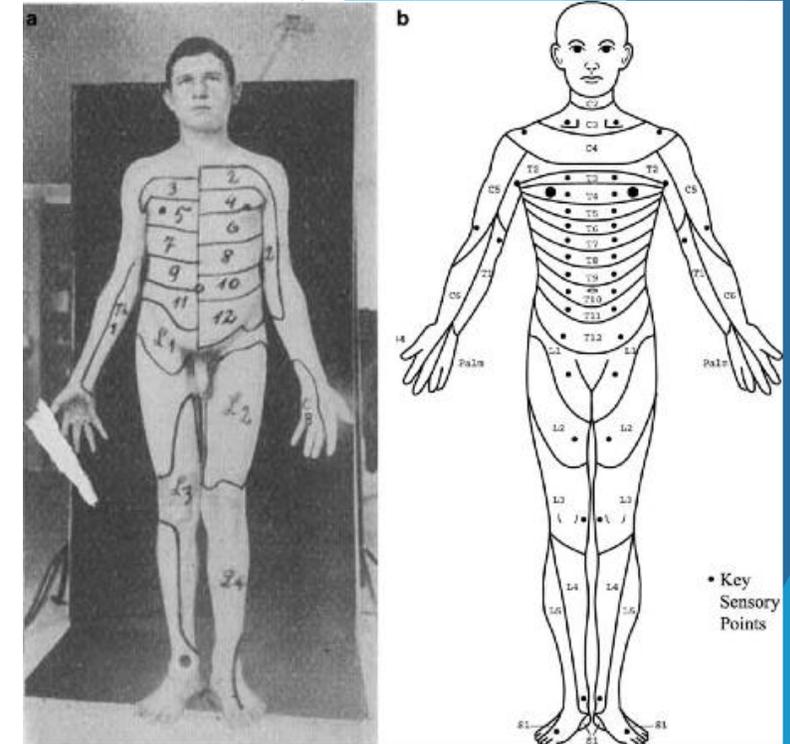


## ▶ Chaque phase et chaque déficience d'appareil

- ▶ Recherches avancées : programmes de soins, physiopathologie, et des thérapeutiques qu'elles soient préventives, curatives ou de substitution

# Les standards internationaux de la classification neurologique des lésions médullaires

- International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury
- ISNCSCI
- ou
- examen neurologique ASIA



## ▶ Développement historique des standards

▶ 1982, Première publication par l'ASIA

▶ 1992 révision

▶ Définition du caractère complet/incomplet d'une lésion

▶ Echelle de déficience: abandon du terme échelle de Frankel modifiée remplacé par échelle de déficience ASIA i.e AIS Scale

▶ Adoption par l'ISCOS (IMSOP) créant « The International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury » (Paraplegia 1994)

▶ 1996, 2000, 2003, 2011, 2015

▶ 2019, 8ème révision

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

## ► Pour en savoir plus....

► [www.asia-spinalinjury.org](http://www.asia-spinalinjury.org)

- Le booklet de la révision 2019
- Ressources gratuites (téléchargement)
  - L'observation standardisée
  - Les différents points clés

### C5 Elbow Flexors | Biceps Brachii, Brachialis

#### Grade 3

**Patient Position:** The shoulder is in neutral rotation, neutral flexion/extension, and neutral ab/adduction. The elbow is fully extended, with the forearm in full supination. The wrist is in neutral flexion/extension.

**Examiner Position:** Support the wrist.

**Instructions to Patient:** "Bend your elbow and try to reach your hand to your nose."

**Action:** The patient attempts to move through the full range of motion in elbow flexion.



#### Grades 4 & 5

**Patient Position:** The shoulder is in neutral rotation, neutral flexion/extension, and neutral ab/adduction. The elbow is flexed to 90° and the forearm is fully supinated.

**Examiner Position:** Place a stabilizing hand on the anterior shoulder. Grasp the volar aspect of the wrist and exert a pulling force in the direction of elbow extension.

**Instructions to Patient:** "Hold your arm. Don't let me move it."

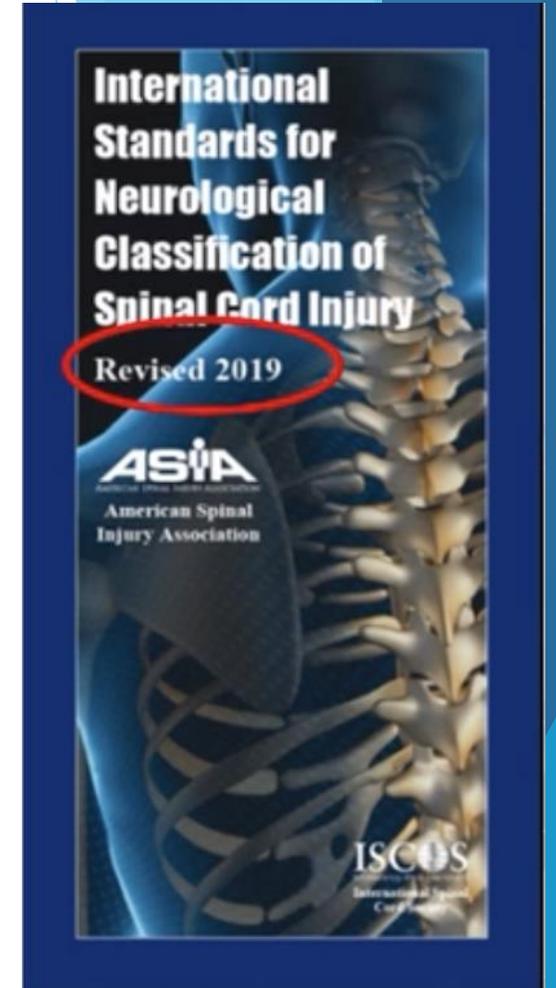
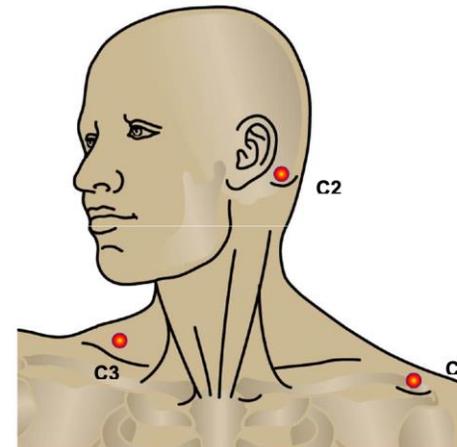
**Action:** The patient resists the examiner's pull and attempts to maintain the elbow flexed at 90°.



### International Standards for the Classification of Spinal Cord Injury

#### Key Sensory Points

- C2** At least one cm lateral to the occipital protuberance at the base of the skull. Alternately, it can be located at least 3 cm behind the ear.
- C3** In the supraclavicular fossa, at the midclavicular line.
- C4** Over the acromioclavicular joint.



# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

<https://asia-spinalinjury.org/learning/>



## ▶ Formation en ligne

### ▶ International Standards training e programme : InSTeP

- ▶ Développé, monitoré et révisé par le comité des standards internationaux de l'ASIA
- ▶ InSTeP = 5 modules
- ▶ Disponible en ligne de façon individuel ou en groupe
- ▶ Certificat à la clé
- ▶ Ne certifie pas la performance ou la compétence



# Spinal Cord

Editorial | Published: 17 September 2019

## **The 2019 revision of the International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI)—What's new?**

ASIA and ISCoS International Standards Committee

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

## ▶ Références bibliographiques

- ▶ Rupp R, Biering–Sorensen F, Burns SP, Graves DE, Guest J, Jones L, Read MS, Rodriguez GM, Schuld C, Tansey–Md KE, Walden K, Kirshblum S. International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury: Revised 2019. *Top Spinal Cord Inj Rehabil.* 2021 Spring;27(2):1–22. (open access)
- ▶ Rupp R, Schuld C, Biering–Sorensen F, Walden K, Rodriguez G, Kirshblum S, ASIA International Standards Committee. A taxonomy for consistent handling of conditions not related to the spinal cord injury (SCI) in the International Standards for Neurological Classification of SCI (ISNCSCI). *Spinal Cord.* 2022, 60(1):18–29. (open access)
- ▶ Kirshblum S, Schmidt Read M, Rupp R. Classification challenges of the 2019 revised International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI). *Spinal Cord.* 2022, 60(1):11–17. (open access)
- ▶ Franz S, Heutehaus L, Weinand S, Weidner N, Rupp R, Schuld C. Theoretical and practical training improves knowledge of the examination guidelines of the International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury. *Spinal Cord.* 2022, 60(1):1–10. (open access)

**RIGHT**

**MOTOR  
KEY MUSCLES**

**SENSORY  
KEY SENSORY POINTS**

Light Touch (LTR) Pin Prick (PPR)

**UER**  
(Upper Extremity Right)

- Elbow flexors **C5**
- Wrist extensors **C6**
- Elbow extensors **C7**
- Finger flexors **C8**
- Finger abductors (little finger) **T1**

**Comments** (Non-key Muscle? Reason for NT? Pain? Non-SCI condition?):

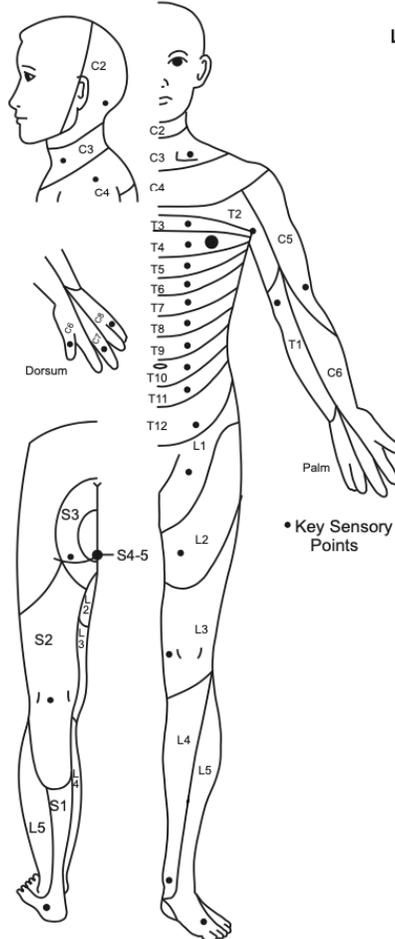
**LER**  
(Lower Extremity Right)

- Hip flexors **L2**
- Knee extensors **L3**
- Ankle dorsiflexors **L4**
- Long toe extensors **L5**
- Ankle plantar flexors **S1**

(VAC) Voluntary Anal Contraction (Yes/No)

**RIGHT TOTALS**  
(MAXIMUM)

C2			
C3			
C4			
C5			
C6			
C7			
C8			
T1			
T2			
T3			
T4			
T5			
T6			
T7			
T8			
T9			
T10			
T11			
T12			
L1			
L2			
L3			
L4			
L5			
S1			
S2			
S3			
S4-5			



**SENSORY  
KEY SENSORY POINTS**

Light Touch (LTL) Pin Prick (PPL)

**MOTOR  
KEY MUSCLES**

**LEFT**

- Elbow flexors **C5**
- Wrist extensors **C6**
- Elbow extensors **C7**
- Finger flexors **C8**
- Finger abductors (little finger) **T1**

**MOTOR  
(SCORING ON REVERSE SIDE)**

- 0 = Total paralysis
- 1 = Palpable or visible contraction
- 2 = Active movement, gravity eliminated
- 3 = Active movement, against gravity
- 4 = Active movement, against some resistance
- 5 = Active movement, against full resistance
- NT = Not testable
- 0\*, 1\*, 2\*, 3\*, 4\*, NT\* = Non-SCI condition present

**SENSORY  
(SCORING ON REVERSE SIDE)**

- 0 = Absent
- 1 = Altered
- 2 = Normal
- NT = Not testable
- 0\*, 1\*, NT\* = Non-SCI condition present

- Hip flexors **L2**
- Knee extensors **L3**
- Ankle dorsiflexors **L4**
- Long toe extensors **L5**
- Ankle plantar flexors **S1**

(DAP) Deep Anal Pressure (Yes/No)

**LEFT TOTALS**  
(MAXIMUM)

**MOTOR SUBSCORES**

UER  + UEL  = UEMS TOTAL   
MAX (25) (25) (50)

LER  + LEL  = LEMS TOTAL   
MAX (25) (25) (50)

**SENSORY SUBSCORES**

LTR  + LTL  = LT TOTAL   
MAX (56) (56) (112)

PPR  + PPL  = PP TOTAL   
MAX (56) (56) (112)

**NEUROLOGICAL LEVELS**  
Steps 1-6 for classification as on reverse

1. SENSORY    
2. MOTOR

3. NEUROLOGICAL LEVEL OF INJURY (NLI)

4. COMPLETE OR INCOMPLETE?  (In injuries with absent motor OR sensory function in S4-5 only)  
Incomplete = Any sensory or motor function in S4-5

5. ASIA IMPAIRMENT SCALE (AIS)

6. ZONE OF PARTIAL PRESERVATION    
Most caudal levels with any innervation



# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

- ▶ De quelques définitions...
- ▶ *Tétraplégie* (terme préféré à quadriplégie) : ce terme correspond à un déficit ou à la perte des fonctions motrices et sensitives dans les **segments cervicaux de la moelle épinière** dû à une **lésion du névraxe à l'intérieur du canal rachidien**. La tétraplégie se manifeste par un déficit de fonction des membres supérieurs aussi bien que du tronc, des membres inférieurs et des organes pelviens. Ceci n'inclut pas les lésions du plexus brachial et les traumatismes des nerfs en dehors du canal rachidien.

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

## ▶ De quelques définitions

▶ ***Paraplégie*** : ce terme correspond à un déficit ou perte des fonctions motrices et/ou sensibles dans les **segments thoraciques, lombaires et sacrés, mais non cervicaux de la moelle épinière**. Lors de la paraplégie, **le fonctionnement des membres supérieurs est préservé, mais en fonction du niveau de la lésion, le tronc, les membres inférieurs et les organes pelviens peuvent être atteints**. Le terme est utilisé dans le cadre des lésions de la queue de cheval et du cône terminal, et non lors d'atteintes du plexus lombo-sacré ou traumatismes des nerfs périphériques en dehors du canal rachidien.

## ▶ Tétraparésie et paraparésie :

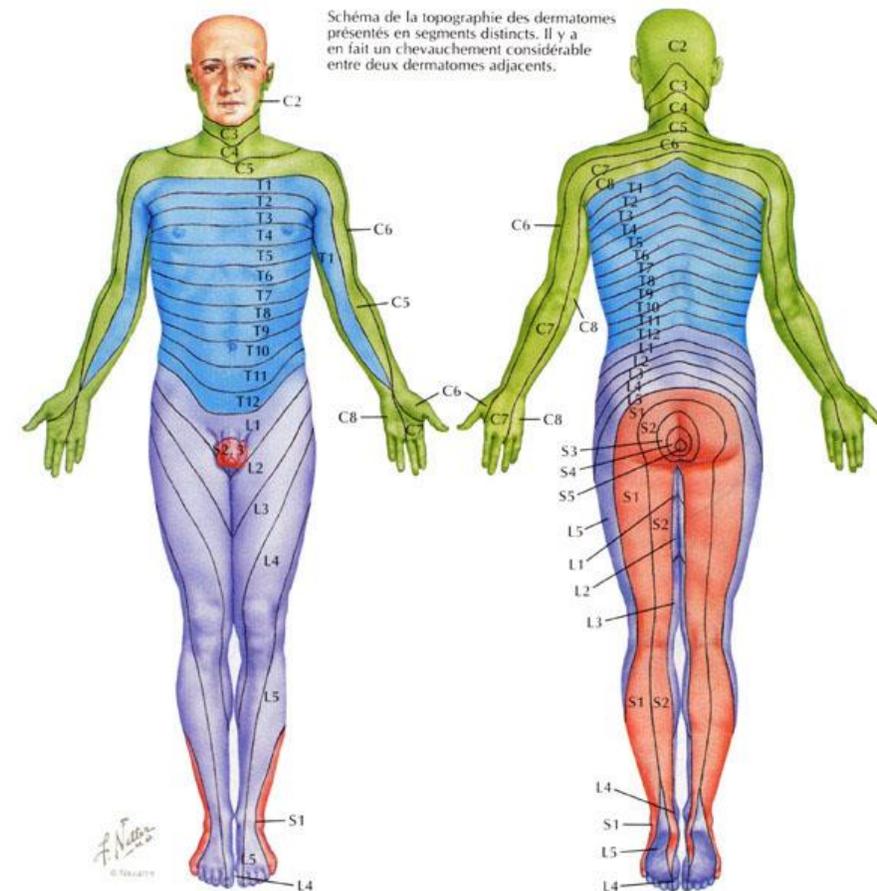
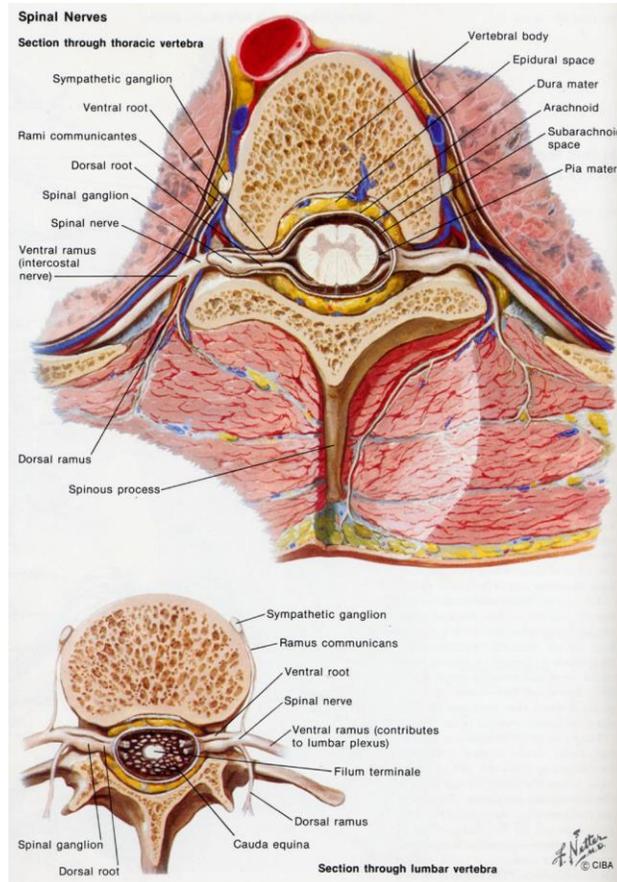
▶ Ces termes ne sont plus recommandés

▶ Lors de lésions incomplètes, utiliser les termes tétraplégie et paraplégie suivi du Grade AIS

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

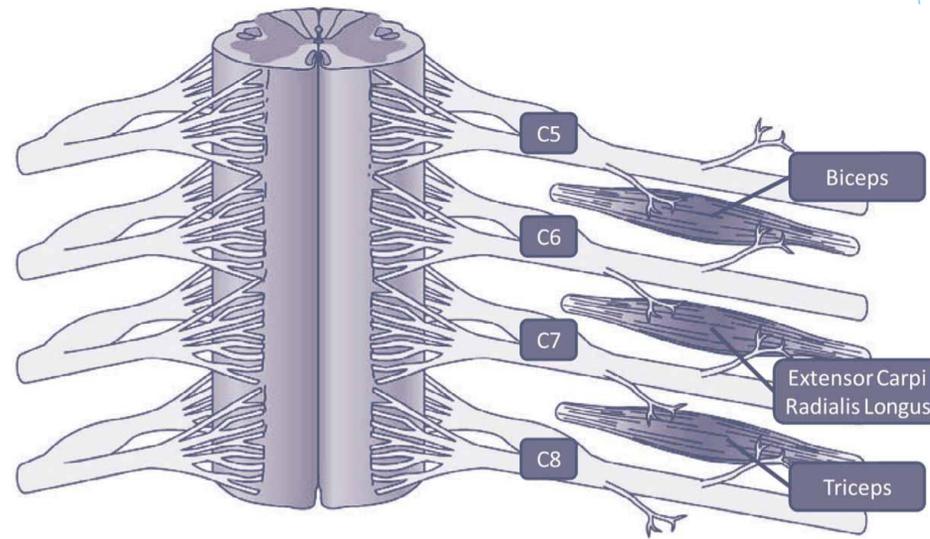
## ► Définitions

- *Dermatome* : ce terme désigne la zone de peau innervée par les axones sensitifs de chaque nerf segmentaire (racine/métamère).



# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

- ▶ *Myotome* : ce terme définit l'ensemble des fibres musculaires innervées par les axones moteurs de chaque nerf rachidien (racine/métamère).



# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

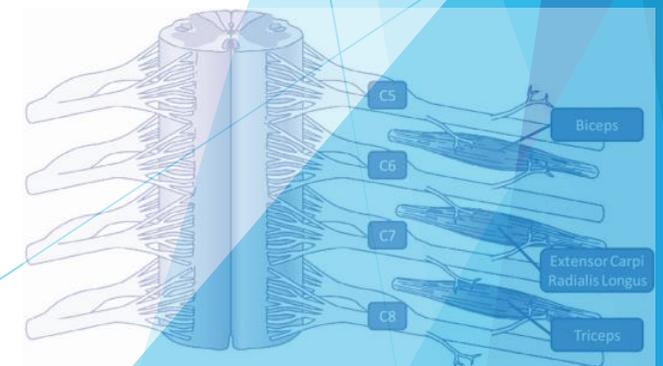
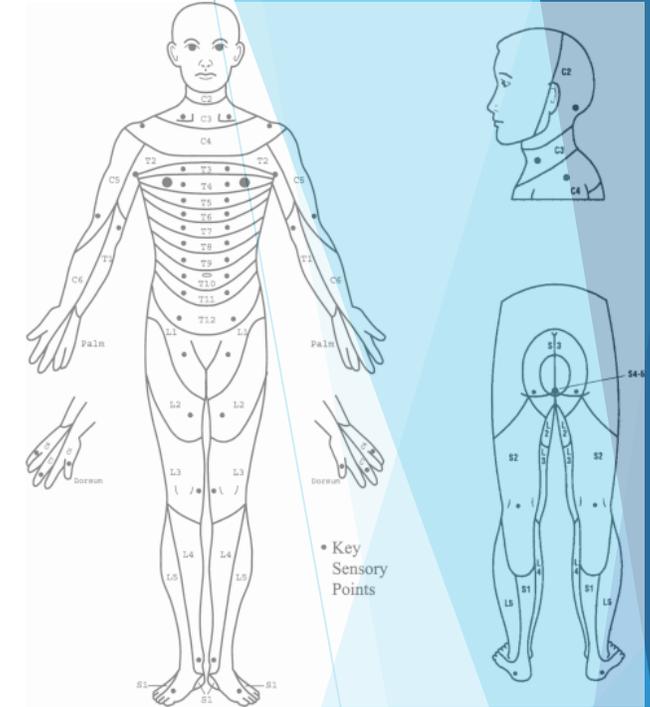
## ► Définitions

### ► Niveau sensitif :

- Déterminé à partir de l'examen de points clés sensitifs
- 28 dermatomes droits et gauches
- Dermatome le plus caudal normalement innervé (= examen à la piqure et au tact normal)
- # possible droite et gauche

### ► Niveau moteur :

- Déterminé à partir du testing manuel de muscles/fonctions clés (décubitus)
- 10 myotomes droits et gauches
- Muscle le plus caudal dont la fonction  $\geq 3$  avec muscles clés sus-jacents = 5
- # possible droite et gauche



# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

## ▶ Définitions

### ▶ Niveaux moteurs et sensitifs :

- ▶ Segment le plus caudal de la moelle épinière avec fonctions sensibles et motrices normales
- ▶ Différenciation possible selon côté: moteur/sensitif et 4 différents niveaux possibles
  - ▶ Sensitif droit et gauche, moteur droit et gauche

### ▶ Niveau neurologique unique (Single NLI)= le plus caudal intact

### ▶ Niveau Neurologique de la lésion (NNL) = Neurological level of injury (NLI)

### ▶ Niveau squelettique : radiologie

- ▶ Dommage vertébral le plus marqué ( $\neq$  ISNCSCI)

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

## ▶ Lésion incomplète :

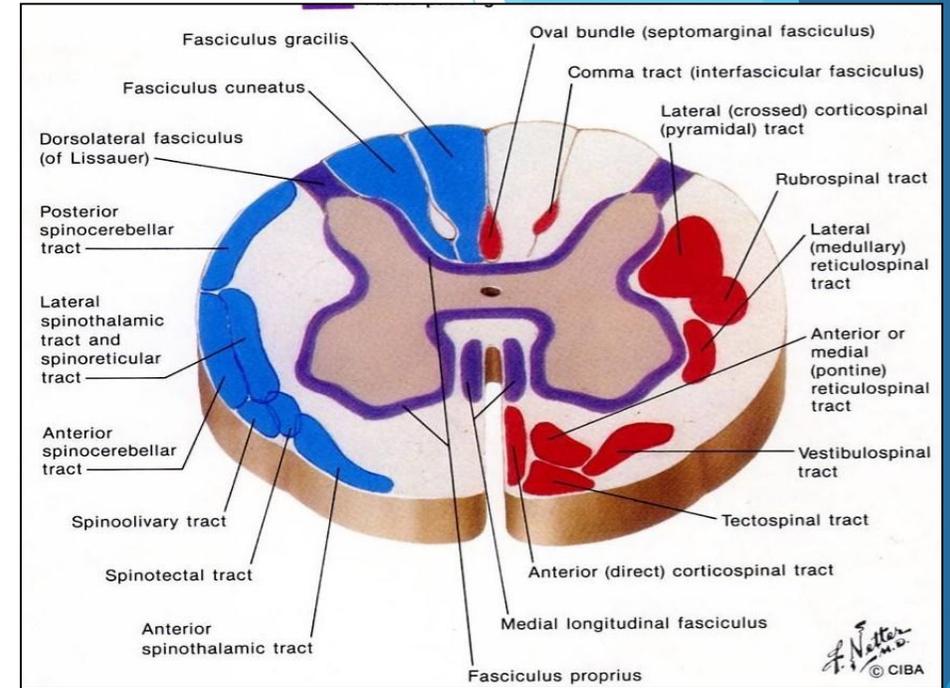
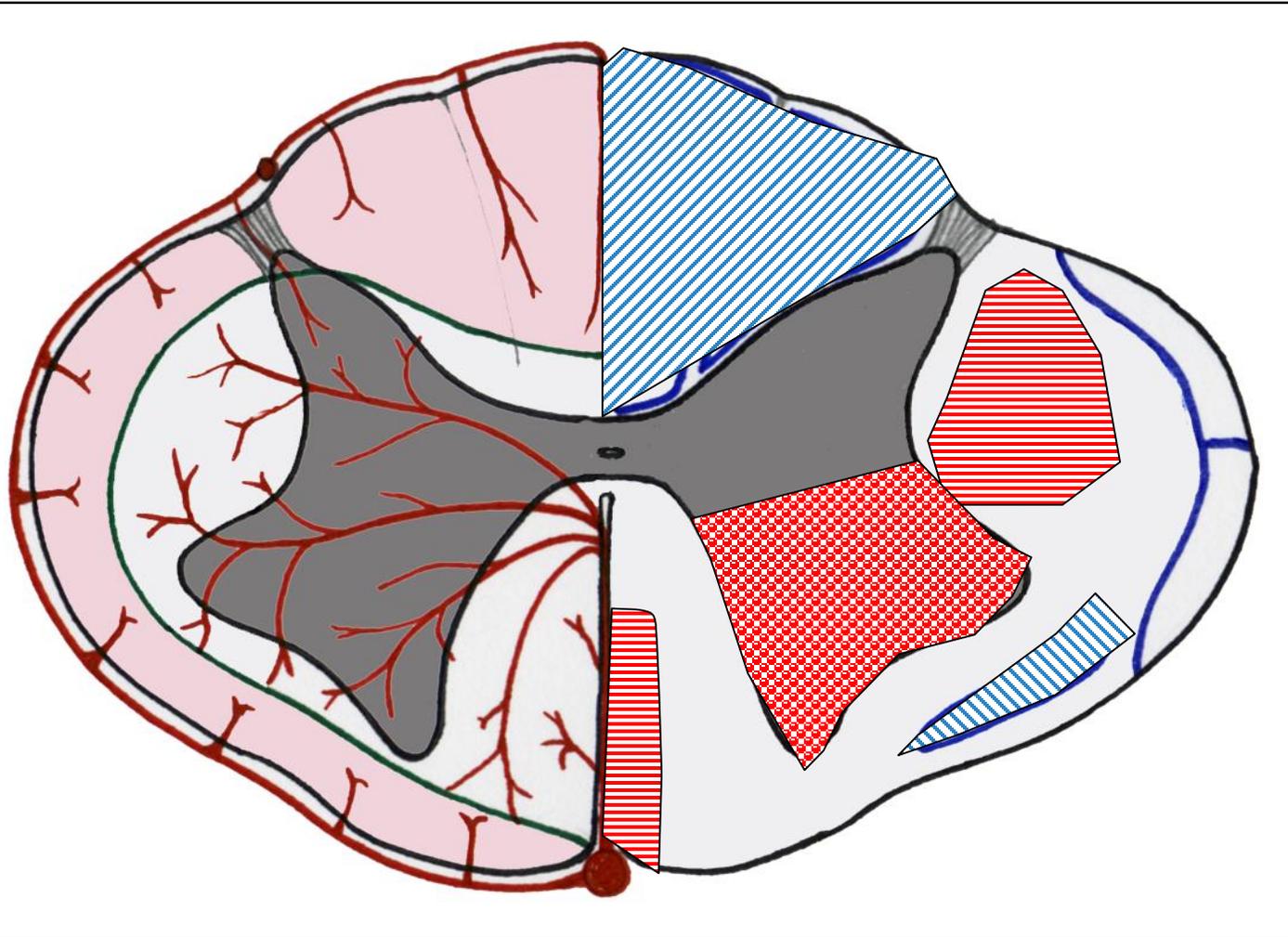
- ▶ Ce terme est utilisé lorsqu'il existe une préservation au moins partielle sensitive et/ou motrice en dessous de la lésion qui **inclue les derniers métamères sacrés (S4–S5) = notion d'épargne sacrée**
  - ▶ Sensitive: sensation normale ou altérée de la jonction anale cutanéomuqueuse d'un ou des deux côtés, soit au toucher, soit à la piqûre, ou sensation de pression anale profonde (DAP)
  - ▶ Motrice: présence d'une contraction **volontaire** du sphincter anal externe (doigt intra-rectal)



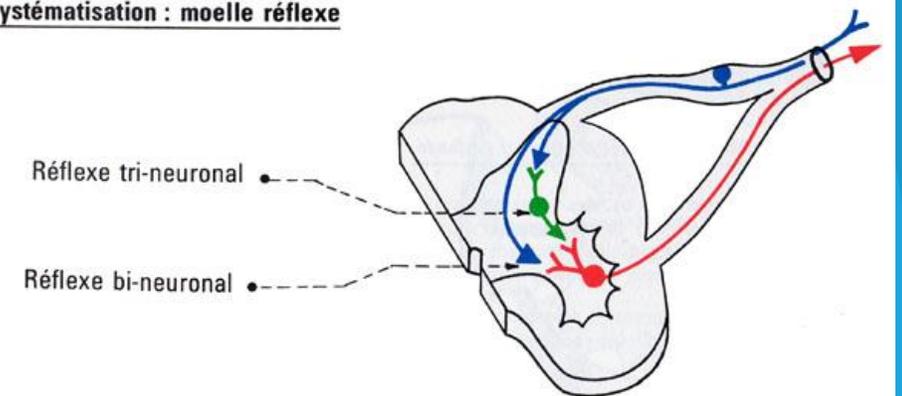
- ▶ **Lésion complète = absence d'épargne sacrée i.e absence de fonction motrice et/ou sensibles en S4-S5**
- ▶ Notion de Zone de Préservation Partielle: (ZPP) (*Révision 2019*)
- ▶ La ZPP est uniquement utilisée dans les lésions avec absence de motricité (pas de contraction volontaire anale) **OU** absence de fonction sensitive (pas de sensation endo-anale profonde, pas de sensation au toucher et à la piqûre) dans les derniers segments sacrés S4-5, et se réfère à ces dermatomes et myotomes caudaux aux niveaux sensitifs et moteurs qui restent partiellement innervés.
  - ▶ En cas d'épargne sacrée sensitive, la ZPP sensitive n'est pas applicable (Non applicable = NA) et ceci doit être recueilli dans l'observation.
  - ▶ De la même façon, si une contraction volontaire anale est présente, la ZPP motrice n'est pas applicable et est notée "NA".

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

## ▶ Examen neurologique

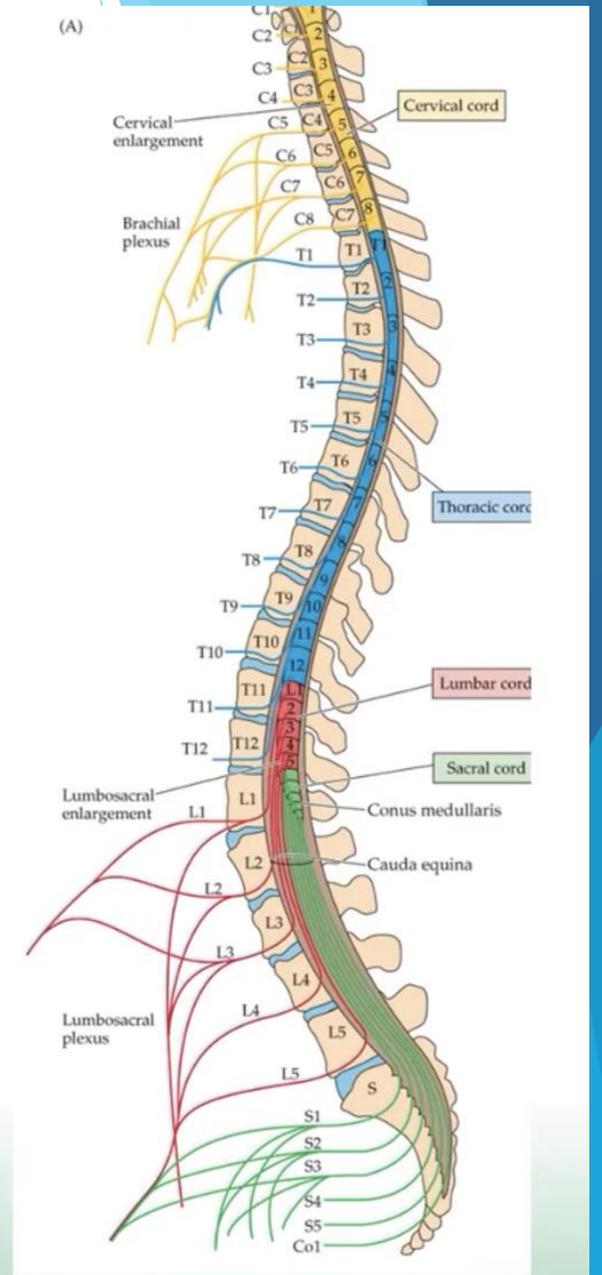


### Systématisation : moelle réflexe



# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

- ▶ Examen ISNCSCI
  - ▶ 3 composantes:
    - ▶ Examen sensitif
    - ▶ Examen moteur
    - ▶ Examen anorectal



# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

## ▶ Révision 2019

- ▶ **Utilisation de l'étoile** uniquement pour ce qui n'est pas lié à la lésion médullaire
  - ▶ **NON SCI Conditions + + + + (moteur et sensitif)**
- ▶ Précédemment utilisée utilisée pour les difficultés de scoring soit NT or "5\*"

## ▶ Définition antérieure du "5\*":

5\* = (normal) mouvement actif, dans toute l'amplitude, contre pesanteur et une résistance suffisante qui serait considérée comme normale s'il n'y avait pas de facteurs inhibants (douleur)

- ▶ Ne concernait que le testing moteur
- ▶ Actuellement saisie du score réel

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

## ▶ Non-SCI Conditions (\*)

▶ Déficiences/ lésions associées non liées à la lésion médullaire

▶ Brûlures, plâtres

▶ Faiblesse générale, amputation

▶ Lésions nerveuses périphériques, lésions musculo-squelettiques, douleur

▶ Peuvent être présentes au-dessus, au niveau et en-dessous de la lésion

▶ Peuvent conduire à l'impossibilité d'examiner correctement et de scorer certains myotomes/ dermatomes

• Jugement clinique++++

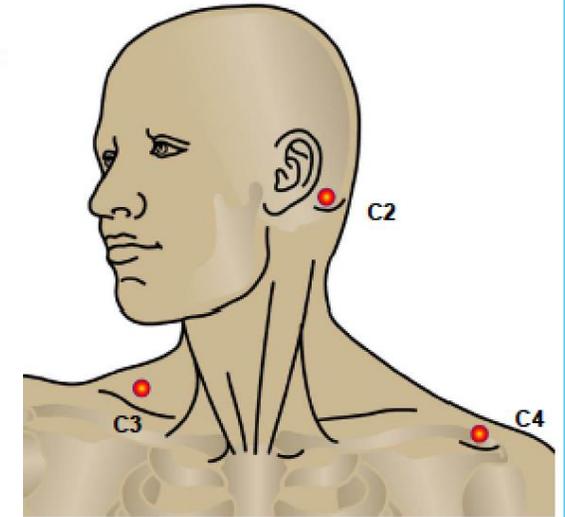
## ▶ Examen Sensitif asia-spinalinjury.org



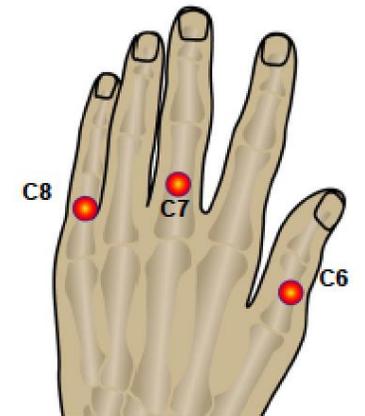
### International Standards for the Classification of Spinal Cord Injury

#### Key Sensory Points

- C2** At least one cm lateral to the occipital protuberance at the base of the skull. Alternately, it can be located at least 3 cm behind the ear.
- C3** In the supraclavicular fossa, at the midclavicular line.
- C4** Over the acromioclavicular joint.



- C5** On the lateral (radial) side of the antecubital fossa just proximal to the elbow (see image below).
- C6** On the dorsal surface of the proximal phalanx of the thumb.
- C7** On the dorsal surface of the proximal phalanx of the middle finger.
- C8** On the dorsal surface of the proximal phalanx of the little finger.



# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

## ▶ Examen sensitif : données obligatoires

▶ 28 dermatomes droits et gauches (points-clés)

▶ Echelle en 3 points :

- ▶ 0 absente
- ▶ 1 déficitaire, altéré (hypo- ou hyper-esthésie)
- ▶ 2 normale
- ▶ NT non testable.

▶ 0\*, 1\*, NT\* = Non-SCI condition present

▶ Les scores sensitifs anormaux liés à une autre atteinte que la lésion médullaire ( plexus, nerf périphérique etc...) doivent être annotés ‘\*’ afin d’indiquer que le déficit est lié à une autre atteinte. Cette lésion associée (non-SCI condition) doit être expliquée dans la boîte de commentaires ainsi que la cotation proposée pour la classification Piquer (spino-thalamique) – Tact (cordons dorsaux)

▶ Sensation de pression profonde endo anale : présente ou absente

- ▶ Pression donc mouvement léger d’appui sur paroi rectale

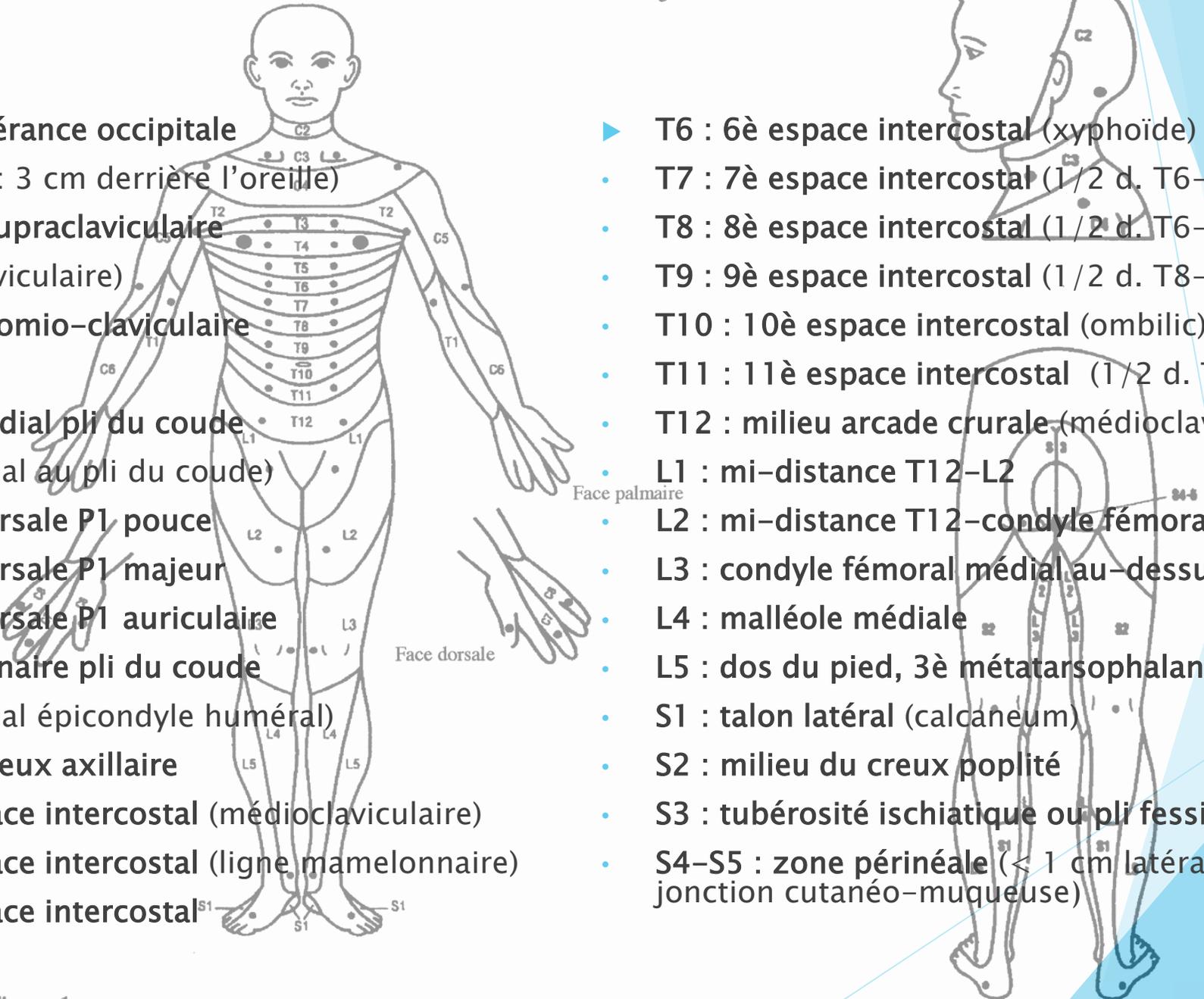


## Points sensitifs clés

- C2 : protubérance occipitale (≥ 1 cm lat. ou : 3 cm derrière l'oreille)
- C3 : fosse supraclaviculaire (ligne médioclaviculaire)
- C4 : art. acromio-claviculaire (au-dessus)
- C5 : bord radial pli du coude (et juste proximal au pli du coude)
- C6 : face dorsale P1 pouce
- C7 : face dorsale P1 majeur
- C8 : face dorsale P1 auriculaire
- T1 : bord ulnaire pli du coude (et juste proximal épicondyle huméral)
- T2 : apex creux axillaire
- T3 : 3<sup>e</sup> espace intercostal (médioclaviculaire)
- T4 : 4<sup>e</sup> espace intercostal (ligne mamelonnaire)
- T5 : 5<sup>e</sup> espace intercostal

- ▶ T6 : 6<sup>e</sup> espace intercostal (xyphoïde)
- T7 : 7<sup>e</sup> espace intercostal (1/2 d. T6–T8)
- T8 : 8<sup>e</sup> espace intercostal (1/2 d. T6–T10)
- T9 : 9<sup>e</sup> espace intercostal (1/2 d. T8–T10)
- T10 : 10<sup>e</sup> espace intercostal (ombilic)
- T11 : 11<sup>e</sup> espace intercostal (1/2 d. T10–T12)
- T12 : milieu arcade crurale (médioclaviculaire)
- L1 : mi-distance T12–L2
- L2 : mi-distance T12–condyle fémoral médial
- L3 : condyle fémoral médial au-dessus genou
- L4 : malléole médiale
- L5 : dos du pied, 3<sup>e</sup> métatarsophalangienne
- S1 : talon latéral (calcaneum)
- S2 : milieu du creux poplité
- S3 : tubérosité ischiatique ou pli fessier
- S4–S5 : zone périnéale (< 1 cm latéralement à la jonction cutanéomuqueuse)

Figure 1



# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

## ▶ Examen sensitif : modalités

▶ Pour chaque point-clé:

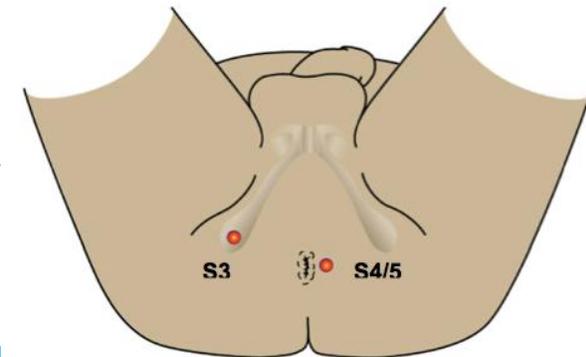
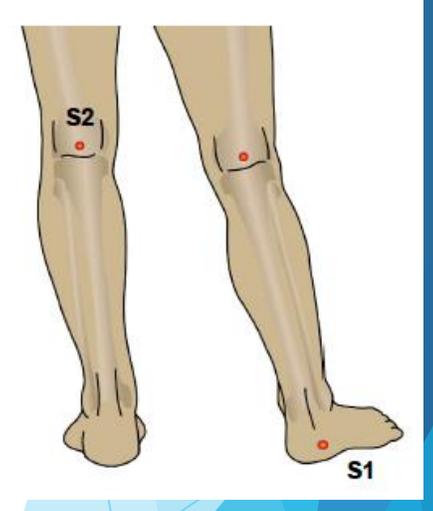
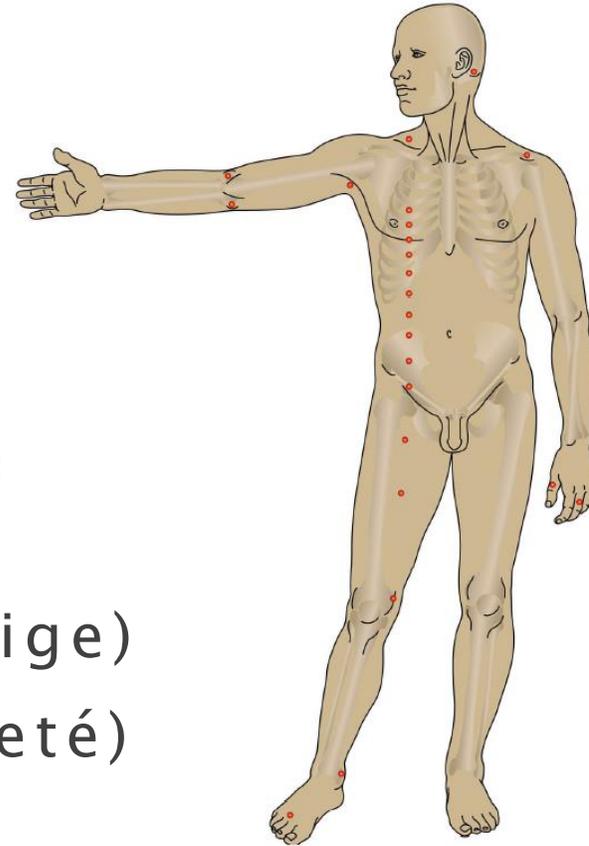
▶ 2 aspects de la sensibilité doivent être testés:

- ▶ le toucher léger (coton-tige)
- ▶ la piqûre (épingle de sûreté)

▶ Référence: la face +++

▶ Examen rostro-caudal

▶ Yeux fermés



# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

## ▶ Examen sensitif: modalités

- ▶ Pour le toucher léger: déplacement du coton en regard du point-clé sur une distance n'excédant pas 1 cm
- ▶ Pour la piquêre: utilisation des 2 extrémités de l'épingle de sûreté. L'examineur doit déterminer si le patient peut **discriminer** l'extrémité pointue de l'extrémité arrondie
  - ▶ En cas de doute sur la capacité à discriminer:
    - ▶ Exiger 8 réponses correctes sur 10
    - ▶ **Cotation 0** : En cas d'impossibilité à distinguer l'extrémité pointue de l'extrémité arrondie
    - ▶ **Cotation 1**: Si le patient peut différencier l'extrémité pointue et l'extrémité arrondie mais que l'intensité de la piquêre est diminuée ou augmentée (par comparaison à l'intensité perçue au niveau de la face)

**RIGHT**

**MOTOR KEY MUSCLES**

**UER**  
(Upper Extremity Right)

**LER**  
(Lower Extremity Right)

(VAC) Voluntary Anal Contraction (Yes/No)

**RIGHT TOTALS**  
(MAXIMUM)

**MOTOR SUBSCORES**

UER  + UEL  = UEMS TOTAL   
MAX (25) (25) (50)

Light Touch (LTR) Pin Prick (PPR)

C2		
C3		
C4		
C5		
C6		
C7		
C8		
T1		
T2		
T3		
T4		
T5		
T6		
T7		
T8		
T9		
T10		
T11		
T12		
L1		
L2		
L3		
L4		
L5		
S1		
S2		
S3		
S4-5		

(50) (56) (56)

Light Touch (LTL) Pin Prick (PPL)

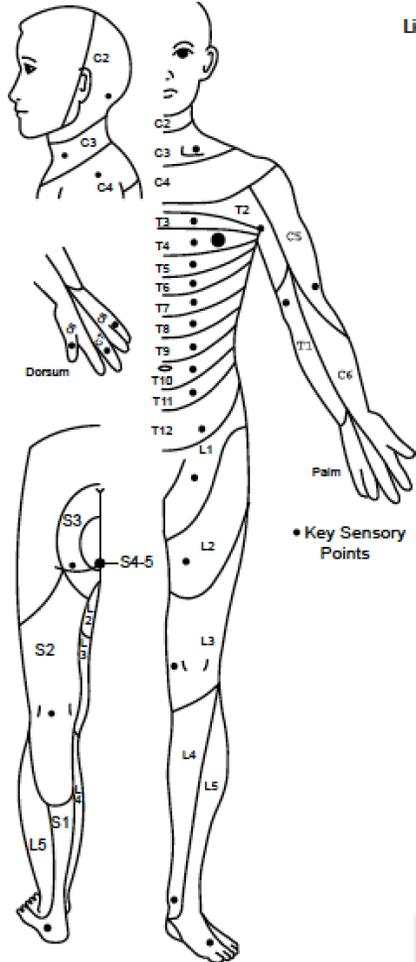
**SENSORY KEY SENSORY POINTS**

C2		
C3		
C4		
C5		
C6		
C7		
C8		
T1		
T2		
T3		
T4		
T5		
T6		
T7		
T8		
T9		
T10		
T11		
T12		
L1		
L2		
L3		
L4		
L5		
S1		
S2		
S3		
S4-5		

(56) (56)

**SENSORY SUBSCORES**

LTR  + LTL  = LT TOTAL  PPR  + PPL  = PP TOTAL   
MAX (56) (56) (112) MAX (56) (56) (112)



**MOTOR KEY MUSCLES**

**UEL**  
(Upper Extremity Left)

C5 Elbow flexors  
C6 Wrist extensors  
C7 Elbow extensors  
C8 Finger flexors  
T1 Finger abductors (little finger)

**MOTOR (SCORING ON REVERSE SIDE)**

0 = Total paralysis  
1 = Palpable or visible contraction  
2 = Active movement, gravity eliminated  
3 = Active movement, against gravity  
4 = Active movement, against some resistance  
5 = Active movement, against full resistance  
NT = Not testable  
0\*, 1\*, 3\*, 4\*, NT\* = Non-SCI condition present

**SENSORY (SCORING ON REVERSE SIDE)**

0 = Absent NT = Not testable  
1 = Altered 0\*, 1\*, NT\* = Non-SCI condition present  
2 = Normal

**LEL**  
(Lower Extremity Left)

L2 Hip flexors  
L3 Knee extensors  
L4 Ankle dorsiflexors  
L5 Long toe extensors  
S1 Ankle plantar flexors

(DAP) Deep Anal Pressure (Yes/No)

**LEFT TOTALS**  
(MAXIMUM)

**NEUROLOGICAL LEVELS**  
Steps 1-6 for classification as on reverse

1. SENSORY 

R	L
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. MOTOR 

R	L
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. NEUROLOGICAL LEVEL OF INJURY (NLI)

4. COMPLETE OR INCOMPLETE? Incomplete = Any sensory or motor function in S4-5

5. ASIA IMPAIRMENT SCALE (AIS)

6. ZONE OF PARTIAL PRESERVATION Most caudal levels with any innervation

SENSORY 

R	L
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MOTOR 

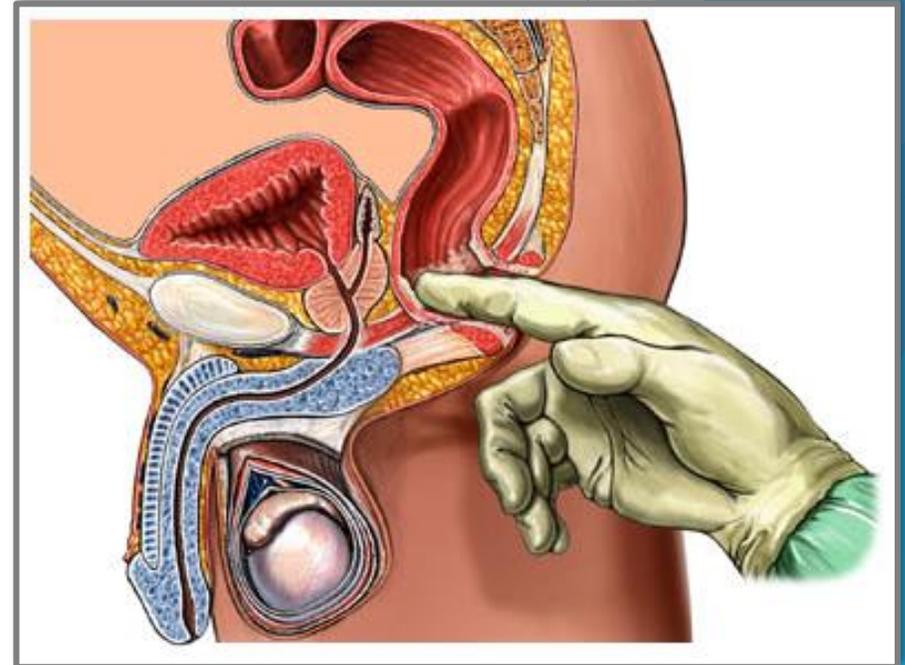
R	L
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

- ▶ Sensibilité anale profonde
  - ▶ En plus de ces évaluations, la sensibilité endo-anale doit être testée par le toucher rectal (on évalue la perception ou non par le patient de la pression exercée sur le « mur ano-rectal »)
- ▶ La sensibilité est alors cotée:
  - Présente (*Oui*)
  - Absente (*Non*)



**(DAP) Deep anal pressure**  
**(Yes/No)**



# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

## ▶ ISNCSCI: Examen moteur asia-spinalinjury.org

### International Standards for the Classification of Spinal Cord Injury

#### Motor Exam Guide

#### C5 Elbow Flexors | Biceps Brachii, Brachialis

##### Grade 3

**Patient Position:** The shoulder is in neutral rotation, neutral flexion/extension, and neutral ab/adduction. The elbow is fully extended, with the forearm in full supination. The wrist is in neutral flexion/extension.

**Examiner Position:** Support the wrist.

**Instructions to Patient:** "Bend your elbow and try to reach your hand to your nose."

**Action:** The patient attempts to move through the full range of motion in elbow flexion.



##### Grades 4 & 5

**Patient Position:** The shoulder is in neutral rotation, neutral flexion/extension, and neutral ab/adduction. The elbow is flexed to 90° and the forearm is fully supinated.

**Examiner Position:** Place a stabilizing hand on the anterior shoulder. Grasp the volar aspect of the wrist and exert a pulling force in the direction of elbow extension.

**Instructions to Patient:** "Hold your arm. Don't let me move it."

**Action:** The patient resists the examiner's pull and attempts to maintain the elbow flexed at 90°.



##### Grade 2

**Patient Position:** The shoulder is in internal rotation and adducted with the forearm positioned above the abdomen, just below the umbilicus. The elbow is in 30° of flexion. The forearm and wrist are in neutral pronation/supination. Sufficient flexion of the shoulder must be permitted to allow the forearm to comfortably move over the abdomen.

**Examiner Position:** Support the arm.

**Instructions to Patient:** "Bend your elbow and try to bring your hand to your nose."

**Action:** The patient attempts to move the elbow through a full range of motion in elbow flexion.



# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

- ▶ **Examen moteur : données obligatoires**
  - ▶ Testing de 10 muscles/fonctions clés droits et gauches
    - ▶ 0 : paralysie totale
    - ▶ 1 : contraction visible ou palpable
    - ▶ 2 : mouvement actif dans toute l'amplitude sans pesanteur
    - ▶ 3 : mouvement actif dans toute l'amplitude contre pesanteur
    - ▶ 4 : mouvement actif dans toute l'amplitude contre résistance modérée
    - ▶ 5 : mouvement actif dans toute l'amplitude contre forte résistance
  - ▶ **Myotomes non testables** (cervicaux C1 à C4), thoraciques (T2–L1) et sacrés (S2–S5): **niveau moteur = niveau sensitif.**
  - ▶ Position recommandée : décubitus (reproductibilité)

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

- **Examen moteur : muscles/fonctions clés**

- **C5 : fléchisseurs du coude**  
(biceps, brachialis)

- **C6 : extenseurs du poignet**  
(extensor carpi radialis L & B)

- **C7 : extenseurs du coude**  
(triceps)

- **C8 : fléchisseurs des doigts (IIIè)**  
(flexor digitorum profundus)

- **T1 : abducteur du Vè doigt**  
(abductor digiti minimi)

- **L2 : fléchisseurs de hanche (iliopsoas)**

- **L3 : extenseurs du genou (quadriceps)**

- **L4 : fléchisseurs dorsaux de la cheville**  
(tibialis anterior)

- **L5 : extenseur du gros orteil**  
(extensor hallucis longus)

- **S1 : fléchisseurs plantaires de la cheville**  
(gastrocnemius, soleus)

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

## ▶ les pièges de l'examen moteur

- ▶ Ne pas respecter la position de décubitus sur les examens
- ▶ Utiliser des positions non validées pour chaque myotome
- ▶ Qualité des instructions données
- ▶ Bien évaluer avant le secteur de mobilité passive
- ▶ Comprendre la différence contre pesanteur/sans pesanteur
- ▶ Ne pas soutenir le membre pour position sans pesanteur
- ▶ Bien comprendre et évaluer les compensations
- ▶ Oublier de demander : "pouvez-vous bouger d'autres muscles que je n'ai pas testé " (muscles non-clés)

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

- ▶ Fonction motrice/muscle clé non testable:
  - ▶ Immobilisation, douleur à l'effort, amputation
  - ▶ Limitation importante de la mobilité passive > 50%
  - ▶ Spasticité sévère
  - ▶ Attention on ne cote pas les fonctions réanimées par la chirurgie
  - ▶ Boîtes de commentaires
  - ▶ \* or NT?

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury ISNCSCI

asia-spinalinjury.org

The screenshot shows the top portion of the ASIA Learning Center website. At the top, there is a dark blue navigation bar with icons for phone, email, social media (Twitter, Facebook, LinkedIn), and links for Home, Members, Dues, Join, Learning Center, Donations, and Store. Below this is a white navigation bar with the ASIA logo (American Spinal Injury Association) and links for About, News, Training Program, Public Information, Committees, Meetings, Research/Awards, Partners, and TSCIR. The main banner features a photograph of medical professionals in a meeting, with the ASIA Learning Center logo and text: "ASIA's online courses are self-paced, multimedia modules that include assessments and a course completion certificate." Below the banner is a dark blue bar with four icons: a location pin for "Upcoming Meetings", a graduation cap for "Learning Center", a shopping cart for "Online Store", and a group of people for "Partners".

## RESOURCES

[International Standards for Neurological Classification of SCI \(ISNCSCI\) Worksheet](#)

[Key Sensory Points](#)

[Autonomic Standards Assessment](#)

[Motor Exam Guide](#)

[International Data Sets](#)

[Clinical Trials Advice](#)

[Consumer Guidelines for SCI Rehabilitation](#)

[Guide to Durable Medical Equipment](#)

## ASIA e-Learning Center



**Need Assistance? [Click here](#) for Frequently Asked Questions**

ASIA establishes and promotes standards of excellence for all aspects of health care of individuals with spinal cord injury from onset throughout life. One of our primary missions is to inform and teach our members and other healthcare professionals about spinal cord injury. The International Standards Training e-Learning Program, or InSTeP, is a five-module course designed to enable clinicians to perform accurate and consistent neurological examinations of individuals with spinal cord injury. WeeSTeP is the pediatric equivalent to InSTeP and ASTeP is the autonomic systems assessment module.

ASIA's online courses are self-paced, multimedia modules that include assessments and course completion certificate with CME.

# Guide de l'examen moteur

Pour chaque muscle-clé sont précisés:

- ▶ La position du patient
- ▶ La position de l'examineur
- ▶ Les instructions données au patient
- ▶ Le mouvement attendu

## International Standards for the Classification of Spinal Cord Injury

### Motor Exam Guide

#### Grades 0, 1 & 2

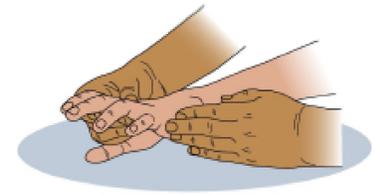
**Patient Position:** The shoulder is in neutral rotation, neutral flexion/extension, and neutral ab/adduction. The elbow is in full extension. The forearm is in full pronation and the wrist is in neutral flexion-extension. The MCP joint is stabilized.

An alternate position is the same as used for testing of Grade 3, however with the elbow in 90° of flexion, the forearm and wrist are in neutral flexion/extension (or palm of hand is flat on the abdomen), and the MCP joint is stabilized to avoid MCP extension.

**Examiner Position:** Stabilize the dorsal wrist and hand by pressing down lightly on the back of the hand. Be sure that the MCP joints are stabilized to prevent hyperextension. Another method is to stabilize the wrist, but leave the hand flat on the bed, further stabilizing the MCP joints. Palpate the abductor digiti minimi muscle and observe the muscle belly for movement.

**Instructions to Patient:** "Move your little finger away from your ring finger or spread your fingers apart."

**Action:** The patient attempts to abduct the little finger through the full range of motion.



#### T1 Small Finger Abductor | Abductor Digiti Minimi

##### Grade 3

**Patient Position:** The shoulder is in internal rotation, neutral ab/adduction, and at 15° flexion. The elbow is at 90° flexion, the forearm is pronated, and the wrist is in neutral flexion/extension.

**Examiner Position:** Support the patient's hand, taking care to assure that the MCP joints are stabilized to prevent hyperextension.

**Instructions to Patient:** "Move your little finger away from your ring finger, or spread your fingers apart."

**Action:** The patient attempts to move the little finger through the full range of motion in abduction.



##### Grades 4 & 5

**Patient Position:** Same as Grade 3, except the little finger is fully abducted.

**Examiner Position:** Support the patient's hand, taking care to assure that the MCP joints are stabilized to prevent hyperextension. Use the index finger to apply pressure against the side of the patient's distal phalanx.

**Instructions to Patient:** "Hold your little finger away from your ring finger. Don't let me push it in."

**Action:** The examiner exerts a pushing force against the side of the distal phalanx, and the patient attempts to resist the examiner's force and keep the little finger fully abducted.



# Muscle Clé L2 : fléchisseurs de hanche ( ilio-psoas)

## Grades 0 & 1

**Patient Position:** Place the patient in the grade 3 position, with the hip in neutral rotation, neutral adduction/abduction and the hip and knee flexed to 15°.

**Examiner Position:** Support the thigh to eliminate friction while palpating the superficial hip flexors just distal to the anterior superior iliac spine.

**Instructions to Patient:** Ask the patient to "lift your knee towards your chest as far as you can."

**Action:** The patient attempts to flex the hip.

**Note:** For Grade 1, the examiner is actually palpating the more superficial hip flexors, i.e. sartorius and rectus femoris rather than the iliopsoas. The insertion of the iliopsoas is too deep to be seen or felt when it possesses only Grade 1 strength. When examining a patient with an acute traumatic lesion below T8, the hip should not be allowed to flex passively or actively beyond 90°. Flexion beyond 90° may place too great a kyphotic stress on the lumbar spine.



## Grade 2

**Patient Position:** Place the patient in the gravity eliminated position with the hip in external rotation and 45° of flexion. The knee is flexed at 90°.

**Examiner Position:** Support the leg.

**Instructions to Patient:** "Try to bring your knee out to the side," or "Try to flex your thigh toward the side of the body."

**Action:** The patient attempts to move through the full range of motion in hip flexion.



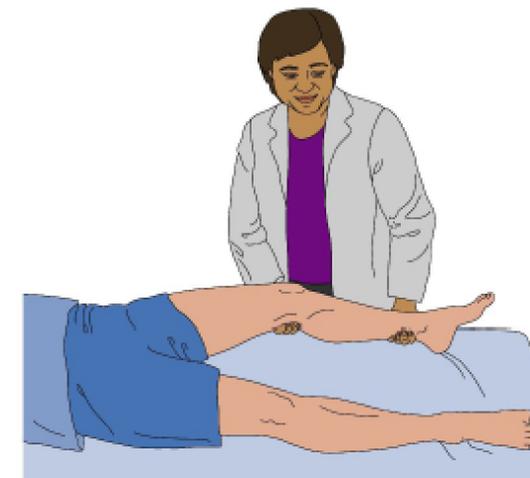
## Grade 3

**Patient Position:** The hip is in neutral rotation, neutral adduction/abduction, with both the hip and knee in 15° of flexion.

**Examiner Position:** Support the dorsal aspect of the distal thigh and leg. Do not allow flexion beyond 90° when examining acute thoraco-lumbar injuries due to the kyphotic stress placed on the lumbar spine.

**Instructions to Patient:** "Lift your knee towards your chest as far as you can, trying not to drag your foot on the exam table."

**Action:** The patient attempts to flex hip to 90° of flexion.



## Grades 4 & 5

**Patient Position:** The hip is in 90° of flexion with the knee relaxed.

**Examiner Position:** Brace the anterior superior iliac spine on the opposite side and place a hand on the distal anterior thigh, just above the knee. Pressure is applied in the direction of hip extension

**Instructions to patient:** "Hold your knee in this position. Don't let me push it down."

**Action:** The patient attempts to resist the examiner's push and keep the hip flexed at 90°.



# Muscle Clé S1 : Triceps sural

## Grades 0, 1, & 2

**Patient Position** The hip is in external rotation and 45° of flexion. The knee is flexed.

**Examiner Position:** Support the lower leg. For trace function palpate either the gastrocnemius muscle belly or the achilles tendon, or observe the muscle belly for movement.

**Instructions to Patient:** "Point your toes downward like a ballet dancer."

**Action:** The patient attempts to plantar flex the foot through a full range of motion.



## Grade 3

**Note:** Checking for Grades 3-5 is significantly different from what is described in standard manual muscle testing texts. This departure is required for examining patients in the supine position.

**Patient Position:** The hip is in neutral rotation and 45° of flexion, with the knee fully flexed and ankle in full dorsiflexion.

**Examiner Position:** Place one hand behind the knee to assist in stabilizing the leg. The other hand is positioned under the sole of the patient's foot, pushing the foot into dorsiflexion. The patient's heel remains resting on the exam table.

**Instructions to Patient:** "Push your foot down into my hand and lift your heel off the table."

**Action:** The patient pushes the forefoot downward into the examiner's hand and raises the heel off the exam table, through a full range of motion in plantarflexion.



## Grades 4 & 5

**Patient position:** The hip is in neutral rotation, neutral flexion-extension, and neutral abduction-adduction. The knee is fully extended and the ankle is in full plantarflexion.

**Examiner Position:** Place one hand on the distal lower leg while the other hand grasps the foot across the plantar surface of metatarsals. Apply pressure on the bottom of the foot in the direction of dorsiflexion.

**Instructions to patient:** "Hold your foot pointed down. Don't let me push it up."

**Action:** Examiner gives pressure on the plantar aspect of the metatarsals in the direction of dorsiflexion. The patient attempts to resist the examiner by maintaining the foot and ankle in full plantarflexion.



**RIGHT**

**MOTOR  
KEY MUSCLES**

**UER**  
(Upper Extremity Right)

- Elbow flexors C5
- Wrist extensors C6
- Elbow extensors C7
- Finger flexors C8
- Finger abductors (little finger) T1

Comments (Non-key Muscle? Reason for NT? Pain? Non-SCI condition?):

**LER**  
(Lower Extremity Right)

- Hip flexors L2
- Knee extensors L3
- Ankle dorsiflexors L4
- Long toe extensors L5
- Ankle plantar flexors S1

(VAC) Voluntary Anal Contraction (Yes/No)

RIGHT TOTALS  
(MAXIMUM)  (50)

**MOTOR SUBSCORES**

UER  + UEL  = UEMS TOTAL  MAX (25) (25) (50)  
LER  + LEL  = LEMS TOTAL  MAX (25) (25) (50)

**NEUROLOGICAL LEVELS**  
Steps 1-6 for classification as on reverse

1. SENSORY  R  L  
2. MOTOR  R  L

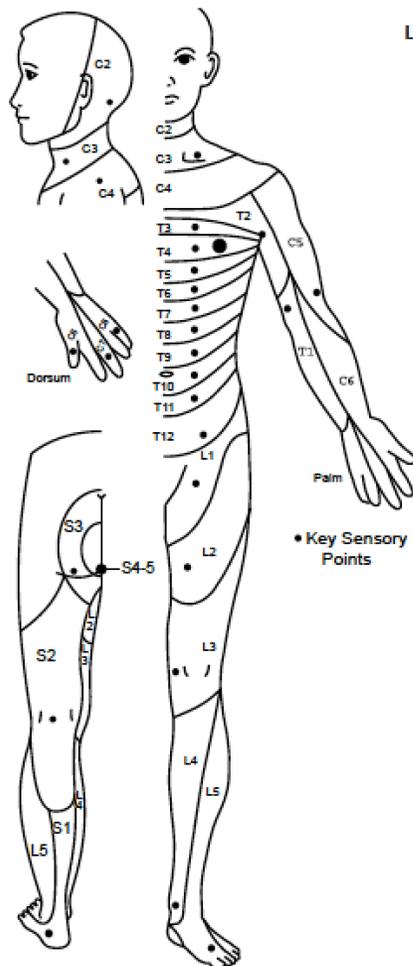
3. NEUROLOGICAL LEVEL OF INJURY (NLI)

4. COMPLETE OR INCOMPLETE?  (In injuries with absent motor OR sensory function in S4-5 only)  
Incomplete = Any sensory or motor function in S4-5

5. ASIA IMPAIRMENT SCALE (AIS)   
6. ZONE OF PARTIAL PRESERVATION MOTOR  R  L

Light Touch (LTR) Pin Prick (PPR)

C2		
C3		
C4		
C5		
C6		
C7		
C8		
T1		
T2		
T3		
T4		
T5		
T6		
T7		
T8		
T9		
T10		
T11		
T12		
L1		
L2		
L3		
L4		
L5		
S1		
S2		
S3		
S4-5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



**SENSORY  
KEY SENSORY POINTS**

Light Touch (LTL) Pin Prick (PPL)

C2		
C3		
C4		
C5		
C6		
C7		
C8		
T1		
T2		
T3		
T4		
T5		
T6		
T7		
T8		
T9		
T10		
T11		
T12		
L1		
L2		
L3		
L4		
L5		
S1		
S2		
S3		
S4-5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**SENSORY SUBSCORES**

LTR  + LTL  = LT TOTAL  MAX (56) (56) (112)  
PPR  + PPL  = PP TOTAL  MAX (56) (56) (112)

**MOTOR  
KEY MUSCLES**

**LEFT**

**UEL**  
(Upper Extremity Left)

- Elbow flexors C5
- Wrist extensors C6
- Elbow extensors C7
- Finger flexors C8
- Finger abductors (little finger) T1

**MOTOR (SCORING ON REVERSE SIDE)**  
0 = Total paralysis  
1 = Palpable or visible contraction  
2 = Active movement, gravity eliminated  
3 = Active movement, against gravity  
4 = Active movement, against some resistance  
5 = Active movement, against full resistance  
NT = Not testable  
0\*, 1\*, 2\*, 3\*, 4\*, NT\* = Non-SCI condition present

**SENSORY (SCORING ON REVERSE SIDE)**  
0 = Absent NT = Not testable  
1 = Altered 0\*, 1\*, NT\* = Non-SCI condition present  
2 = Normal

**LEL**  
(Lower Extremity Left)

- Hip flexors L2
- Knee extensors L3
- Ankle dorsiflexors L4
- Long toe extensors L5
- Ankle plantar flexors S1

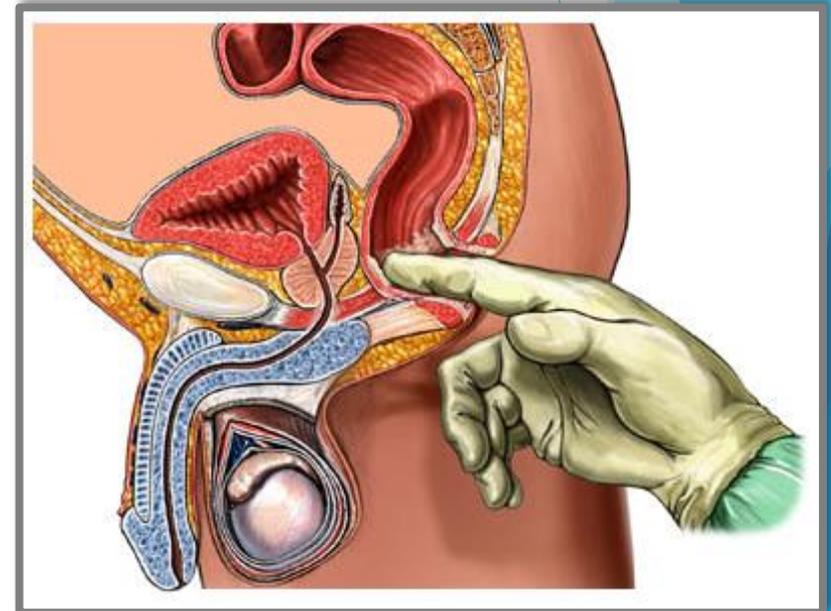
(DAP) Deep Anal Pressure (Yes/No)

LEFT TOTALS  
(MAXIMUM)  (50)

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

- ▶ **Contraction anale volontaire**
- ▶ En plus du testing des muscles-clés, le sphincter anal externe doit être évalué (contraction volontaire possible ou non autour du doigt de l'examineur)
- ▶ La motricité volontaire est alors cotée:
  - Présente (Oui)
  - Absente (Non)

**(VAC) Voluntary anal contraction**  
**(Yes/No)**



# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

## ▶ Quand tester des muscles non clés?

- ▶ Chez un patient avec un grade à priori AIS B, les muscles non clés au-delà de 3 niveaux en-dessous du niveau moteur, doivent être testés de chaque côté de façon précise afin de bien classer le patient (différencier entre un grade AIS B et C)
- ▶ A consigner dans la partie commentaire

Mouvement	Racine /métamère
Épaule : flexion, extension, abd, add, RE, RI	C5
Coude : Pronation Poignet : flexion	C6
Doigts longs extension Pouce : flexion, extension, abduction dans le plan du pouce	C7
Doigt : Flexion des MCP Pouce : Opposition, adduction et abduction perpendiculaire à la paume	C8
Abduction de l'index :	T1
Hanche : adduction	L2
Hanche : rotation externe	L3
Hanche: extension, abduction et RI Genou : flexion Cheville: inversion et eversion Orteil : MP et IP extension	L4
Hallux et orteil : DIP et PIP flexion et abduction	L5
Hallux : adduction	S1

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

- ▶ Détermination des scores
- ▶ Détermination des niveaux
  - ▶ Sensitif droit et gauche
  - ▶ Moteur droit et gauche
  - ▶ Du niveau neurologique (niveau le plus caudal intact)
- ▶ Du caractère incomplet (épargne sacrée)

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

- ▶ Echelle de déficience ASIA : (ASIA Impairment Scale = AIS)
  - ▶ **A** : **complète**. Aucune fonction motrice ni sensitive n'est préservée au niveau des segments sacrés S4–S5.
  - ▶ **B** : **incomplète**. La fonction **sensitive**, mais non la fonction motrice, est préservée en dessous du niveau neurologique, et inclue les segments sacrés S4–S5 (toucher ou piqûre en S4–S5 ou sensation anale profonde) ET aucune fonction motrice n'est préservée au-delà de plus de 3 niveaux en dessous du **niveau moteur** de chaque côté du corps
  - ▶ **C** : **incomplète**. La fonction **motrice** est préservée dans les derniers métamères sacrés (contraction volontaire anale = CVA) OU le patient présente les critères d'un statut sensitif incomplet (fonction sensitive en S4–S5) et présente une épargne motrice au-delà de trois niveaux du **niveau moteur homolatéral**. (Ceci inclue les muscles /fonctions clés et non clés pour déterminer le statut moteur incomplet). **Pour le grade AIS C , moins de la moitié des muscles clés en dessous du niveau neurologique ont une cotation  $\geq 3$**
  - ▶ **D** : **incomplète**. La fonction motrice est préservée en dessous du **niveau neurologique** avec **au moins la moitié ou plus des muscles-clés en dessous de ce niveau ont une cotation musculaire  $\geq 3$**
  - ▶ **E** : **normale**. Si les fonctions motrices et sensibles testées avec les standards sont normales dans tous les segments et que le patient présentait avant un déficit.

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

- ▶ Pour qu'un individu soit défini grade C ou D (moteur incomplet), il doit avoir:

1– Une contraction volontaire anale

**et/ou**

2– Une épargne sensitive sacrée (S4–S5/DAP) avec une motricité volontaire au-delà de 3 niveaux en-dessous du niveau moteur.

**Les muscles non-clés sont autorisés pour définir cette épargne motrice au-delà de 3 niveaux**

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

## 1. Déterminer les niveaux sensitifs droits et gauches.

Le niveau sensitif est le dermatome le plus caudal intact pour les deux sensibilités, piquûre et toucher léger

## 2. Les niveaux moteurs droits et gauches

Muscle clé le plus caudal côté au moins à 3, à condition que le muscle clé sus jacent soit côté à 5

## 3. Déterminer le niveau neurologique de la lésion

Le niveau neurologique de la lésion est le plus céphalique des niveaux sensitifs et moteurs déterminés ci-dessus

## 4. Déterminer si la lésion est complète ou incomplète =

Lésion complète (absence d'épargne sacrée sensitive ou motrice)

## 5. Déterminer le grade AIS

Lésion complète? Si oui AIS= A

NON



Lésion motrice complète? Si oui AIS=B



NON (contraction volontaire anale ou préservation motrice au-delà de 3 niveaux en dessous du niveau moteur, si le patient est incomplet sensitif)

Au moins la moitié des muscles clefs en dessous du niveau neurologique unique  $\geq 3$ ?

NON



AIS C

OUI



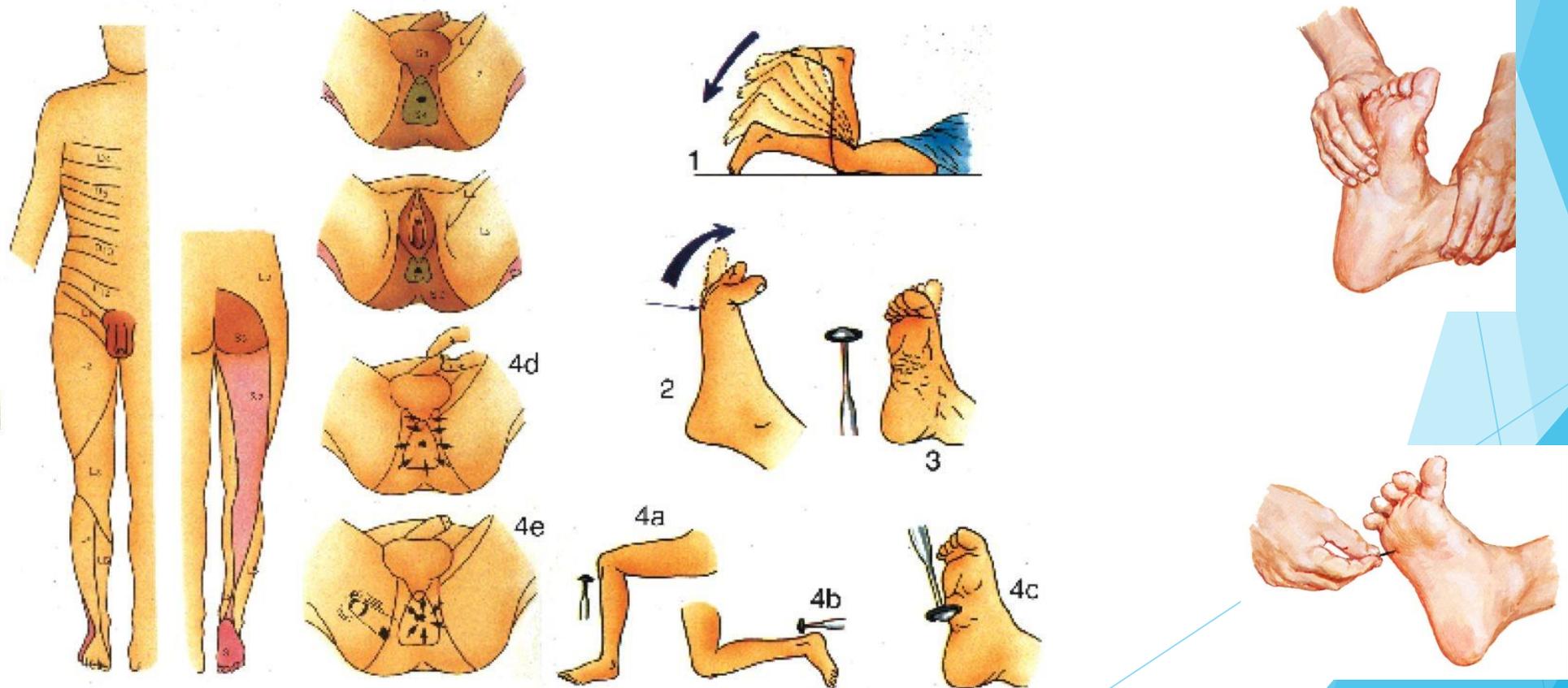
AIS D

Fonction motrices et sensitives normales = AIS E

## 6. Déterminer la ZPP

# International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury

- ▶ Examen standardisé mais non exhaustif
  - ▶ Réflexes ostéo-tendineux, à point départ cutané, réflexes du cône
  - ▶ Motricité ne se résume pas aux muscles-clés



**Algorithme permettant de  
calculer les scores et de  
déterminer les niveaux**

# A reliable computational algorithm to perform the calculations of the ASIA International Standards For Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI)

**Version 1.0:**

***Not to be used for clinical purposes unless verified by a clinician.***

Try it now



## What is ISNCSCI?

The International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI) is an examination used to determine the motor and sensory impairment and severity of a spinal cord injury. The [American Spinal Injury Association \(ASIA\)](#) International Standards Committee is responsible for reviewing and revising the ISNCSCI to reflect current evidence.

## What is the ISNCSCI Algorithm?

This site, developed by the [Rick Hansen Institute \(RHI\)](#) in collaboration with the [International Spinal Cord Society \(ISCoS\)](#) and a group of international experts, provides a tool which utilizes the raw test scores determined by performing the exam to electronically score and classify a spinal cord injury using the ISNCSCI (Revised 2011) scoring rules. Please note that prior to use for clinical purposes, the results should be verified by a clinician.

This algorithm is designed to produce a spinal cord injury classification consistent with the International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury developed and maintained by, and the copyright to which is owned by, the American Spinal Injury Association (ASIA). Rick Hansen Institute's use of the ASIA International Standards is by permission of ASIA.

Your feedback on how the algorithm performs and any desired future features will help ensure that the algorithm continues to meet the needs of SCI researchers and clinicians. Thank you for your support of this project.

## User Agreement

**Algorithm content note update:** The algorithm has been developed to calculate any test including those with one or more Not Testable (NT) values. This algorithm should not be used for individuals who have a SCI at more than one level (i.e., two cord injuries at different levels).

The algorithm will work with most browsers, however some esthetic features will not appear with earlier versions of Internet Explorer.

**Legal:** The information provided on this web site is for educational and informational purposes only. You use this website and the information it provides on an "as is" basis. No representations or warranties are made as to its accuracy. This information should not be regarded as complete or a source of medical or diagnostic information or used as a substitute for clinical judgment of professional medical instruction. This program was developed by the Rick Hansen Institute (RHI) based on the American Spinal Injury Association's (ASIA) International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury Revised 2011. All content accessible on this site is being provided without liability on the part of RHI and no representation or warranty with respect to the content is being made by ASIA or the International Spinal Cord Society (ISCoS). RHI, ASIA, and ISCoS disclaim all representations, warranties, conditions, and guarantees, whether expressed or implied, statutory or otherwise, with respect to this website and the information it provides, including any representations, warranties, conditions, and guarantees regarding non-infringement, merchantability, fitness for a particular purpose, or that arise under any sales of goods legislation such as the United Nations Convention on contracts for the International Sale of Goods.

In no event shall RHI, ASIA, or ISCoS be liable to you or any other entity for any direct, special, consequential, incidental, or indirect damages, liabilities, losses (including lost profits), costs (including legal fees and disbursements), expenses, claims, fines, penalties, demands, suits, actions, proceedings, or judgments, however caused, on any theory of liability, and notwithstanding any failure of essential purpose.

I agree with these terms and conditions



Use the 0 and ! symbols to indicate impairment not due to SCI.

0	!	1	!	2	!	3	!
4	!	5	*	NT	!	*	

Disable down value propagation

**RIGHT**

UER (Upper Extremity Right)

LER (Lower Extremity Right)

Lowest non-key muscles with motor function:  
 Right:   
 Left:

Comments:

0 = absent  
 1 = altered  
 2 = normal  
 NT = not testable

• Key Sensory Points

**LEFT**

UEL (Upper Extremity Left)

LEL (Lower Extremity Left)

(VAC) Voluntary anal contraction   
 (DAP) Deep anal pressure

	RIGHT			LEFT		
	MOTOR KEY MUSCLES	SENSORY KEY SENSORY POINTS		SENSORY KEY SENSORY POINTS	MOTOR KEY MUSCLES	
C2						
C3						
C4						
C5	Elbow flexors				C5 Elbow flexors	
C6	Wrist extensors				C6 Wrist extensors	
C7	Elbow extensors				C7 Elbow extensors	
C8	Finger flexors				C8 Finger flexors	
T1	Finger abductors (little finger)				T1 Finger abductors (little finger)	
T2						
T3						
T4						
T5						
T6						
T7						
T8						
T9						
T10						
T11						
T12						
L1						
L2	Hip flexors				L2 Hip flexors	
L3	Knee extensors				L3 Knee extensors	
L4	Ankle dorsiflexors				L4 Ankle dorsiflexors	
L5	Long toe extensors				L5 Long toe extensors	
S1	Ankle plantar flexors				S1 Ankle plantar flexors	
S2						
S3						
S4-5						
	RIGHT TOTALS				LEFT TOTALS	
	(MAXIMUM)	(50)	(56)	(56)	(56)	(50)

Motor subscores

UER  + UEL  = UEMS TOTAL   
 MAX (25) (25)

LER  + LEL  = LEMS TOTAL   
 MAX (25) (25)

Sensory subscores

LTR  + LTL  = LT TOTAL   
 MAX (56) (56)

PPR  + PPL  = PP TOTAL   
 MAX (56) (56)

<p>NEUROLOGICAL LEVELS Steps 1-5 for classification</p>	<p>1. SENSORY</p>	<p>R <input type="text"/></p>	<p>L <input type="text"/></p>	<p>2. MOTOR</p>	<p>R <input type="text"/></p>	<p>L <input type="text"/></p>	<p>3. NEUROLOGICAL LEVEL OF INJURY (NLI) <input type="text"/></p>	<p>4. COMPLETE OR INCOMPLETE? Incomplete = Any sensory or motor function in S4-5 <input type="text"/></p>	<p>5. ASIA IMPAIRMENT SCALE (AIS) <input type="text"/></p>	<p>(In complete injuries only) ZONE OF PARTIAL PRESERVATION Most caudal level with any innervation</p>	<p>SENSORY</p>	<p>R <input type="text"/></p>	<p>L <input type="text"/></p>	<p>MOTOR</p>	<p>R <input type="text"/></p>	<p>L <input type="text"/></p>
---	-------------------	-------------------------------	-------------------------------	-----------------	-------------------------------	-------------------------------	---	---	--	--	----------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------	-------------------------------	-------------------------------

# Contexte du pronostic

- ▶ Demande initiale des patients et des familles
- ▶ Constatation des déficits moteurs et sensitifs après une LME
- ▶ Demande par rapport à la récupération
- ▶ Délai de retour à la situation antérieure?
- ▶ Importance d'une connaissance adaptée par rapport aux ressources et aux techniques de rééducation fonctionnelle

# Le pronostic

- ▶ Données cliniques de l'examen neurologique:
  - ▶ Le niveau neurologique de la lésion (NLI)
  - ▶ Le caractère complet ou incomplet de la LME
  - ▶ Le tableau sémiologique de la LME
  - ▶ L'examen des réflexes: hauteur de la lésion
- ▶ Données radiologiques
- ▶ Délai post-LME
- ▶ Données démographiques: âge, comorbidités...

# Clinique: à quel moment?

▶ En période aiguë initiale: valeur mise en question...

▶ Plutôt dans les deux premiers jours

*Burns et al. 2003*

▶ **72<sup>ème</sup> heure** > 24 heures (jusque près de 10% reclassés AIS A vers B)

*Burns et al. 2003*

*Brown et al., 2013*

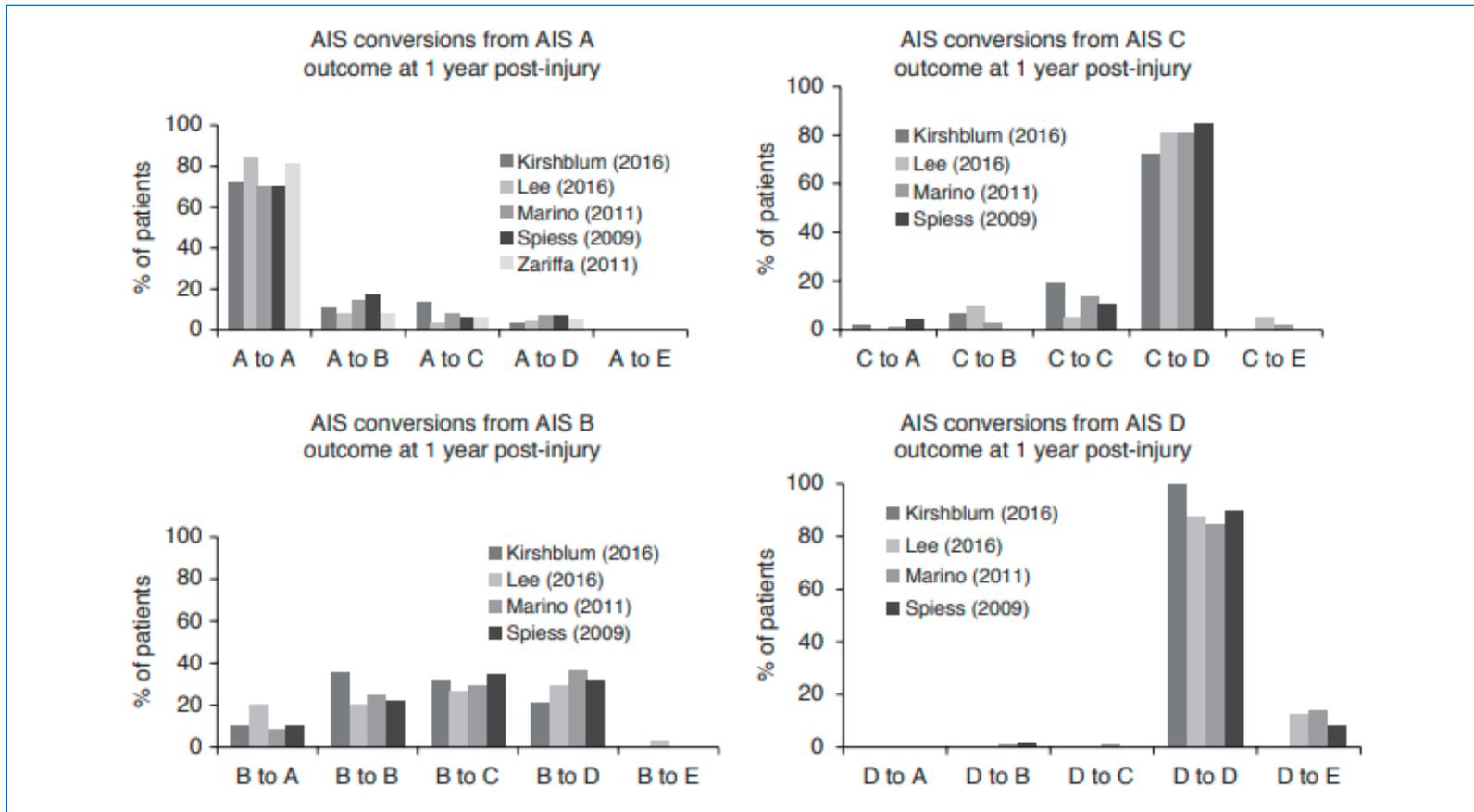
▶ Examen répété et comparé selon les ISNCSCI

# Clinique selon les ISNCSCI

- ▶ Majorité de la récupération neurologique = dans la 1ère année
- ▶ 80% de patients AIS A entre J3 et J28 = AIS A à un an
- ▶ 10% AIS B
- ▶ 10% AIS C

*Fawcett et al., 2007*

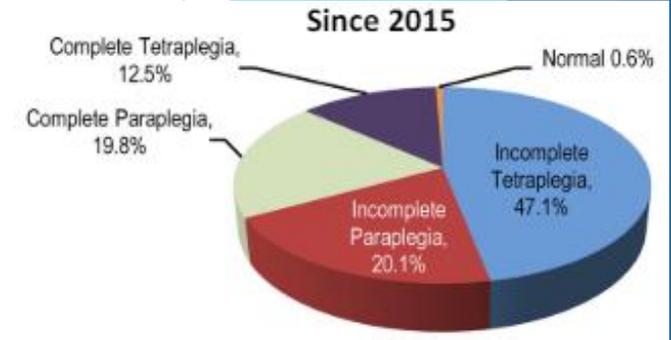
# Clinique selon les ISNCSCI



# Clinique selon les ISNCSCI

## Avec une tétraplégie complète:

- 67% des patients récupèrent un niveau moteur
- 16% des patients récupèrent deux niveaux moteurs
- 3% des patients récupèrent trois niveaux moteurs



*Fisher et al., 2005*

# Les tableaux sémiologiques médullaires

## ▶ Syndrome centro-médullaire cervical

- ▶ tableau caractéristique de la LME du sujet âgé après une chute
- ▶ jusqu'à 90% pourront remarcher
- ▶ 41% pour les > 50 ans et 97% pour les < 50 ans

*Penrod et al., 1990*

## ▶ Syndrome spinal antérieur

- ▶ 2/3 antérieurs de la moelle: faisceaux spino-thalamique et cortico-spinal
- ▶ mauvais pronostic fonctionnel

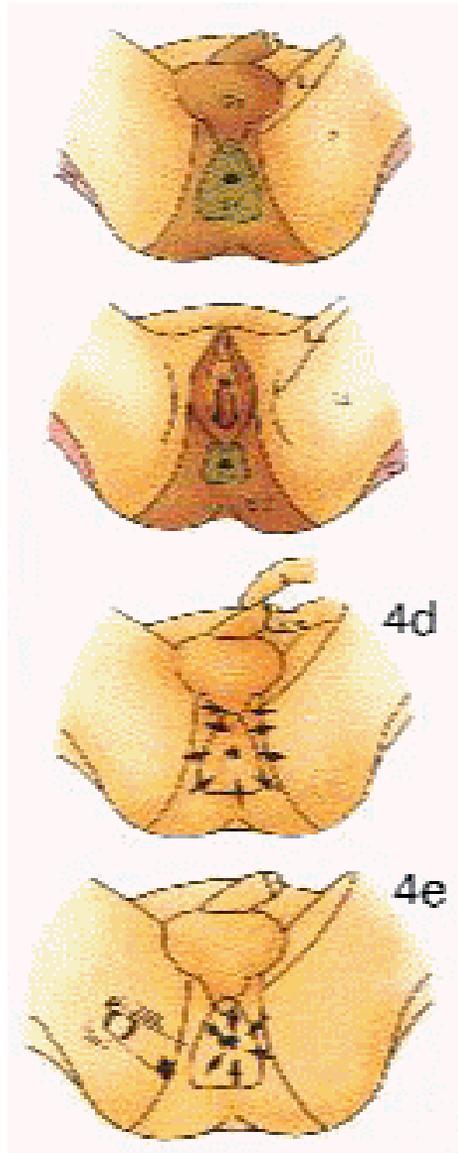
*Crozier et al., 1991*

## ▶ Syndrome de Brown-Sequard

- ▶ 2-4% des cas
- ▶ 75% de marche
- ▶ 80-90% de récupération des fonctions vésicale et intestinales

*Roth et al., 1990*





**TABLE 9.3** Ambulation According to ASIA Grade

ASIA GRADE	BASELINE EXAM	RATES OF AMBULATION
<b>ASIA Impairment A</b> tetraplegia (7) paraplegia (8)	≤30 days ≤30 days	0% community at 1 year 5% community at 1 year (no subjects above T9 level)
Frankel B (earlier scale) with light touch but absence of pin appreciation below zone of injury (40)  with light touch and presence of partial or full pin appreciation below zone of injury (40)  with touch sensation, with partial or complete pin appreciation below level of injury (37)  with touch sensation, but absence of any pin appreciation below level of injury (37)	≤72 hours  ≤72 hours  1–42 days  1–42 days	11% at time of d/c from inpatient rehab  89% at time of d/c from inpatient rehab  67% at time of d/c from inpatient rehab  14% at time of d/c from inpatient rehab
<b>ASIA Impairment B</b> with PP in >50% LE dermatomes (41)  with PP in <50% LE dermatomes  with at least partial PP in lowest sacral segments S45 (41)  with absence of PP in lowest sacral segments S45  age under 50 (43) age 50 or older  under age 50 with PP in <50% LE dermatomes (43) age 50 or older with PP in <50% LE dermatomes  under age 50 with PP in ≥50% LE dermatomes (43) age 50 or older with PP in ≥50% LE dermatomes	≤72 hours  ≤72 hours  4 weeks  4 weeks  ≤72 hours ≤72 hours  ≤72 hours ≤72 hours  ≤72 hours ≤72 hours	40% community ambulation at 1 year 67% only household ambulation at 1 year  16% community ambulation at 1 year 40% only household ambulation at 1 year  36% household ambulation  4.4% household ambulation  15.8% ambulation at 1 year 7.9% ambulation at 1 year  10.9% ambulation at 1 year post-injury  0.0% ambulation at 1 year post-injury  50.0% ambulation at 1 year post-injury 25.0% ambulation at 1 year post-injury
<b>ASIA Impairment C</b> under age 50 (46) age 50 or older  under age 50 (47) (NS) age 50 or older	≤72 hours ≤72 hours  ≤72 hours ≤72 hours	91% at least household at rehab d/c 42% at least household at rehab d/c  33%, with ambulation score ≥3 at rehab d/c 25%, with ambulation score ≥3 at rehab d/c
<b>ASIA Impairment D</b> all ages (46)  under age 50 (47) age 50 or older	≤72 hours  ≤72 hours ≤72 hours	>95% community rehab d/c  79%, with ambulation score ≥3 at rehab d/c 55%, with ambulation score ≥3 at rehab d/c

ASIA, American Spinal Injury Association; LE, lower extremity; NS, nonsignificant; PP, pinprick.

# L'âge

- ▶ **376 patients > ou < 65 ans:**
- ▶ évolution similaire pour AIS A et D: effets “plafond” et “plancher”?
- ▶ MIF significativement plus basse pour les plus âgés pour les AIS B et C

*Wilson et al., 2013*

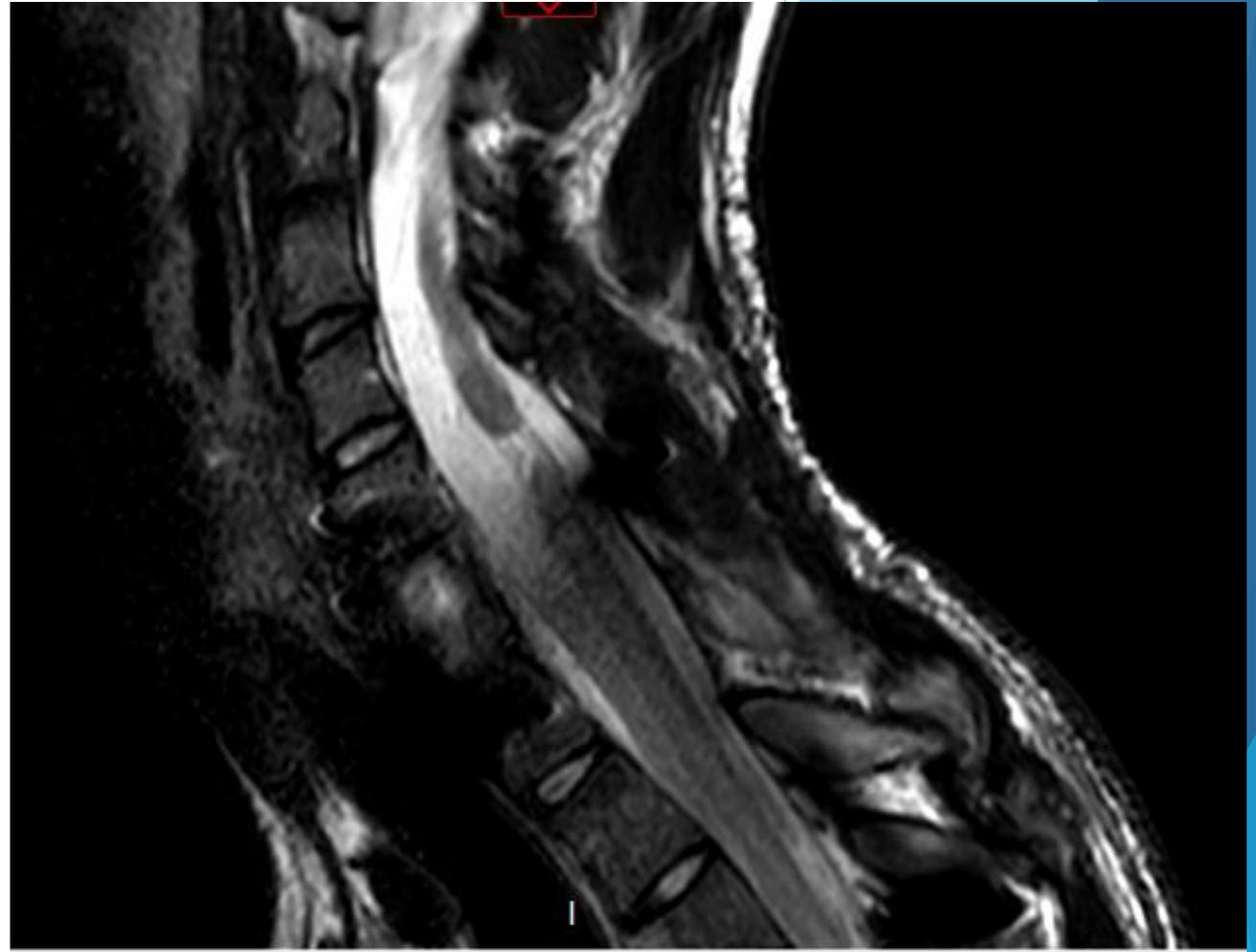
# L'IRM médullaire

Lésion traumatique caractéristique initiale =  
**CONTUSION**

Aspect variable de l'hémoglobine sur l'IRM dans le temps : désoxyHB puis métHb

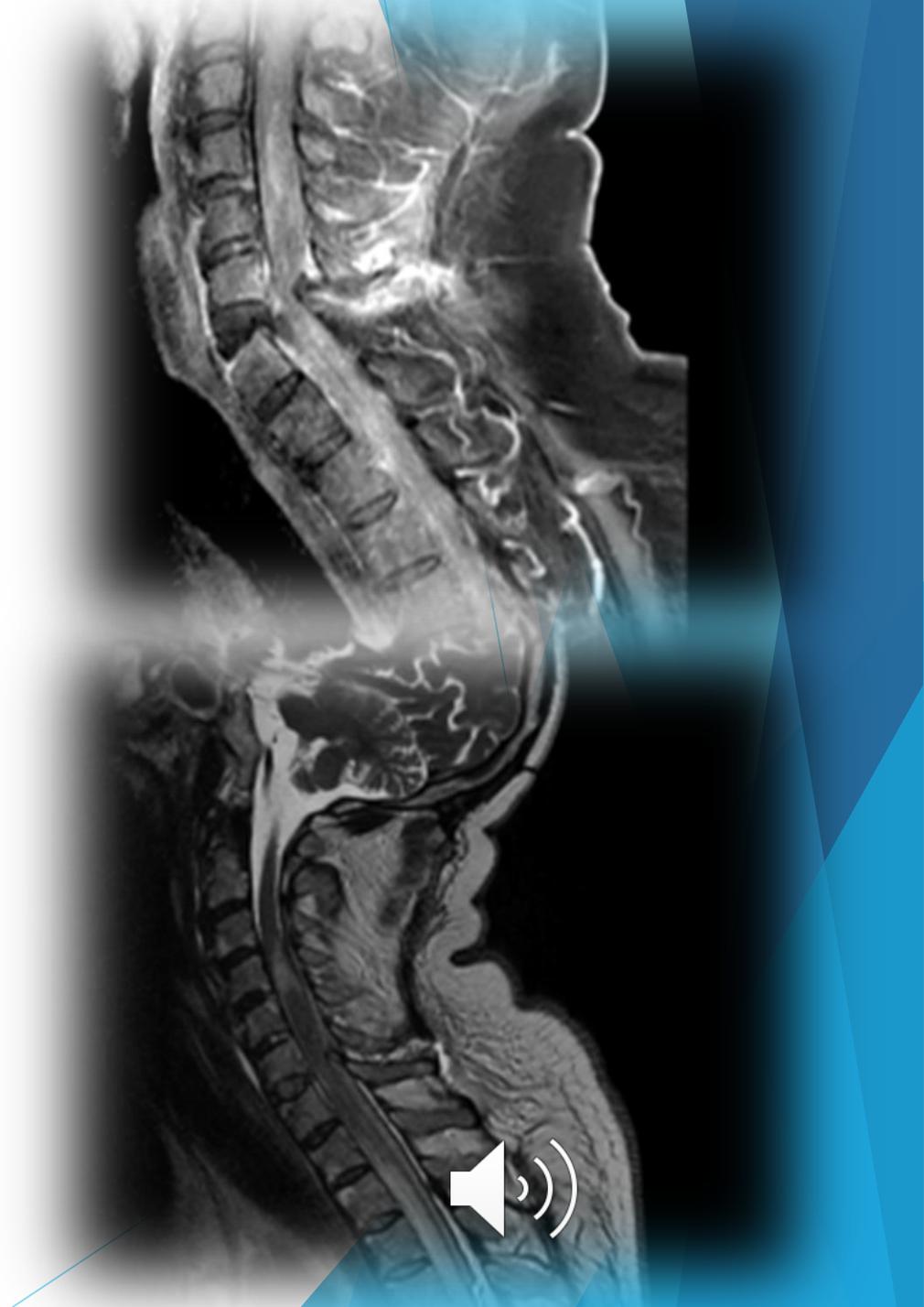
Sang et étendue de l'œdème = facteurs  
indépendants de la situation motrice à un an?

*Flanders et al., 1996*



# La phase aiguë

- ▶ Ramassage
  - ▶ Orientation/ centre expert
  - ▶ Chirurgie de réduction/ décompression/ stabilisation
  - ▶ Maintien des fonctions vitales
- 
- ▶ Choc neurogénique



# La phase aiguë

Recommandations Formalisées d'Experts



Actualisation de recommandations

## Prise en charge des patients présentant, ou à risque, de traumatisme vertébro-médullaire

Management of patients with, or at risk of spinal cord injury

**2019**

**en association avec les sociétés : ANARLF, SFCR, SFMU, SOFCOT, SOFMER et le SSA**

Association des Neuro-Anesthésistes-Réanimateurs de Langue Française

Société Française de Chirurgie Rachidienne

Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique

Société Française de Médecine Physique et de Rééducation

Service de Santé des Armées



Recommandations Formalisées d'Experts



Actualisation de recommandations

**Prise en charge des patients présentant, ou à risque,  
de traumatisme vertébro-médullaire**

Management of patients with, or at risk of spinal cord injury

**2019**

**Quelles sont les indications et les modalités de l'immobilisation du rachis ?**

A. Chauvin, C. Court, K. Buffenoir

**Quelles sont les modalités de l'intubation oro-trachéale en pré-hospitalier ?**

K. Tazarourte

**Quelles sont les objectifs de la réanimation hémodynamique durant le bilan lésionnel ? et durant les premiers jours à l'hôpital ?**

M. Boutonnet, K. Tazarourte

**Quelle est la meilleure filière de soins pour améliorer le pronostic à long terme ?**

B. Prunet, K. Tazarourte

**Quelle est la place de la corticothérapie à la phase initiale ?**

P. Bouzat, J. Duranteau

**Quelles sont les indications de l'imagerie par résonance magnétique à la phase dans le bilan lésionnel ?**

L. Velly, S. Fuentes, B. Vigué

**Quel est le délai optimal de prise en charge chirurgicale ?**

C. Court, B. Vigué, K. Buffenoir Billet, A. Roquilly

**Quelles sont les modalités de l'intubation oro-trachéale en milieu hospitalier ?**

A. Chauvin, F. Cook, T. Gauss, E. Cesareo

**Quelles sont les modalités du sevrage de la ventilation mécanique spécifiques à ces patients ?**

T. Geeraerts, J-F. Payen, C. Laplace

**Quelles sont les modalités du traitement antalgiques spécifiques à ces patients ?**

Experts : V. Martinez, T. Geeraerts, JF Payen

**Quelles sont les modalités d'installation et de mobilisation spécifique à ces patients ?**

B. Perrouin-Verbe, P. Denys, AC de Crouy.

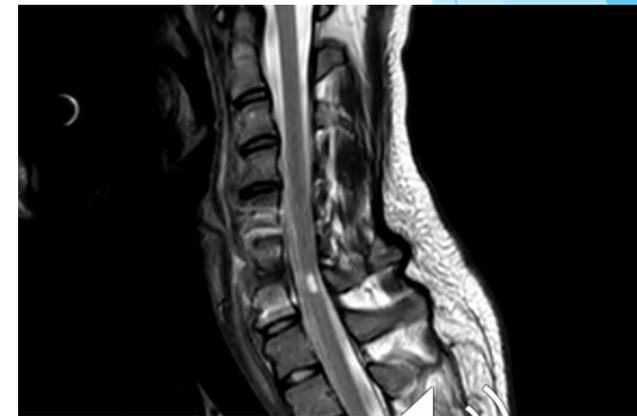
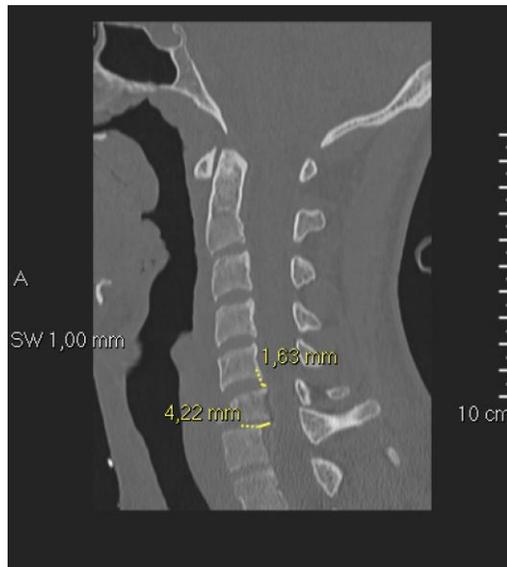
**Quelle est la place du sondage vésical intermittent précoce chez ces patients ?**

P. Denys, AC de Crouy, B. Perrouin-Verbe



# La phase aiguë

- ▶ Centre régional de référence (circulaire DHOS 2004)
  - ▶ Unité de réanimation chirurgicale
  - ▶ Équipes d'orthopédistes/ neurochirurgiens sur place
  - ▶ > 20 nouveaux patients/ an
  - ▶ Décompression/ stabilisation < 6-8H



## Question 7 : Quel est le délai optimal de prise en charge chirurgicale ?

Experts : C. Court, B. Vigué, K. Buffenoir Billet, A. Roquilly

PICO : Chez le patient avec ou à risque de lésion médullaire ou de la queue de cheval, quel est le délai chirurgical optimal pour améliorer le devenir neurologique ?

**R7.1 – Chez les patients avec lésion médullaire traumatique, il faut probablement réaliser une décompression chirurgicale en urgence, au plus tard dans les 24 heures du déficit neurologique, pour augmenter la récupération neurologique à long terme**

**GRADE 2+ (accord FORT)**

> J Neurotrauma. 2016 Sep 15;33(18):1658–66. doi: 10.1089/neu.2015.4325. Epub 2016 May 9.

### Early Decompression (< 8 H) After Traumatic Cervical Spinal Cord Injury Improves Functional Outcome as Assessed by Spinal Cord Independence Measure After One Year

Lukas Grassner<sup>1 2 3 4</sup>, Christof Wutte<sup>2</sup>, Barbara Klein<sup>3 4</sup>, Orpheus Mach<sup>1</sup>, Silvie Riesner<sup>1</sup>, Stephanie Panzer<sup>5 6</sup>, Matthias Vogel<sup>1</sup>, Volker Bühren<sup>1</sup>, Martin Strowitzki<sup>2</sup>, Jan Vastmans<sup>1</sup>, Doris Maier<sup>1</sup>

Journal of Neurotrauma, Vol. 36, No. 12 | Original Articles

### Earlier Decompression (< 8 Hours) Results in Better Neurological and Functional Outcome after Traumatic Thoracolumbar Spinal Cord Injury

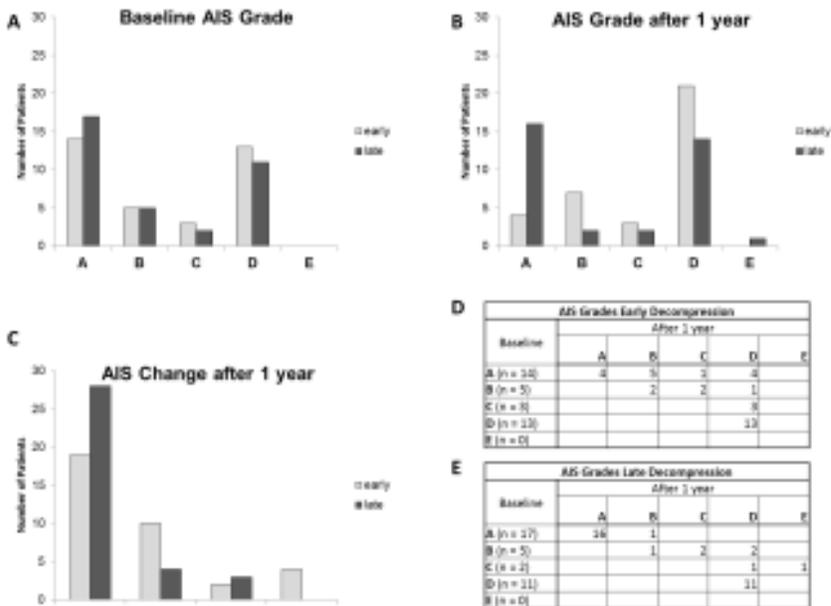
Christof Wutte, Barbara Klein, Johannes Becker, Orpheus Mach, Stephanie Panzer, Martin Strowitzki, Doris Maier, and Lukas Grassner

Higher SCIM difference  
Taux de conversion +, niveau plus caudal

31

### SCIM changes after 1 year

Fig. 1



FIGURES

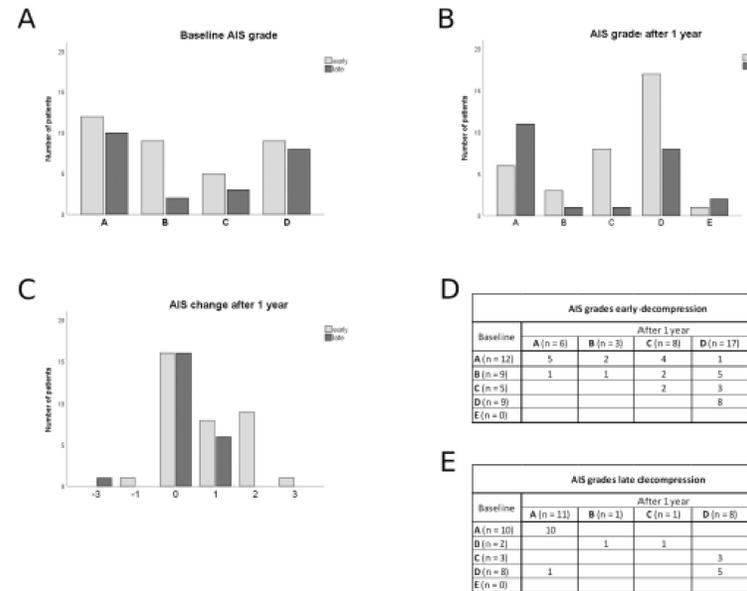


Figure 1: Baseline and follow-up AIS.

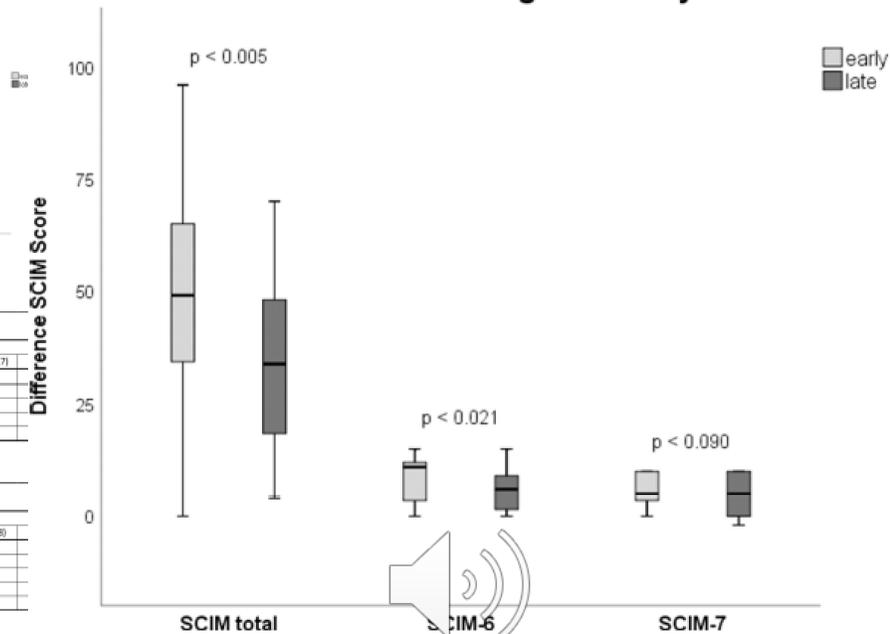


Figure 2: SCIM change after 1 year.

# La phase aiguë

## ▶ Les différentes phases de la prise en charge

### ▶ La phase aiguë : les objectifs

- ▶ Assurer les fonctions vitales
- ▶ Prévenir les complications : pronostic fonctionnel et vital
- ▶ Respiratoires chez le tétraplégique
- ▶ Cardiovasculaires > T6
- ▶ Cutanées
- ▶ Neuro-urologique
- ▶ Digestives
- ▶ Orthopédiques

### ▶ Concept de filière : intervention de médecin MPR +++



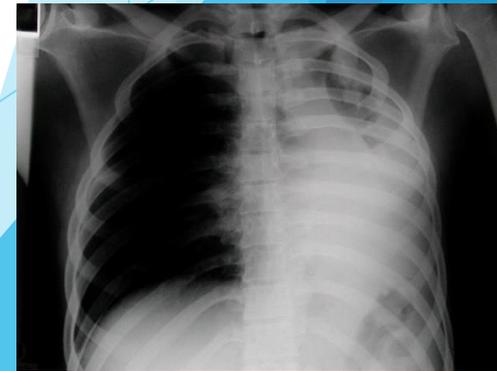
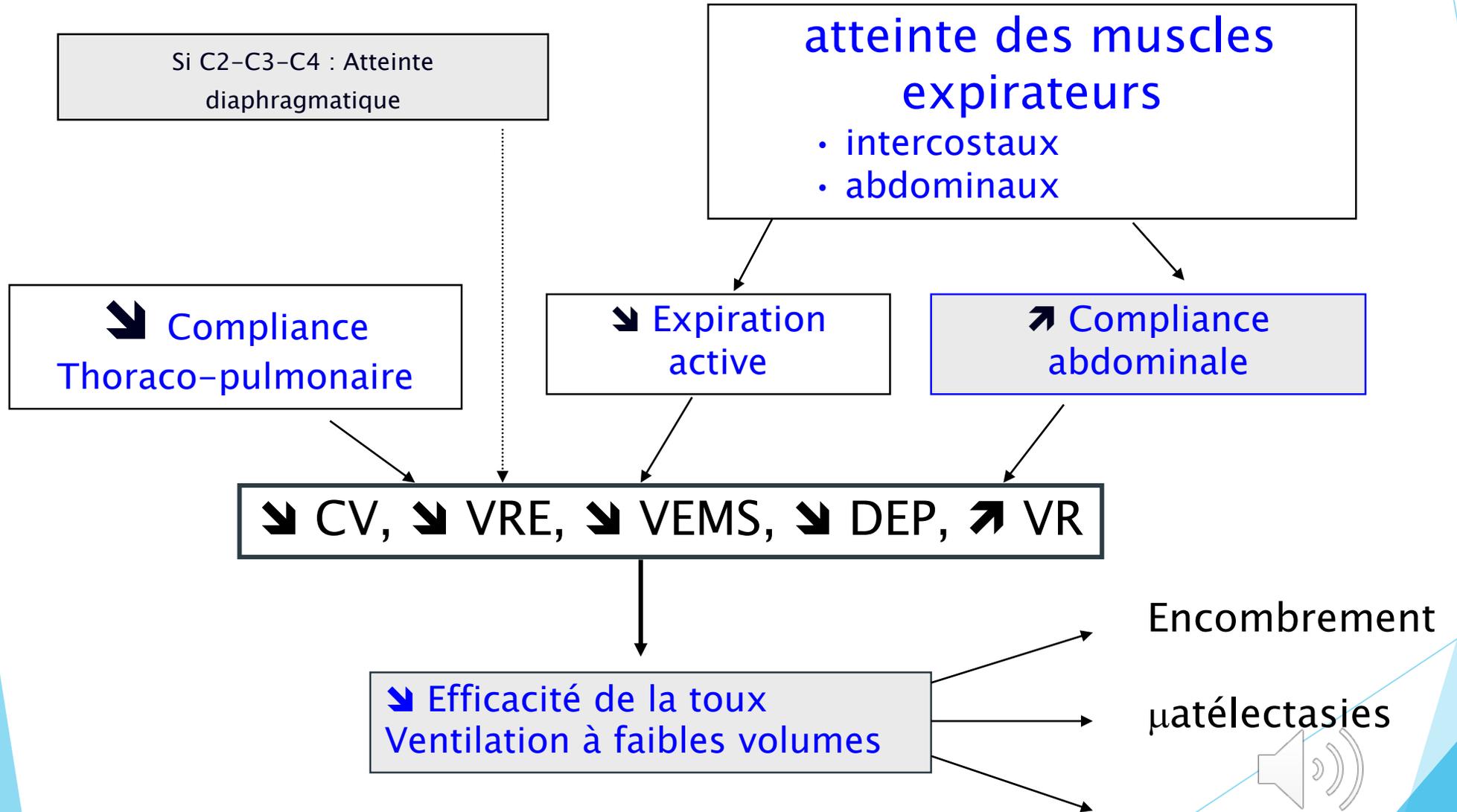
# La phase aiguë

## Les problèmes respiratoires (tétraplégiques)

- ▶ Objectifs : assurer une liberté des voies aériennes et prévenir toute complication
  - ▶ Incidence des atélectasies, pneumonies et SDRA = 38 % (Mac Kinley 2004)
  - ▶ Rôle délétère de l'hypoxie chronique
- ▶ Physiopathologie :
  - ▶ Installation brutale d'un syndrome restrictif majeur
  - ▶ Absence d'expiration active et de toux
  - ▶ Hypersécrétion due à l'hyperactivité vagale



# La phase aiguë



## ▶ Prise en charge respiratoire aigue des tétraplégiques

### ▶ Lésion $\geq$ C3-4 :

- ▶ Paralysie diaphragmatique
- ▶ Pas de ventilation autonome → Ventilation assistée permanente

### ▶ Lésion C4 -C5 +/- parésie phrénique

- ▶ Intubation immédiate, VA, trachéotomie précoce
- ▶ Décanulation secondaire (évolution CV)

### ▶ Lésion C6-C8

- ▶ Intubation, VA, +/- trachéotomie

### ▶ Dans tous les cas :

- ▶ Sevrage chez patient exempt de complications
- ▶ Surveillance gazométrique et spirométrique
- ▶ Kinésithérapie intensive : aide au désencombrement, expectoration dirigée, postures de drainage, travail de ventilation et renforcement diaphragmatique



## Question 9 : Quelles sont les modalités du sevrage de la ventilation mécanique spécifiques à ces patients ?

Experts: T. Geeraerts, J-F. Payen, C. Laplace

**PICO : Chez le patient avec lésion médullaire, un protocole de sevrage de la ventilation mécanique spécifique permet-il de diminuer les durées de ventilation mécanique et la durée de séjour en réanimation ?**

**R9.1 – Il faut probablement associer un ensemble standardisé de méthodes pour faciliter le sevrage ventilatoire chez les patients présentant un traumatisme vertébro-médullaire incluant par exemple :**

- Ceinture abdominale chez le patient en position assise et en ventilation spontanée,
- Kinésithérapie de drainage bronchique et de renforcement diaphragmatique,
- Toux assistée avec insufflateur/exsufflateur,
- Aérosolthérapie associant beta-2 mimétiques et éventuellement atropiniques,
- Autonomisation respiratoire progressive

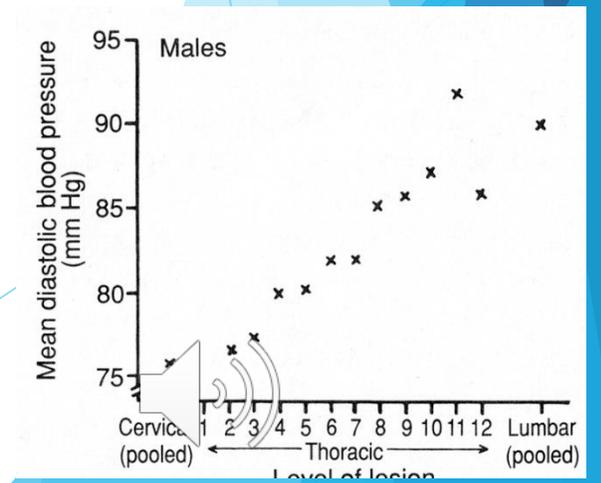
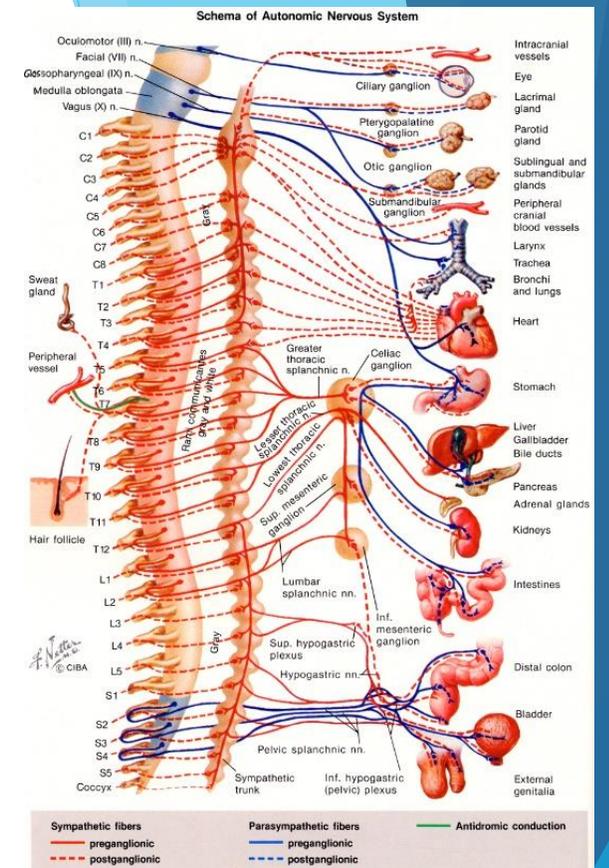
**GRADE 2+ (accord FORT)**

**R9.2 – Les experts suggèrent la réalisation d'une trachéotomie pour accélérer le sevrage ventilatoire dans les 7 premiers jours en cas d'atteinte du rachis cervical haut (C2-C5), et uniquement après échec d'une ou plusieurs tentatives d'extubation réalisées dans des conditions optimales en cas d'atteinte du rachis cervical bas (C6-C7), y compris en cas d'atteinte complète**

**Avis d'experts**

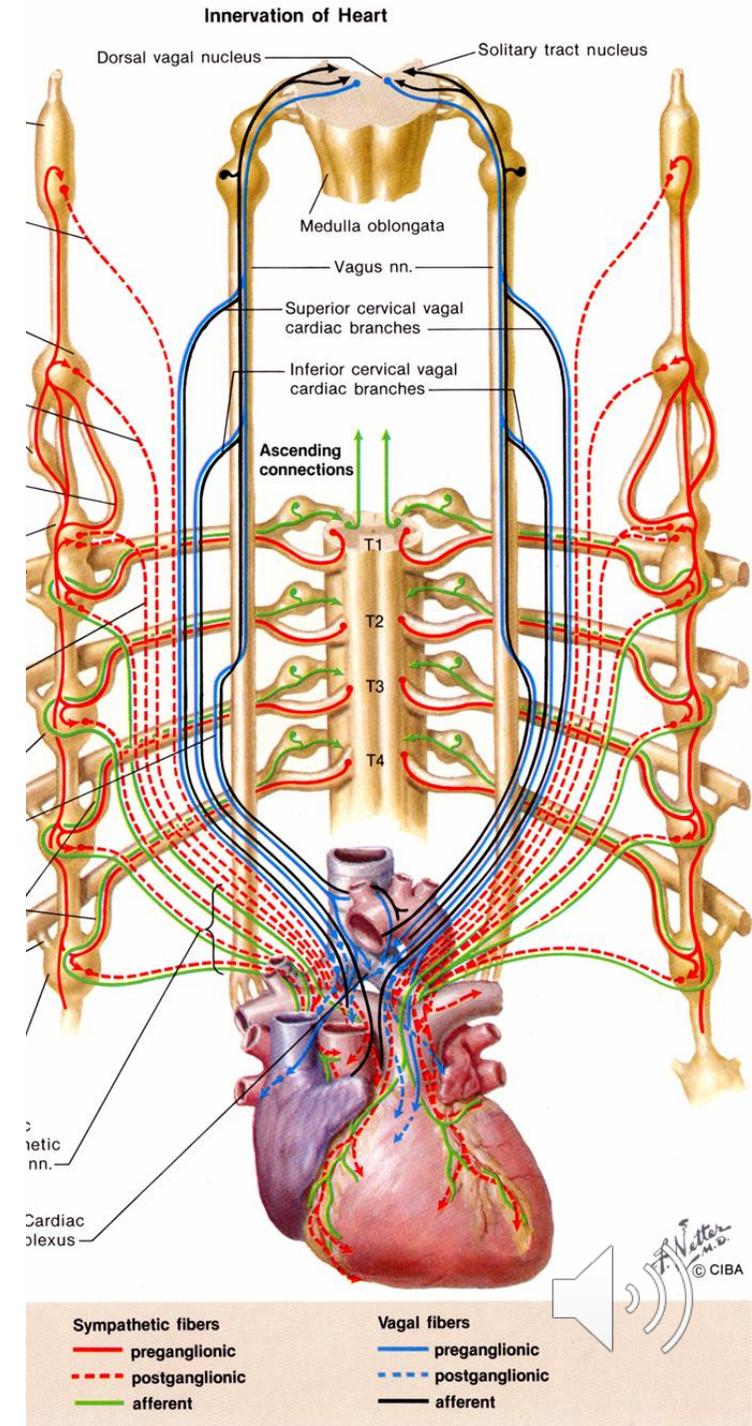


- ▶ Désordres végétatifs initiaux
- ▶ Lésion  $\geq T6$ 
  - ▶ Perte des efférences sympathiques
  - ▶ Hypotension



# La phase aiguë

- ▶ Désordres végétatifs initiaux
  - ▶ Intégrité des efférences parasympathiques
  - ▶ Hyperactivité vagale
  - ▶ Risque de Bradycardie et arrêt cardiaque .  
Lehmann (1987)
    - ▶ Bradycardie persistante < 60/mn, 100% des lésions cervicales hautes
    - ▶ Bradycardie marquée < 45 /mn, 71%
  - ▶ Traitement par atropine ou sonde d'entraînement 29%
  - ▶ arrêt cardiaque 16%
  - ▶ Risque majeur au 4° jour
    - ▶ Vasovagal réflexe lors d'aspirations trachéales (Dollfus et Frankel 1965)



**PICO : Chez le patient ayant une lésion médullaire, quel niveau minimal de pression artérielle faut-il assurer durant la première semaine pour améliorer le pronostic neurologique ?**

**R3.2– Chez le patient avec risque de lésion médullaire, les experts proposent de maintenir le niveau de pression artérielle moyenne > 70 mmHg pendant la première semaine pour limiter le risque d’aggravation du déficit neurologique.**

**Avis d’experts**

- ▶ **Notion de choc neurogénique**
  - ▶ 30% des lésions cervicales, 20% des lésion thoraciques hautes
- ▶ **Hypotension– Bradycardie**
  - ▶ PAS < 100 mmHg, FC < 80
    - ▶ Amines vasopressives
  - ▶ Maintien d’une PAS ≥ 90 mmHg, PAM 80mm Hg, 70mm Hg?

Journal of Neurotrauma, Vol. 35, No. 3 | Original Articles

## Incidence and Natural Progression of Neurogenic Shock after Traumatic Spinal Cord Injury

Ian A. Ruiz, Jordan W. Squair, Aaron A. Phillips, Christine D. Lukac, Dayan Huang, Patrick Oxciano, Dong Yan, and Andrei V. Krassioukov ✉



# La phase aiguë

## ▶ Les complications cutanées

- ▶ 1 / 3 des patients développent des escarres à la phase aigue
  - ▶ (Chen 1999)
- ▶ Risque infectieux
- ▶ Retard du processus de rééducation de plus 3 mois
- ▶ Risque cutané ultérieur x 4



# Physiopathologie

- perte de mobilité
- anesthésie sous-lésionnelle
- spasticité
- physiopathologie sous-lésionnelle

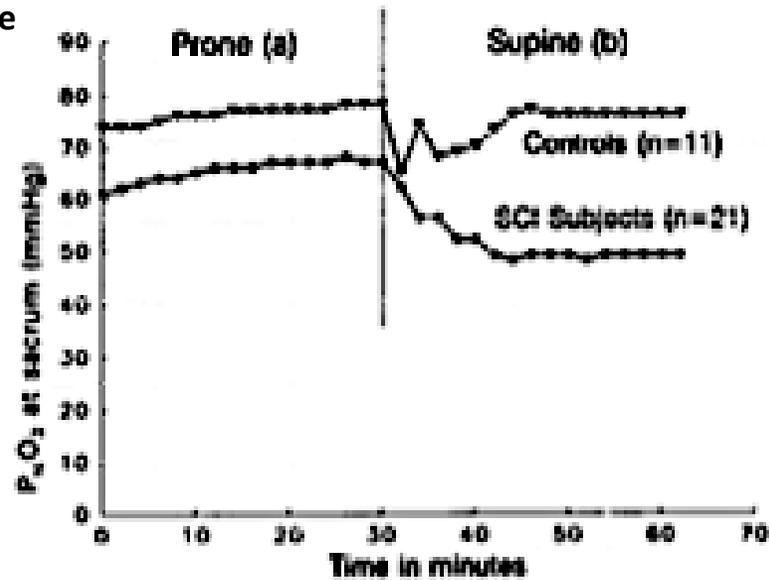
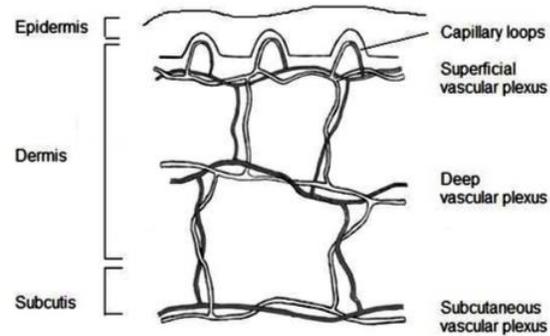


Fig 3—Mean (every 2-minutes) transcutaneous oxygen tension ( $P_{50}O_2$ ) levels in spinal cord injured subjects and able-bodied controls (lying prone (a) and supine (b)).

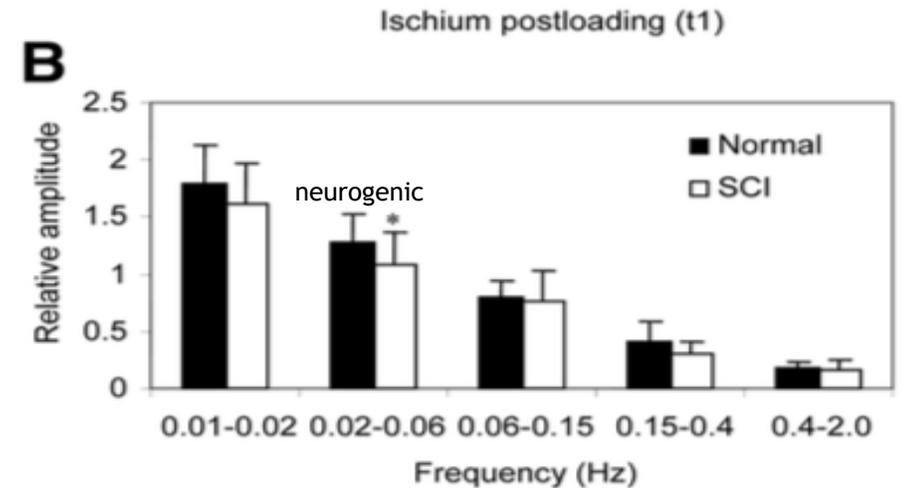
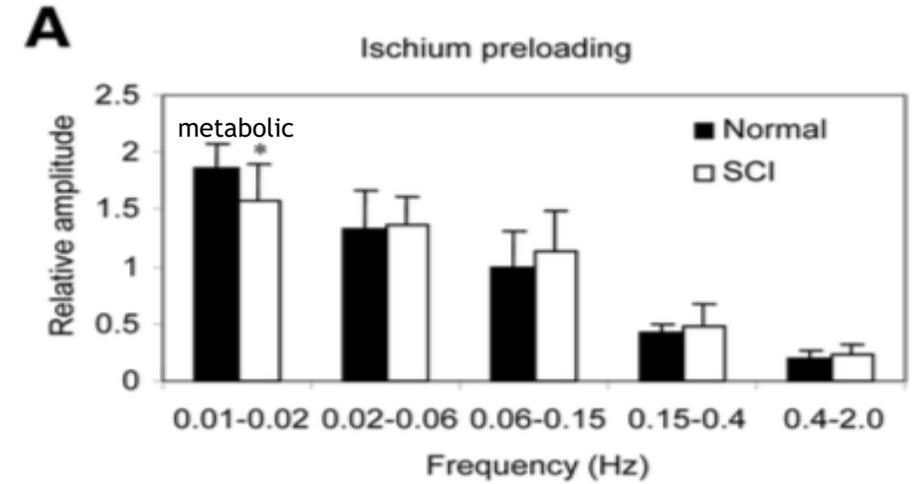


Fig 4. Relative amplitude for the 5 frequency intervals for the resting skin over the ischial tuberosity in the able-bodied subjects and persons with SCI during the (A) preloading and (B) postloading periods (t1). \*Significant differences are marked between persons with SCI and able-bodied subjects ( $P < .05$ ).

# La phase aiguë

- ▶ Programmes drastiques de prévention +++
- ▶ Installation et décharge des zones à risque
- ▶ Programme de retournement et surveillance des points d'appui
- ▶ Maîtrise des incontinences
- ▶ Hygiène et nursing soigneux

**PICO : Quelles stratégies de mobilisation permettent de diminuer les complications cutanées chez le patient avec lésion médullaire ?**

**R11.2 – Dès la phase aiguë, il faut probablement mettre en place au moins une fois par jour les mesures suivantes afin de prévenir la survenue d'escarres chez le blessé vertébro-médullaire**

- mobilisation précoce dès que le rachis est fixé,
- vérifications visuelles et tactiles au moins une fois par jour de toutes les zones à risque,
- repositionnement toutes les 2 à 4 heures avec contrôle des zones d'appui,
- utilisation des outils de décharge (coussins, mousses, oreillers) pour éviter contacts interosseux (genoux),
- utilisation de support de prévention de haut niveau (matelas perte d'air, matelas dynamique)

**GRADE 2+ (accord FORT)**



# La phase aiguë

- ▶ Programmes drastiques de prévention +++
- ▶ Installation et décharge des zones à risque
- ▶ Programme de retournement et surveillance des points d'appui
- ▶ Maîtrise des incontinences
- ▶ Hygiène et nursing soigneux

**PICO : Quelles stratégies de mobilisation permettent de diminuer les complications cutanées chez le patient avec lésion médullaire ?**

**R11.2 – Dès la phase aiguë, il faut probablement mettre en place au moins une fois par jour les mesures suivantes afin de prévenir la survenue d'escarres chez le blessé vertébro-médullaire**

- mobilisation précoce dès que le rachis est fixé,
- vérifications visuelles et tactiles au moins une fois par jour de toutes les zones à risque,
- repositionnement toutes les 2 à 4 heures avec contrôle des zones d'appui,
- utilisation des outils de décharge (coussins, mousses, oreillers) pour éviter contacts interosseux (genoux),
- utilisation de support de prévention de haut niveau (matelas perte d'air, matelas dynamique)

**GRADE 2+ (accord FORT)**



Effet	Odds ratio	95% CI	p	*
<b>Sexe</b>				
Masculin	1.2	[0.7-2.3]	0.51	ns
Féminin (ref)	1.0			
<b>Age lors de l'accident</b>				
>45	1.0	[0.98-1.03]	0.67	ns
45 ou moins (ref)	1.0			
<b>Niveau neurologique de la lésion</b>				
C5 ou plus bas	0.9	[0.8-1.2]	0.75	ns
Plus haut que C5 (ref)	1.0			
<b>Durée de la rééducation fonctionnelle</b>				
≥9 mois	1.0	[0.96-1.01]	0.31	ns
<9 mois (ref)	1.0			
<b>Trachéotomie période initiale</b>				
Non	0.9	[0.5-1.4]	0.56	ns
Oui (ref)	1.0			
<b>Escarre à la phase initiale</b>				
Présente	2.7	[1.6-4.7]	<0.001	***
Absente (ref)	1.0			
<b>Statut professionnel en 1995</b>				
Emploi	0.7	[0.4-1.4]	0.34	ns
Sans emploi (ref)	1.0			
<b>Indépendance en 1995</b>				
Groupe 1 (dépendant)	1.4	[0.6-3.5]	0.46	ns
Groupe 2 (intermédiaire)	1.0	[0.4-2.4]	0.9	ns
Groupe 3 (indépendant) (ref)	1.0			
<b>Bien-être perçu en 1995</b>				
Mauvais	1.2	[0.6-2.2]	0.59	ns
Bon (ref)	1.0			
<b>Déficit moteur en 1995</b>				
Incomplet	0.5	[0.3-0.9]	0.03	*
Complet (ref)	1.0			
<b>Marche en 1995</b>				
Oui	0.2	[0.1-0.6]	0.003	**
Non (ref)	1.0			
<b>Matériel de prévention en 1995</b>				
Non	1.7	[0.8-3.3]	0.17	ns
Oui (ref)	1.0			
<b>Suivi par IDE en 1995</b>				
Non	1.3	[0.7-2.2]	0.41	ns
Oui (ref)	1.0			
<b>Suivi par kinésithérapeute en 1995</b>				
Non	1.5	[0.9-2.6]	0.1	ns
Oui (ref)	1.0			
<b>Réseau social en 2006</b>				
Faible	3.1	[1.5-6.5]	0.003	**
Modéré	1.2	[0.7-2.1]	0.48	ns
Fort (ref)	1.0			

# La phase aiguë

## Prévention des complications urologiques

- ▶ Lésions suprasacrées : choc spinal , acontractilité vésicale, retour précoce d'une hypertonie striée
- ▶ Lésions du cône : détrusor aréflexif
- ▶ Lésions des racines : vessie aréflexive
- ▶  Rétention +++ : nécessité d'un drainage

- ▶ Durée du choc spinal: 6 semaines
  - ▶ Récupération caudo-rostrale de la réflexivité
  - ▶ Délai de réapparition de la réflexivité vésicale, fonction du niveau de la lésion

### ▶ Crise polyurique initiale

Sonde à demeure pendant 48 à 72 heures





# La phase aiguë

World Journal of Urology  
<https://doi.org/10.1007/s00345-018-2367-7>

TOPIC PAPER



## Early urological care of patients with spinal cord injury

Blayne Welk<sup>1</sup> · Marc P. Schneider<sup>2,3,4</sup> · Jeffrey Thavaseelan<sup>5</sup> · Luca R. Traini<sup>6</sup> · Armin Curt<sup>6</sup> · Thomas M. Kessler<sup>2</sup>

Received: 28 December 2017 / Accepted: 4 June 2018  
© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2018

### Abstract

**Purpose** After spinal cord injury (SCI), the initial goals of urological management include maintaining safe storage of urine with efficient bladder emptying, maximising urinary continence, and minimising the risk of urological complications.

**Methods** This review was performed according to the methodology recommended by the Joint SIU-ICUD International Consultation. Embase and Medline databases were used to identify literature relevant to the early urological care of SCI patients. Recommendations were developed by consensus and graded using a modified Oxford system which identifies level of evidence (LOE) and grade of recommendation (GOR).

**Results** Clinicians must ensure appropriate bladder emptying immediately after SCI (LOE 3, GOR A) and perform the initial neuro-urological assessment within 3 months after injury (LOE 3, GOR A), including history, validated questionnaires, bladder diary, physical examination, measurement of renal function, and urinary tract imaging (LOE 4, GOR B). Urodynamics, if available video-urodynamics, must be performed to detect and specify lower urinary tract dysfunction (LOE 1, GOR A).

Spontaneous voiding and/or intermittent catheterization must be considered in appropriate patients once they are medically stable (LOE 3, GOR A). Antimuscarinics are the first-line and intradetrusor botulinum toxin A injections are the second-line treatment for neurogenic detrusor overactivity (LOE 1, GOR A). Irreversible surgical interventions should be delayed until the second year after injury due to the potential for neurological recovery (LOE 4, GOR B).

**Conclusions** Careful clinical assessment and pertinent urological testing including urodynamic investigation are necessary for appropriate counselling and treatment of new SCI patients.

Recommandations Formalisées d'Experts



Actualisation de recommandations

## Prise en charge des patients présentant, ou à risque, de traumatisme vertébro-médullaire

Management of patients with, or at risk of spinal cord injury

2019

**Question 12 : Quelle est la place du sondage vésical intermittent précoce chez ces patients ?**

Experts : P Denys, AC de Crouy, B Perrouin- Verbe

**PICO : Chez le patient avec lésion médullaire, le sondage vésical intermittent précoce permet-il de prévenir les complications urinaires ?**

**R12.1 – Il faut probablement mettre en place une stratégie permettant un sondage urinaire intermittent dès que le volume de diurèse quotidien le permet afin de diminuer les complications urologiques (infection urinaire, lithiase urinaire) chez les patients avec lésion médullaire.**

**GRADE 2+ (accord FORT)**



# La phase aiguë

- ▶ **1/ Thrombose veineuse profonde (TVP) => risque d'embolie pulmonaire (EP) fatale**

- ▶ *TVP et EP associées = maladie thromboembolique veineuse (TEV)*

9.7% décès possibles au cours de la 1ère année post-lésion de la moelle épinière (LME)

(Nanclares et al, J Emerg Trauma Shock, 2019)

- ▶ **2/ Triade de Virchow**

- ▶ **3/ Facteurs de risque** (Bulger et al., Vasc Interv Radiology, 2004)

- ▶ - immobilisation liée à la LME

- ▶ => risque majoré de TVP post-LME

(Chung et al, Thromb Res, 2014)

Risk Factor	Hypercoagulability	Stasis	Venous Injury
Age	X	X	
Immobilization		X	
Surgery	X	X	
Trauma	X	X	X
Malignancy	X		
Primary Hypercoagulable States (antithrombin III deficiency, Protein C and Protein S deficiency, Factor V Leiden, Prothrombin 20210A, Increase Factor VIII, Hyperhomocysteinemia)	X		
History of DVT	X		
Family History	X		
Oral Contraceptives	X		
Estrogen Replacement	X		
Pregnancy and Puerperium	X	X	
Antiphospholipid Antibodies (lupus anticoagulant and anticardiolipin antibody)	X		
Central Venous Catheters			X
Inflammatory Bowel Disease	X		
Obesity		X	
Myocardial Infarction/CHF		X	
Varicose Veins		X	

# La phase aiguë

- ▶ **1/ Thrombose veineuse profonde (TVP)** => risque d'embolie pulmonaire (EP) fatale

- ▶ *TVP et EP associées = maladie thromboembolique veineuse (TEV)*

9.7% décès possibles au cours de la 1ère année post-lésion de la moelle épinière (LME)

(Nanclares et al, J Emerg Trauma Shock, 2019)

- ▶ **2/ Triade de Virchow**

- ▶ **3/ Facteurs de risque** (Bulger et al., Vasc Interv Radiology, 2004)

Comparison of incidence and hazard ratio of DVT and PE stratified by sex, and age between with and without spinal cord injury patients.

Variables	Spinal cord injury						IRR*(95% CI)	Adjusted HR† (95% CI)
	No			Yes				
	Event	PY	Rate#	Event	PY	Rate#		
DVT	472	1341169	3.52	277	308266	8.99	2.55(2.48, 2.63)***	2.46(2.11, 2.87)***

# La phase aiguë

- 2010-2019: incidence des TVP = 1.6-45% (*Mirkowski et al. SCIRE, last addressed Aug 2021*)
  - méthodes diagnostiques
  - population: caractéristiques, NLI, facteurs de risques associés
  - modalités de prophylaxie antithrombotique
- 72 heures post-LME, + souvent au cours 2 premières semaines, pic = J7-J10 (*Raslan 2010*)
- décroissance substantielle après 8 semaines post-LME (*Giorgi Pierfranceschi 2013, Godat 2015*)
- taux d'incidence + élevé pendant les 3 mois suivant la LME (*Chung 2014*)
- EP fatale = rare au-delà de ces 3 premiers mois post-LME (*Sugimoto 2009, Maxwell 2002*)
- reste une complication majeure de santé pour les patients en phase aiguë d'une LME
  - => morbidité et mortalité significatives (*Furlan & Fehlings 2007*)

# La phase aiguë

Prophylaxie par HBPM : durée minimum 8 à 12 semaines

- + compression pneumatique intermittente
- + contention élastique

# La phase aiguë

## ► Prévention des complications neuro-orthopédiques

- Risque de SDRC (tétraplégiques), d'enraidissement, de rétractions musculo-tendineuses (agonistes/antagonistes) pouvant aggraver le pronostic fonctionnel
- Mobilisation biquotidienne des segments paralysés
- Installation dans le sens inverse des déformations prévisibles
- Tétraplégies hautes: lutte contre la stase veineuse et lymphatique
- Prévenir l'apparition de para-ostéoarthropathies neurogènes

**Question 11 : Quelles sont les modalités d'installation et de mobilisation spécifiques à ces patients ?**

*Experts : B Perrouin-Verbe, P Denys, AC de Crouy.*

**PICO : Quelles stratégies d'installations et de mobilisation précoce permettent de diminuer les complications et/ou améliorer l'état fonctionnel chez le patient avec lésion médullaire ?**

**R11.1 – Afin de diminuer les complications neuro-orthopédiques et diminuer la spasticité des membres chez le blessé vertébro-médullaire, les experts suggèrent de mettre en place au moins une fois par jour les mesures suivantes dès la phase aiguë :**

- rééducation et mobilisation passive au moins une fois par jour des articulations intéressées par le déficit moteur,
- installation des articulations dans le sens inverse de la déformation prévisible,
- mise en place d'orthèses,
- renforcement musculaire manuel

**Avis d'experts**





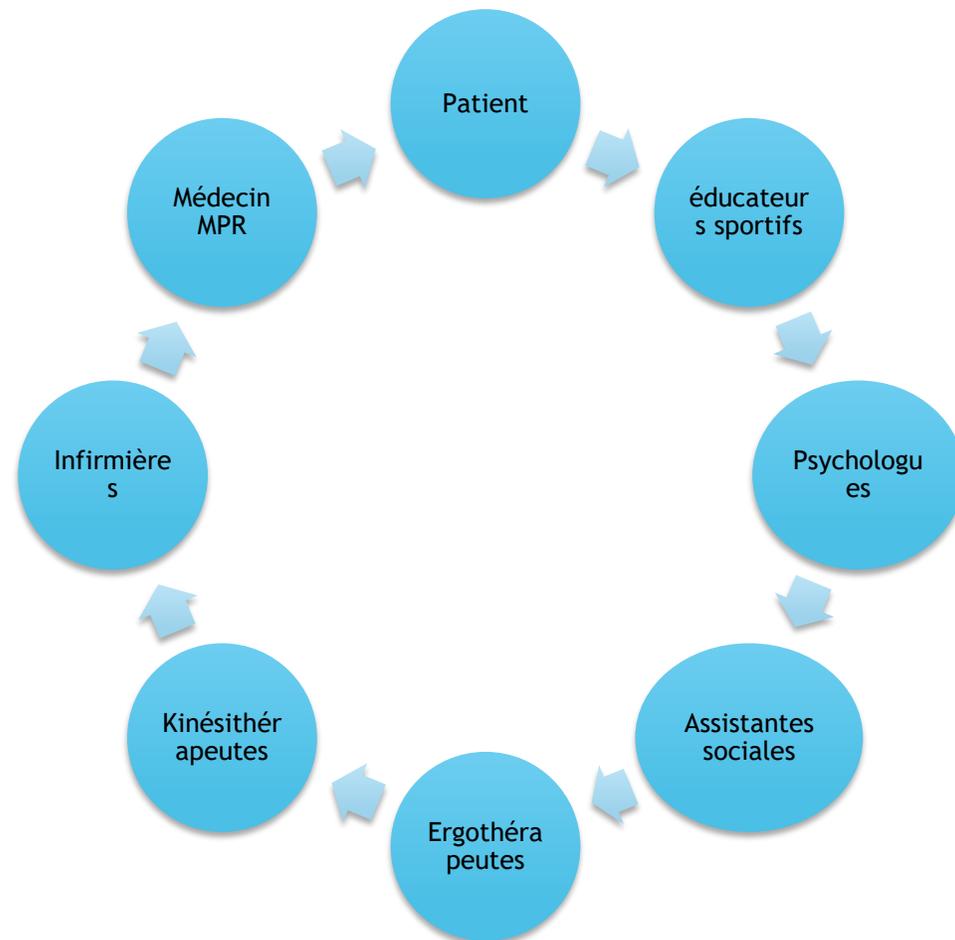
# La phase aiguë

- ▶ Exemple du MS du tétraplégique
  - ▶ 52 % d'amplitudes passives anormales (Hardwick 2017)
  - ▶ **Tétraplégie C5**
    - ▶ Attitudes vicieuses en abduction d'épaule, flexum de coude et supination
  - ▶ **Tétraplégie C6**
    - ▶ Flexum de coude corrélé au statut lésionnel ou non du triceps (Bryden 2004). Perte de la fonction de transfert  $\geq 25^\circ$
  - ▶ **Tétraplégie C7**
    - ▶ Raideur en extension des MCP et perte de l'effet ténodèse
  - ▶ **Tétraplégie C8**
    - ▶ Hyper-extension MCP, flexum IPP, IPD



# La phase de rééducation

- ▶ Poursuite du programme initial
- ▶ Le rôle de l'équipe pluri-professionnelle (SCI team)



# La phase de rééducation

## ▶ Les grands principes:

- ▶ Poursuite des programmes de prévention
- ▶ Survalorisation des capacités restantes
- ▶ Gestion des limitations d'activité lors de lésions complètes
- ▶ Aide à la restitution si lésion incomplète
- ▶ Gestion du handicap (environnement et insertion)

## ▶ Objectifs :

- ▶ Autonomie maximum /fonction du niveau
- ▶ Education du blessé /tiers soignants/ néophysiologie spinale



# La phase de rééducation

- ▶ **Les premiers levers et mise au fauteuil:**
- ▶ Risque d'hypotension orthostatique (interruption des voies efférentes du baroréflexe)
- ▶ Prévalence : 82% des patients tétraplégiques (Illman 2000)
- ▶ **Prévention et traitement :**
  - ▶ Contention élastique abdominale et membres inférieurs
  - ▶ Verticalisation sur plan incliné ( mise en jeu de mécanismes compensateurs humoraux : ADH, Système rénine –angiotensine–aldostérone)
  - ▶ Prescription d' $\alpha 1$  agonistes
  - ▶ Exercices respiratoires

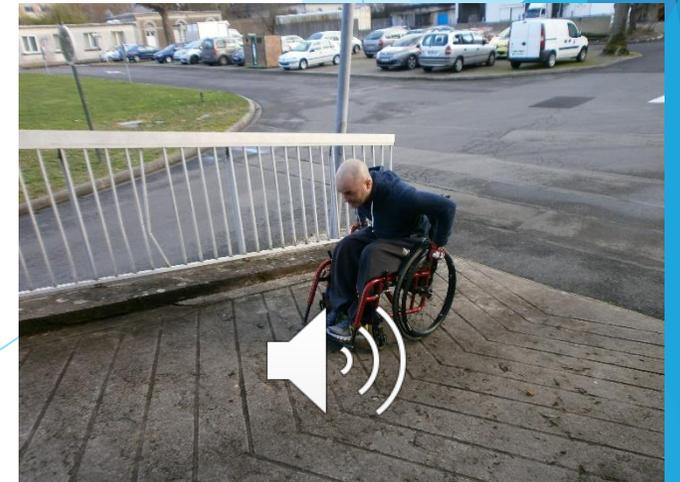


# La phase de rééducation

## ▶ Prise en charge rééducative du paraplégique:

- ▶ Athlétisation des membres supérieurs (chaîne d'extension, abaissement)
- ▶ Travail respiratoire
- ▶ Travail de l'équilibre assis, statique et dynamique
- ▶ Apprentissage des transferts
- ▶ Acquisition d'une autonomie complète toilette, habillage, transfert toilette, douche, lit, voiture
- ▶ Techniques kinésithérapiques, sport
- ▶ Choix du fauteuil : allégé, pliable ou à cadre rigide
- ▶ Maniement du fauteuil
- ▶ Choix du coussin: analyse des pressions
- ▶ Apprentissage de sa néophysiologie et éducation thérapeutique +++





# La phase de rééducation

## Objectifs fonctionnels / fonction du niveau

	T2-T9	T10-L2	L3-L5
Activités de vie quotidienne (soins de l'apparence, alimentation, toilette, habillage)	indépendant	indépendant	indépendant
Vessie, intestin	indépendant	indépendant	indépendant
Transferts	indépendant	indépendant	indépendant
Marche	Possible marche d'exercice +/- orthèse de tronc, orthèses cruropédieuses et cannes/déambulateur	Possible marche avec orthèses cruro-pédieuses et cannes en intérieur	Autonomie de marche avec orthèses type releveur et cannes







# La phase de rééducation

## Prévention cutanée:

### Installation au fauteuil roulant

(MCPPA= Mesure du Contrôle Postural Assis de l'Adulte)

Condition d'évaluation 1		Condition d'évaluation 2	
<input type="checkbox"/> Système d'assise actuel du sujet <input type="checkbox"/> Chaise droite <input type="checkbox"/> Fauteuil de simulation <input type="checkbox"/> Autre système d'assise : _____		<input type="checkbox"/> Système d'assise actuel du sujet <input type="checkbox"/> Chaise droite <input type="checkbox"/> Fauteuil de simulation <input type="checkbox"/> Autre système d'assise : _____	
<input type="checkbox"/> Propulsion de l'aide à la locomotion : <input type="checkbox"/> Terrain plat ___ m (25 ou 50 m) <input type="checkbox"/> Pente d'inclinaison 1/ ___ sur ___ m <input type="checkbox"/> Propulsion autonome <input type="checkbox"/> Propulsion par autrui		<input type="checkbox"/> Propulsion de l'aide à la locomotion : <input type="checkbox"/> Terrain plat ___ m (25 ou 50 m) <input type="checkbox"/> Pente d'inclinaison 1/ ___ sur ___ m <input type="checkbox"/> Propulsion autonome <input type="checkbox"/> Propulsion par autrui	
<input type="checkbox"/> Réajustements posturaux observés au cours ou à la suite du trajet		<input type="checkbox"/> Réajustements posturaux observés au cours ou à la suite du trajet	

☞ Sélectionner l'alignement postural mesuré ou estimé pour chaque item et reporter la cote dans la colonne de droite appropriée.

Items d'évaluation	Cotation de l'alignement postural						Condition	
	Sévère es 3	Modéré es 2	Léger es 1	Normal 0	Léger 1 ⇨	Modéré 2 ⇨	Sévère 3 ⇨	1
Items relatifs au bassin	<b>1. Obliquité du bassin</b> Ligne joignant les EIAS relativement à l'horizontale 							
	Obliquité gauche du bassin (abaissement du côté gauche) ≥ 25° 15°-24° 5°-14°			Obliquité droite du bassin (abaissement du côté droit) ≥ 25° 15°-24° 5°-14°				
Items relatifs au bassin	<b>2. Rotation du bassin</b> Ligne joignant les EIAS relativement au plan du dossier 							
	Rotation gauche du bassin (côté gauche en postérieur) ≥ 25° 15°-24° 5°-14°			Rotation droite du bassin (côté droit en postérieur) ≥ 25° 15°-24° 5°-14°				
Items relatifs au bassin	<b>3. Bascule du bassin</b> Ligne joignant les EIAS et longeant tout le bassin relativement au plan du dossier 							
	Bascule postérieure du bassin ≥ 25° 15°-24° 5°-14°			Bascule antérieure du bassin ≥ 25° 15°-24° 5°-14°				
Items relatifs aux membres inférieurs (MI)	<b>4-5. Adduction/abduction de la hanche D (4) et G (5)</b> Angle du fémur en relation avec la perpendiculaire de la ligne joignant les EIAS 							
	Adduction de la hanche ≥ 55° 20°-34° 7°-11°			Abduction de la hanche 7°-11° 20°-34° ≥ 55°				
Items relatifs aux membres inférieurs (MI)	<b>6-7. Flexion/extension de la hanche D (6) et G (7)</b> Angle du fémur en relation avec le tronc en latéral 							
	Extension de la hanche ≥ 54° 55°-69° 70°-84°			Flexion de la hanche 95°-109° ≥ 110°				
Items relatifs aux membres inférieurs (MI)	<b>8-9. Flexion/extension du genou D (8) et G (9)</b> Angle du tibia en relation avec le fémur 							
	Extension du genou ≥ 25° 16°-25° 0°-15°			Flexion du genou 0°-15° ≥ 6°				
Items relatifs aux membres inférieurs (MI)	<b>10-11. Flexion plantaire/dorsale de la cheville D (10) et G (11)</b> Angle des métatarses en relation avec l'axe longitudinal de la jambe 							
	Flexion plantaire de la cheville ≥ 25° 16°-25° 0°-15°			Flexion dorsale de la cheville 0°-15° ≥ 6°				



# La phase de rééducation

## Prévention cutanée:

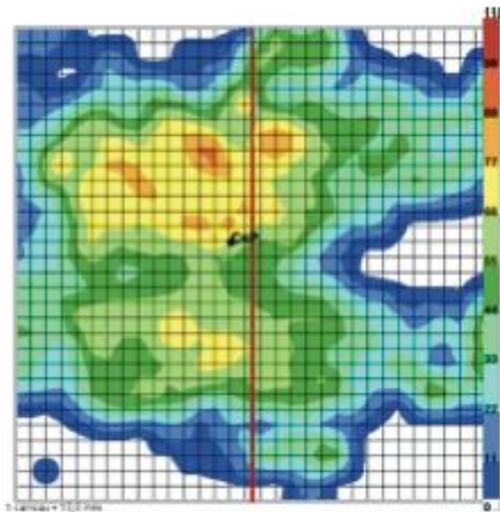
### Installation au fauteuil roulant

#### Rapport de cartographie fessière

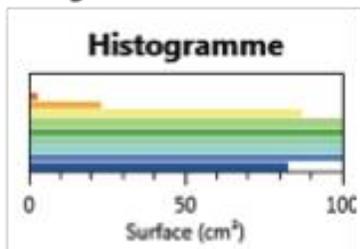
17/11/2017

#### Vue 1: Bilan assise fauteuil

Date de la mesure: 06/10/2017 11:44:23



#### Widgets

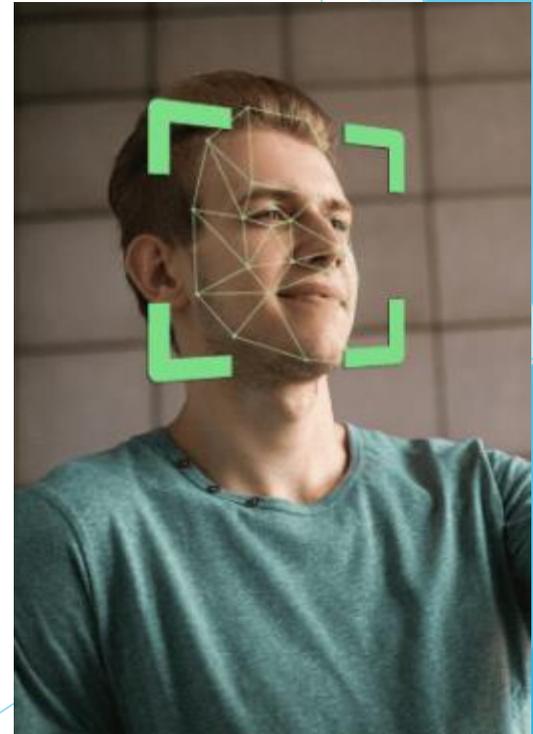


# La phase de rééducation

## ▶ Le membre supérieur du tétraplégique:

- ▶ Poursuite des mobilisations (effet ténodèse)
- ▶ Gain d'amplitude si limitation
  - ▶ Orthèses de posture: extension de coude, enrroulement des doigts
- ▶ Orthèses de fonction (aides techniques)
- ▶ Renforcement manuel et Travail des préhensions
- ▶ Conduite fauteuil électrique
- ▶ Travail de l'autonomie
- ▶ Rôle de l'ergothérapie





# La phase de rééducation

## Objectifs fonctionnels / fonction du niveau

	C1-C4	C5	C6	C7	C8-T1
Toilette	Dépendant	Dépendant	Assistance partielle ou indépendant avec aides techniques	Assistance partielle ou indépendant avec aides techniques	Autonome avec ou sans aides techniques
Mobilité au lit	Dépendant	Dépendant	Assistance partielle	Assistance partielle ou indépendance	Autonome
Soulagement d'appui	Indépendant si fauteuil roulant électrique (FRE) avec verticalisation électrique et bascule du dossier électrique	Assistance partielle sauf si FRE avec bascule électrique du dossier et de l'assise	Indépendant	Indépendant	Indépendant
Transferts	Dépendant	Dépendant	Assistance partielle ou indépendance si planches de transfert et surfaces au même niveau	Indépendant avec ou sans planche de transfert	Indépendant
Propulsion d'un fauteuil	Indépendant en FRE à commande céphalique Dépendant en fauteuil roulant manuel (FRM)	Indépendant en FRE Possible indépendance en FRM avec aides techniques et sur terrain plat	Indépendant en FRM sur terrain plat	Indépendant en FRM sauf sur terrain irrégulier	Indépendance complète
Conduite automobile	Dépendant	Indépendant avec adaptations	Indépendant avec adaptation	Indépendant avec adaptation	Indépendant avec adaptation



# La phase de rééducation

## ▶ La chirurgie du Membre supérieur du tétraplégique

### ▶ Historique

- ▶ Années 70 : E Moberg (Suède), E Zancolli (Argentine), DW Lamb

### ▶ Objectifs:

- ▶ Restauration d'une extension du coude
- ▶ Restauration d'une préhension : pince pollicidigitale, grasp actif
- ▶ Restauration d'une ouverture de la main

### ▶ Moyens:

- ▶ Transferts de tendons
- ▶ Transferts de nerfs



# Chirurgie membre supérieur tétraplégique

## ▶ Principes

- ▶ Utilisation de muscles proximaux sains pour activer les muscles / fonctions paralysées
- ▶ Transferts tendineux et/ou ténodèses
- ▶ Progression proximo–distale
- ▶ Pas de perte de fonction
- ▶ Minimiser les risques
- ▶ Chirurgie et rééducation basée sur effet ténodèse



# Chirurgie membre supérieur tétraplégique

## ▶ Classification internationale:

▶ (Edimbourg 1978, Giens 1984)

## ▶ Nombre de muscles présents en dessous du coude $\geq 4$

▶ Groupe 0 : aucun muscle actif en dessous du coude

▶ Groupe 1 : Brachioradialis (BR)

▶ Groupe 2 : Extensor carpi radialis longus (ECRL)

▶ Groupe 3 : Extensor carpi radialis brevis (ECRB)

▶ Groupe 4 : Pronator teres (PT)

▶ Groupe 5 : Flexor carpi radialis (FCR)

▶ Groupe 6 : Extensor digitorum communis (EDC)

▶ Groupe 7 : Extensor pollicis longus (EPL)

▶ Groupe 8 : Fléchisseurs des doigts

▶ Groupe 9 : main intrinsèque –

▶ Groupe 10 : Exceptions



# Chirurgie membre supérieur tétraplégique

## ▶ Sélection des candidats:

- ▶ Délai post-traumatique : 6 mois de stabilité neurologique
- ▶ Motivation et précision des objectifs
- ▶ Nécessité d'une ouverture et fermeture : 2 temps opératoires
- ▶ Choix du côté : le plus fort ou côté dominant



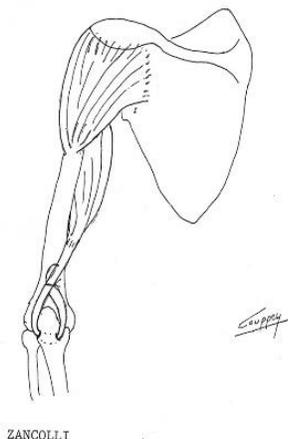
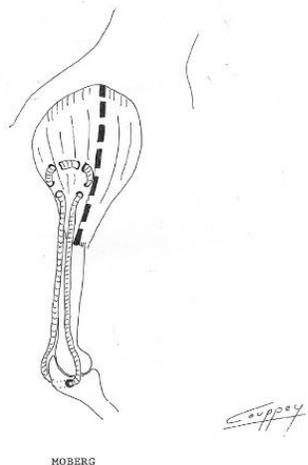
# Sélection des candidats:



- ▶ Pas de proposition de chirurgie de transfert de tendon avant d'avoir atteint le **plateau de récupération neurologique**
- ▶ Mais aucune contre-indication à distance de la lésion
- ▶ Important que la personne ait démontré un **ajustement psychologique** à sa LME et la motivation à bénéficier de la chirurgie
- ▶ Le muscle donneur doit être MRC 4 ou 5 car **perte habituelle d'un point de force après son transfert**
- ▶ **L'obtention d'une extension active stabilise le coude** et offre une plus grande amplitude de mouvement dans le plan horizontal.
- ▶ Impact positif sur la **stabilité et la force des fonctions distales**
- ▶ Les **objectifs généralement identifiés** comprennent la propulsion d'un fauteuil roulant et les transferts
- ▶ Les **objectifs** directement liés aux soins personnels et à l'habillement, à la conduite d'un véhicule et au positionnement des bras ont démontré le plus haut niveau de satisfaction après la chirurgie

# Chirurgie membre supérieur tétraplégique

## ► Réanimation extension du coude:

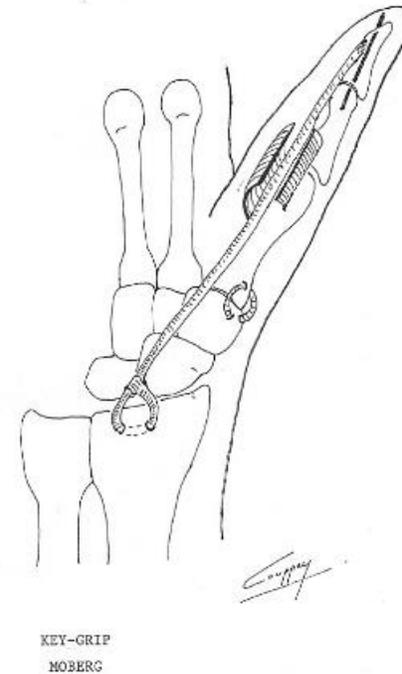
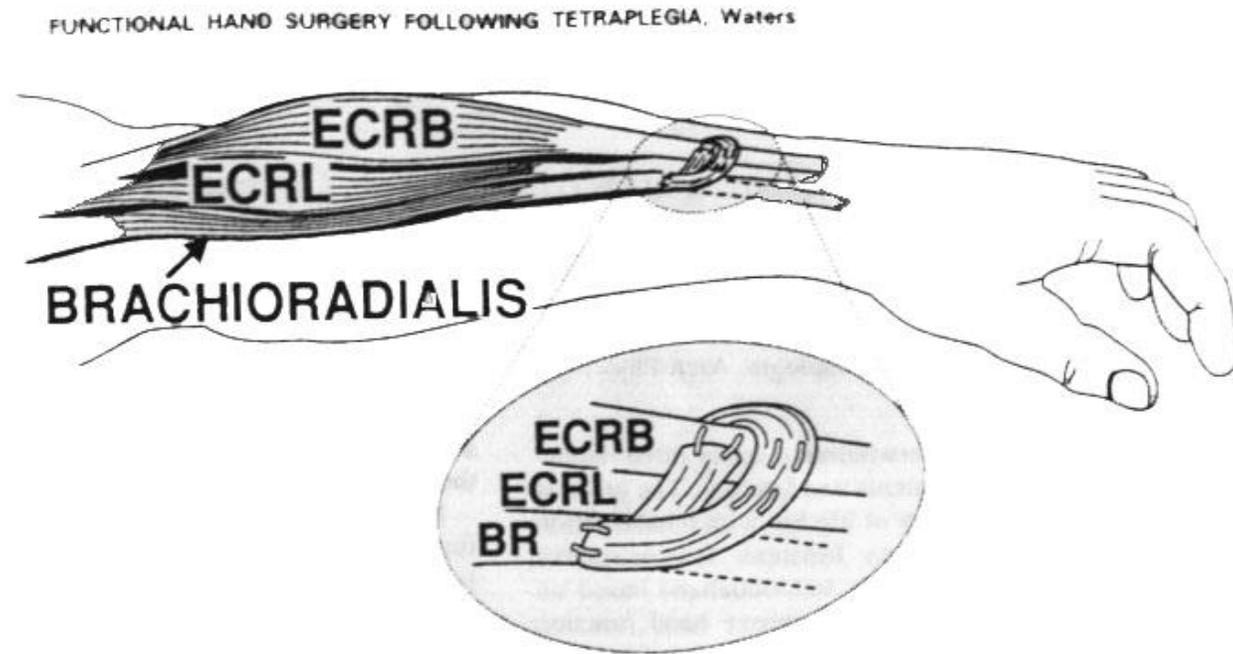


	Deltoïde postérieur	Biceps brachial
Inconvénient	<ul style="list-style-type: none"><li>- protocole post-chirurgical contraignant</li><li>- force néo-triceps <math>\approx 3</math></li><li>- greffon synthétique entre deltoïde et triceps</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- protocole post-chirurgical contraignant</li><li>- non synergique</li><li>- perte de force de flexion coude</li></ul>
Avantage	<ul style="list-style-type: none"><li>- synergique</li><li>- effet précoce</li><li>- compensation chirurgicale possible du plan antérieur de l'épaule (Buntine)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- effet précoce</li><li>- insertion directe du tendon bicapital</li><li>- force néo-triceps <math>\geq</math> deltoïde</li></ul>



# Chirurgie membre supérieur tétraplégique

- ▶ Réanimation extension du poignet et key grip passive/active:



# Chirurgie membre supérieur tétraplégique

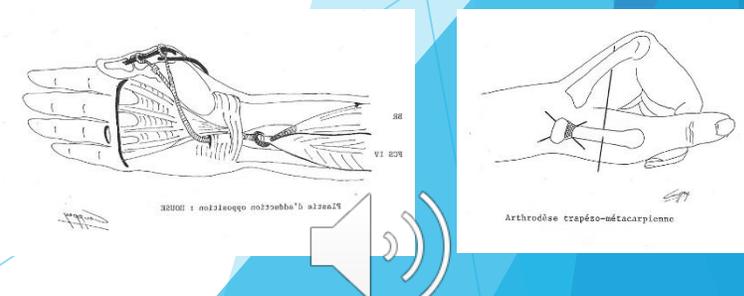
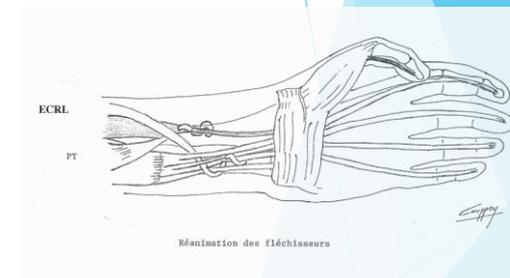
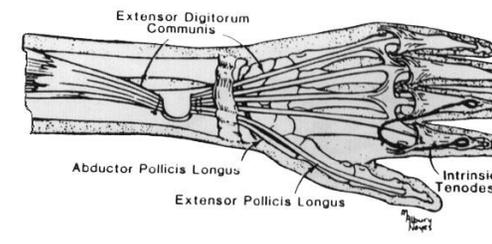
## ▶ Tétraplégies moyennes G3, G4, G5

▶ Chirurgie en deux temps:

▶ Temps extenseur: ténodèse de l'EDC+/-EPL et APL ou réanimation active des extenseurs par le BR si FCR

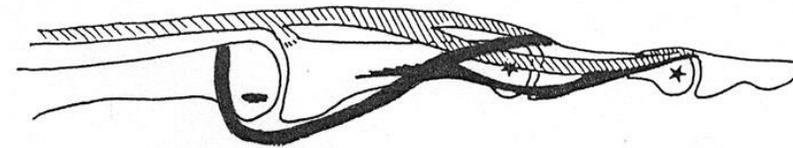
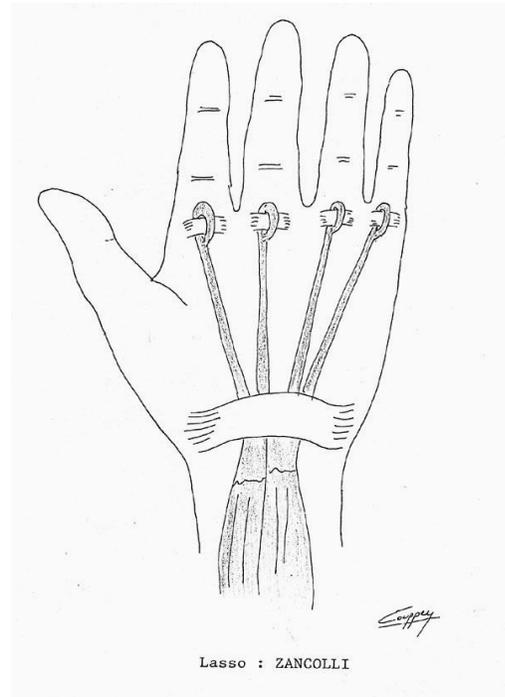
▶ Temps fléchisseur: réanimation des FDP par ECRL, du FPL par BR ou PT

▶ Colonne du I: plastie d'adduction-opposition / arthrodèse trapézo-métacarpienne



# Chirurgie membre supérieur tétraplégique

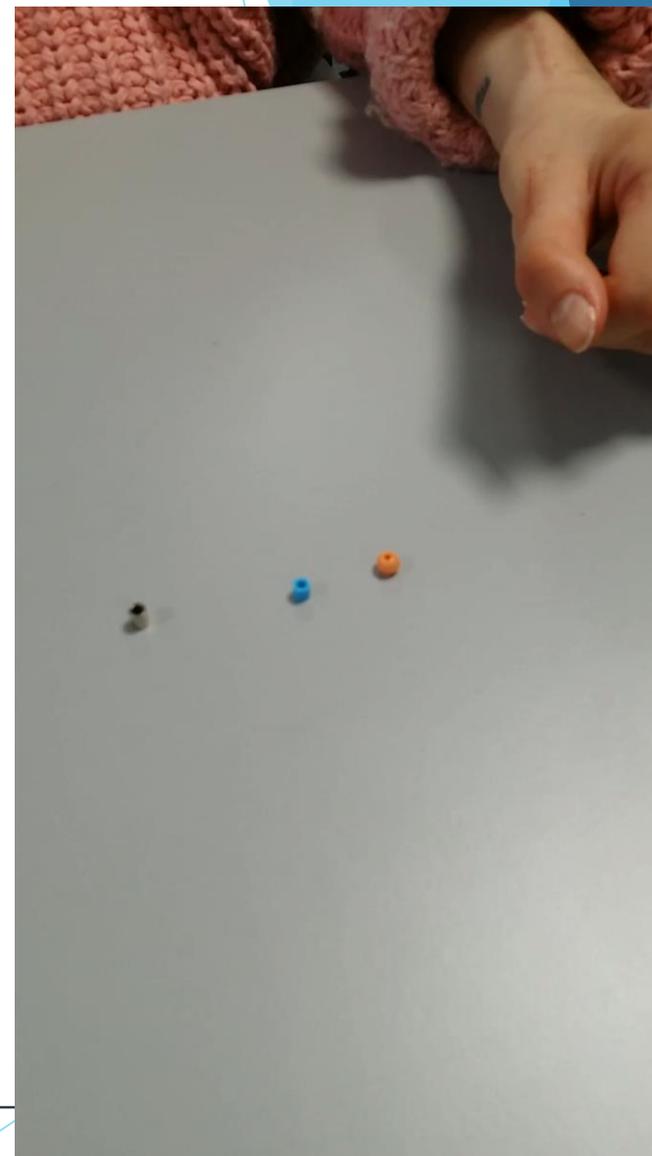
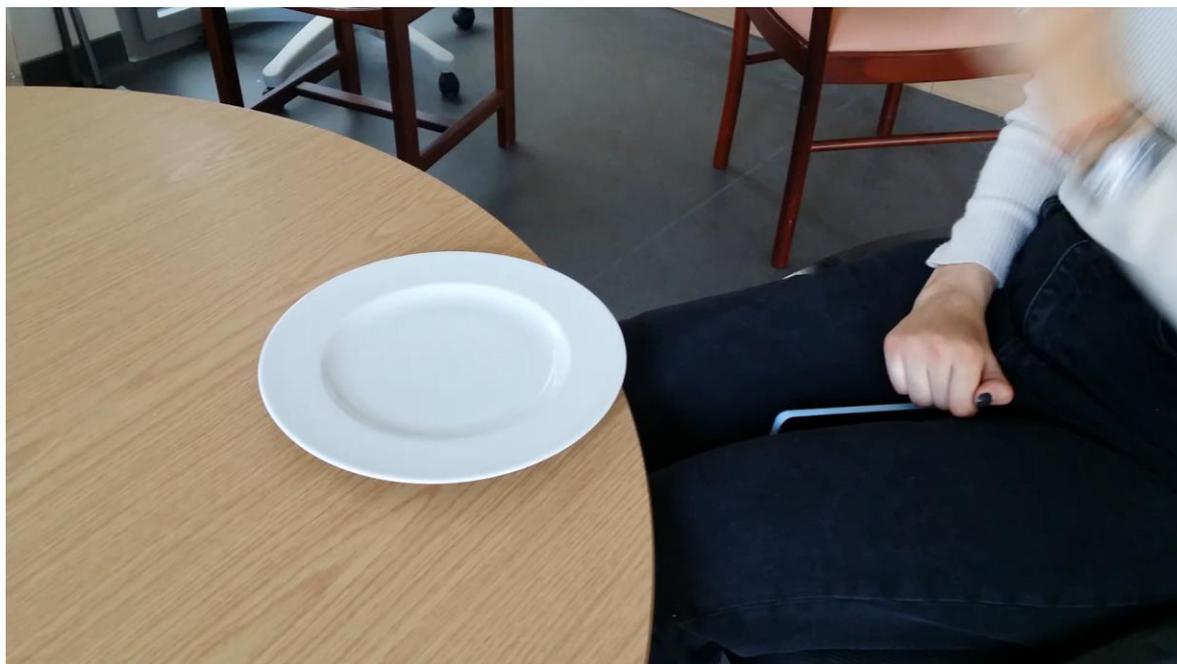
## ► Chirurgie des intrinsèques



Ténodèse des intrinsèques : HOUSE



# Chirurgie membre supérieur tétraplégique



# Chirurgie membre supérieur tétraplégique

## ▶ Principes de rééducation

### ▶ Préparation pré-opératoire

- ▶ Assouplissement, renforcement électif des futurs transplants

### ▶ Post-opératoire

- ▶ Immobilisation stricte de 3 semaines en position de détente des transplants
- ▶ 3°- 6° semaine post-opératoire: début du travail actif (ténodèse) et poursuite du port de l'orthèse
- ▶ 7°semaine: tonification du transplant, biofeedback et travail des prises
- ▶ 10°semaine: athlétisation et intégration dans les cinèses de la vie quotidienne



# Respiration du tétraplégique

- ▶ **Les troubles respiratoires**
  - ▶ Syndrome restrictif
  - ▶ Expiration passive et absence de toux
  - ▶ Perte de la compliance thoraco-pulmonaire
    - ▶ Risque d'encombrement, d'atélectasie, de détresse respiratoire aigüe
- ▶ **Prise en charge**
  - ▶ Renforcement de muscles accessoires
  - ▶ Renforcement diaphragmatique
  - ▶ Désencombrement : expectorations dirigées, toux assistée, exsufflateur-insufflateur (cough assist)
  - ▶ Spirométrie incitative
  - ▶ Suivi EFR, gazométrie
- ▶ **Selon le niveau**
  - ▶ C2 dépendance ventilatoire
  - ▶ C4 sevrage possible mais parfois VNI, C5 et en dessous autonomie



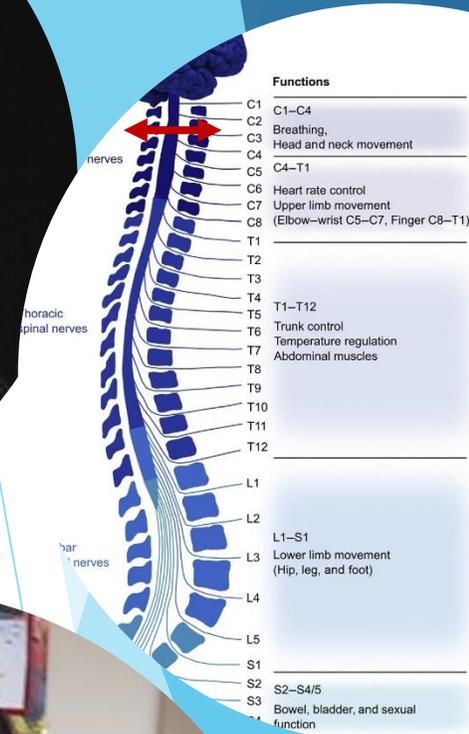
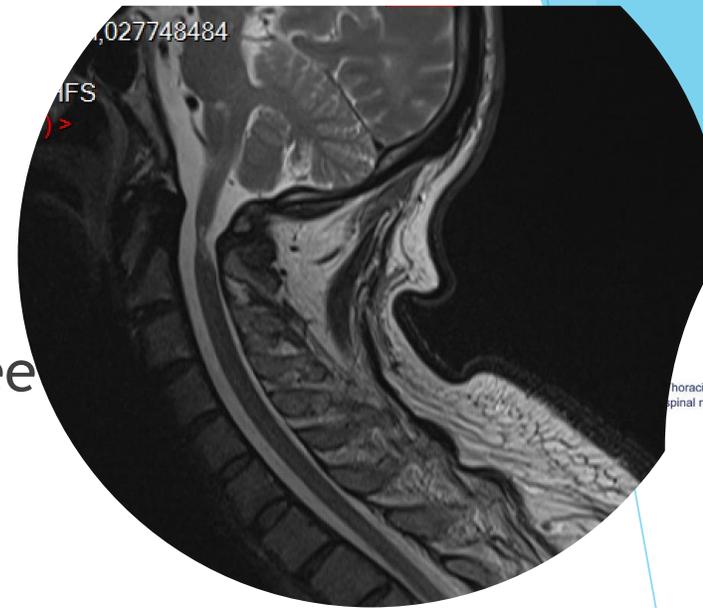
# Stimulation diaphragmatique: quel objectif et pour qui?

## ▶ Restituer une fonction respiratoire électro-stimulée

- ▶ Patients ayant perdu le contrôle volontaire de leur diaphragme et dépendants ventilatoires complets sur trachéotomie 24/24H
  - ▶ Les tétraplégies C1-C2-C3
  - ▶ Paralysie complète des 4 membres
  - ▶ Paralysie diaphragmatique bilatérale par lésion de la moelle épinière au dessus des motoneurones innervant le nerf phrénique (C3-C4)
  - ▶ Mais nécessité d'intégrité des ces motoneurones...

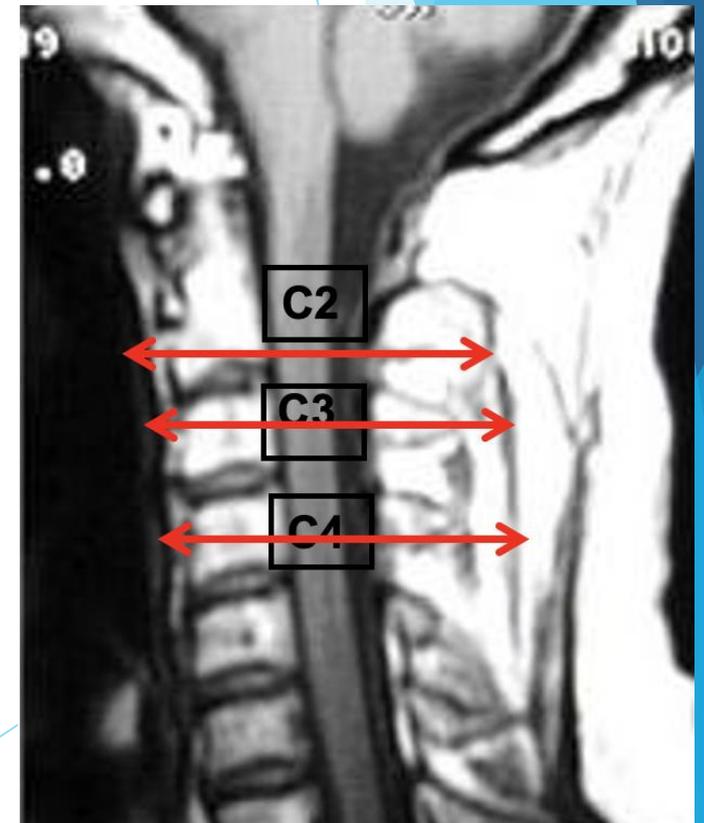
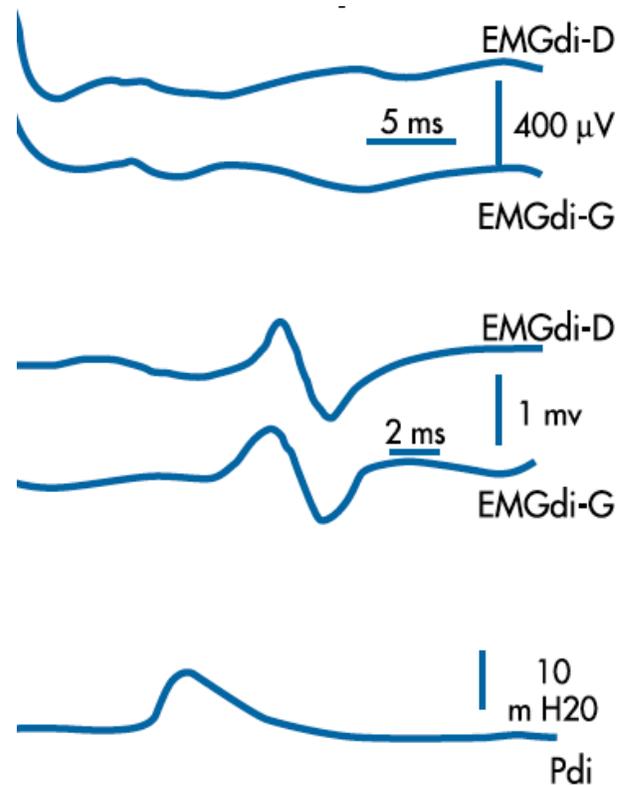
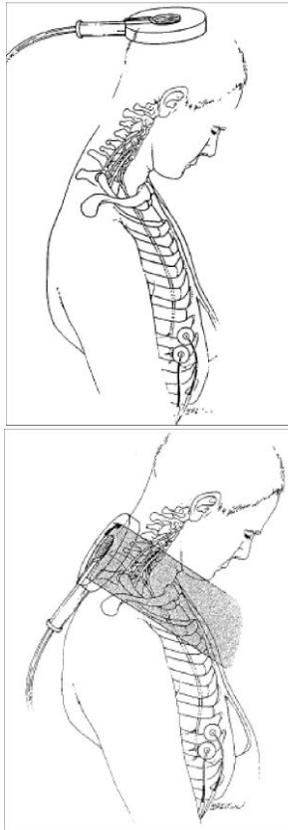
## ▶ Autres indications

- ▶ Sclérose Latérale Amyotrophique ( SLA)
- ▶ Hypoventilation alvéolaire congénitale ( Ondine)



# Evaluation pré-opératoire:

- ▶ Explorations électrophysiologiques : tests de conduction du nerf phrénique
  - ▶ Stimulation magnétique transcrânienne et électrique du nerf phrénique au cou et enregistrement réponse au niveau du Diaphragme



# Stimulation phrénique

General Thoracic Surgery

Le Pimpec-Barthes et al

## Intrathoracic phrenic pacing: A 10-year experience in France

Françoise Le Pimpec-Barthes, MD, PhD,<sup>a</sup> Jésus Gonzalez-Bermejo, MD,<sup>c</sup> Jean-Pierre Hubsch, MD,<sup>b</sup> Alexandre Duguet, MD, PhD,<sup>c</sup> Capucine Morélot-Panzini, MD,<sup>c</sup> Marc Riquet, MD, PhD,<sup>a</sup> and Thomas Similowski, MD, PhD<sup>c</sup>

- 28 patients opérés 36 mois de suivi
  - 19 tétraplégiques
  - 1 échec
  - 18 capables d'être sevrés 24/24
  - 8 préfèrent garder ventilation nocturne

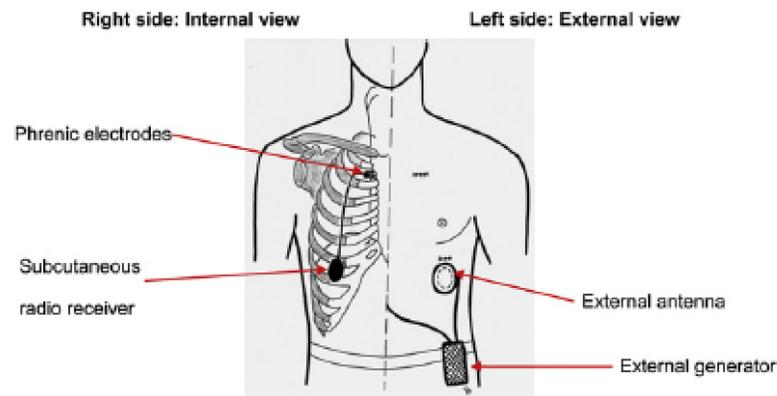


FIGURE 2. General view of the intrathoracic phrenic pacing device.

Spinal Cord (2012) 50, 895–898  
© 2012 International Spinal Cord Society All rights reserved 1362-4393/12  
www.nature.com/sc

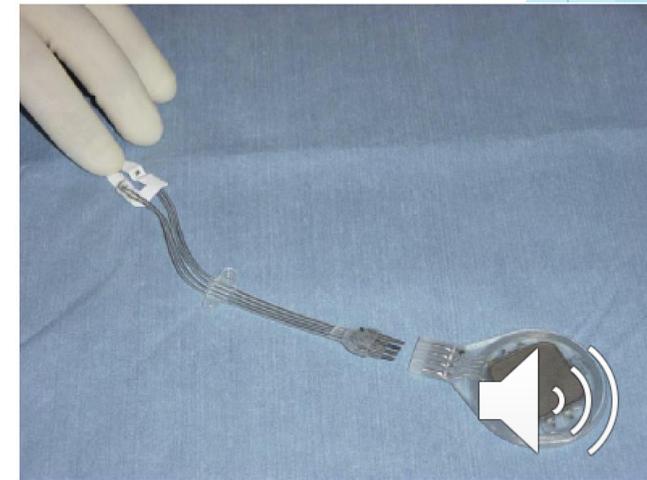


## ORIGINAL ARTICLE

### Long-term evaluation of phrenic nerve pacing for respiratory failure due to high cervical spinal cord injury

FJ Romero, C Gambarrutta, A Garcia-Forcada, MA Marín, E Diaz de la Lastra, F Paz, MT Fernandez-Dorado and J Mazaira

- 38 patients implantés vs 88 ventilés
  - 20 sevrés complètement
  - 5 sevrage partiel
  - Comparaison Implantés/ventilés
    - Amélioration qualité de vie
    - Espérance de vie



# Stimulation intra-diaphragmatique (IP-DP):

- Années 2000
- Système semi-implanté
- Chirurgie moins invasive
- Peu de complications
- 2000 patients implantés dans me monde



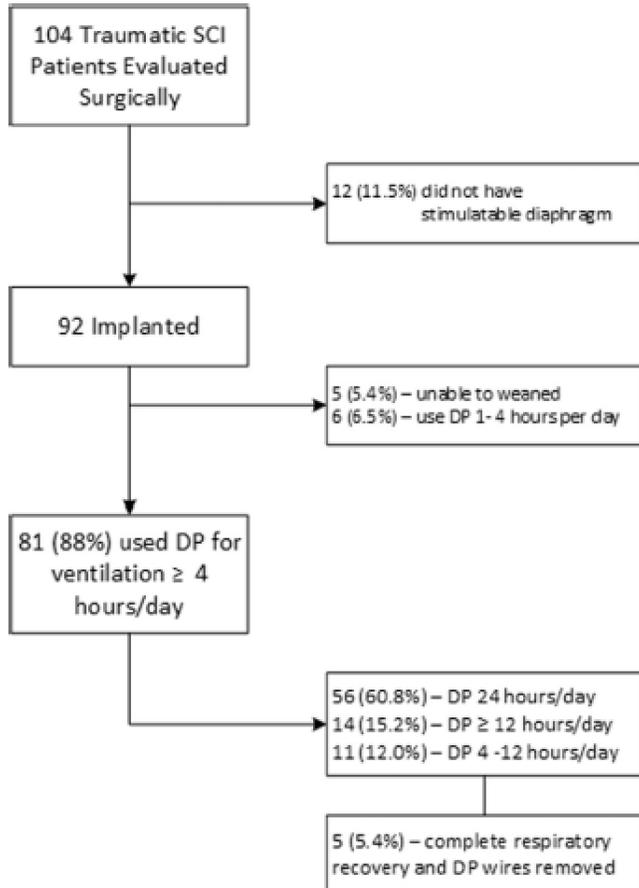


Long-term experience with diaphragm pacing for traumatic spinal cord injury: Early implantation should be considered ☆☆☆

Raymond P. Onders, MD<sup>\*,\*</sup>, MaryJo Elmo, ACNP<sup>3</sup>, Cindy Kaplan, MSN<sup>3</sup>, Robert Schilz, DO, PhD<sup>3</sup>, Bashar Katirji, MD<sup>5</sup>, Glen Tinkoff, MD<sup>3</sup>

## IP-DP : résultats

- 76% des patients sevrés  $\geq$  24H
- Aide au sevrage ventilatoire à la phase aigue si atteinte diaphragmatique incomplète ?



## Multicenter review of diaphragm pacing in spinal cord injury: Successful not only in weaning from ventilators but also in bridging to independent respiration

Joseph A. Posluszny, Jr., MD, Raymond Onders, MD, Andrew J. Kerwin, MD, Michael S. Weinstein, MD, Deborah M. Stein, MD, Jennifer Knight, MD, Lawrence Lottenberg, MD, Michael L. Cheatham, MD, Saeid Khansarinia, MD, Saraswati Dayal, MD, Patricia M. Byers, MD, and Lawrence Diebel, MD, Cleveland, Ohio

Posluszny et al.

J Trauma Acute Care Surg  
Volume 76, Number 2

TABLE 1. Summary of Subjects Demographics, Surgical Findings, and Results From DP

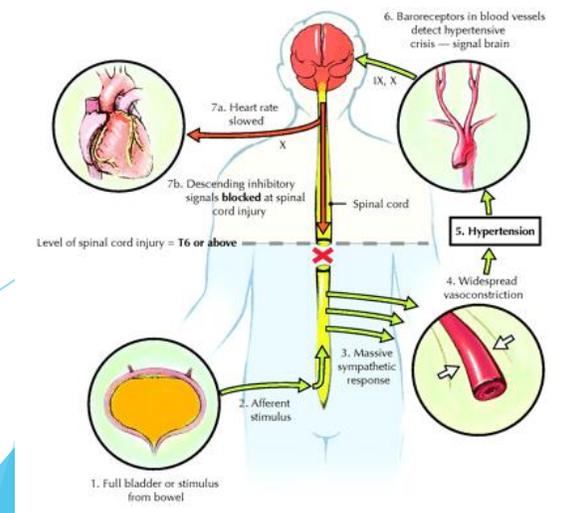
Subject	Sex	Age, y	Mechanism of Injury	Level of Injury	Days Until DP Surgery	Stimlatable Diaphragms	Days From Surgery to Weaning	Removal of Pacing Wires
1	Male	39	Bicycle collision	C4–C5	33	Yes	5	Yes
2	Male	19	Bicycle collision	C2	19	Yes	4	
3	Male	24	Motorcycle collision	C6–C7	17	Yes	1	
4	Male	22	GSW	C7	3	Yes	7	Yes
5	Male	33	Diving	C3	66	Yes	10	Yes
6	Male	17	Athletic (football)	C4	11	Yes	2	Yes
7	Male	20	GSW	C2	30	Yes	20	
8	Male	20	Object fall (tree)	C3	90	Yes	20	
9	Male	27	MVC	C3	112	Yes	45	Yes
10	Male	27	Athletic (wrestling)	C3–4	67	Yes	7	
11	Male	43	Diving	C3–4	86	Yes	5	
12	Male	61	Fall	C2	6	Yes	7	
13	Male	24	MVC	C4	45	Yes	7	
14	Female	17	Athletic (gymnastics)	C1–2	10	Yes	7	Yes
15	Male	23	MVC	C2	11	Yes	7	
16	Male	17	MVC	C3	40	Yes	10	Yes
17	Male	55	Fall	C1–2	16	Yes	Delayed (180)	
18	Male	43	Diving	C3	26	Yes	Delayed (180)	Yes
19	Male	59	Fall	C2	89	Yes	DP and MV partial wean	
20	Female	22	Fall	C1–2	21	Yes	DP and MV partial wean	
21	Male	61	Diving	C2	33	Yes	Uses pacer with ventilator	
22	Male	25	GSW	C3	77	Yes	Withdrawal of care and death	
23	Male	19	MVC	C3–4	13	No		
24	Male	30	Diving	C3	42	No		
25	Male	35	Object fall (door)	C4–5	60	No		
26	Male	23	MVC	C4–5	9	No		
27	Male	22	GSW	C3	49	No		
28	Male	65	MVC	C3	60	No		
29	Male	18	Diving	C3–4	23	No		

DP, diaphragm pacing; MV, mechanic ventilation.

# Hyperréflexie autonome (HRA)

- ▶ Spécificité des lésions hautes  $\geq$  Th6 (Prévalence: 2 / 3)
- ▶ Emballement paroxystique du sympathique sous lésionnel
- ▶ Déclenchée par une stimulation nociceptive sous lésionnelle (distension d'un organe creux pelvien +)
- **Définition : réaction hypertensive paroxystique (vasoconstriction sous lésionnelle)  $\geq$  20 mmHg**
- ▶ +/- *Clinique*: céphalée pulsatile, horripilation sus lésionnelle, paresthésies, tremblements, flush, sueurs sus lésionnelles, obstruction nasale, anxiété, malaise général et nausée.

- ▶ Elévation brutale et importante de la TA
- ▶ Vasodilatation sus lésionnelle
- ▶ Bradycardie inconstante( 10%), tachycardie( 38%), arythmies
- ▶ Urgence vitale ( risque de convulsions, d'hémorragie méningée et cérébrale)



# Hyper-réflexie autonome

## ▶ Facteurs déclenchants

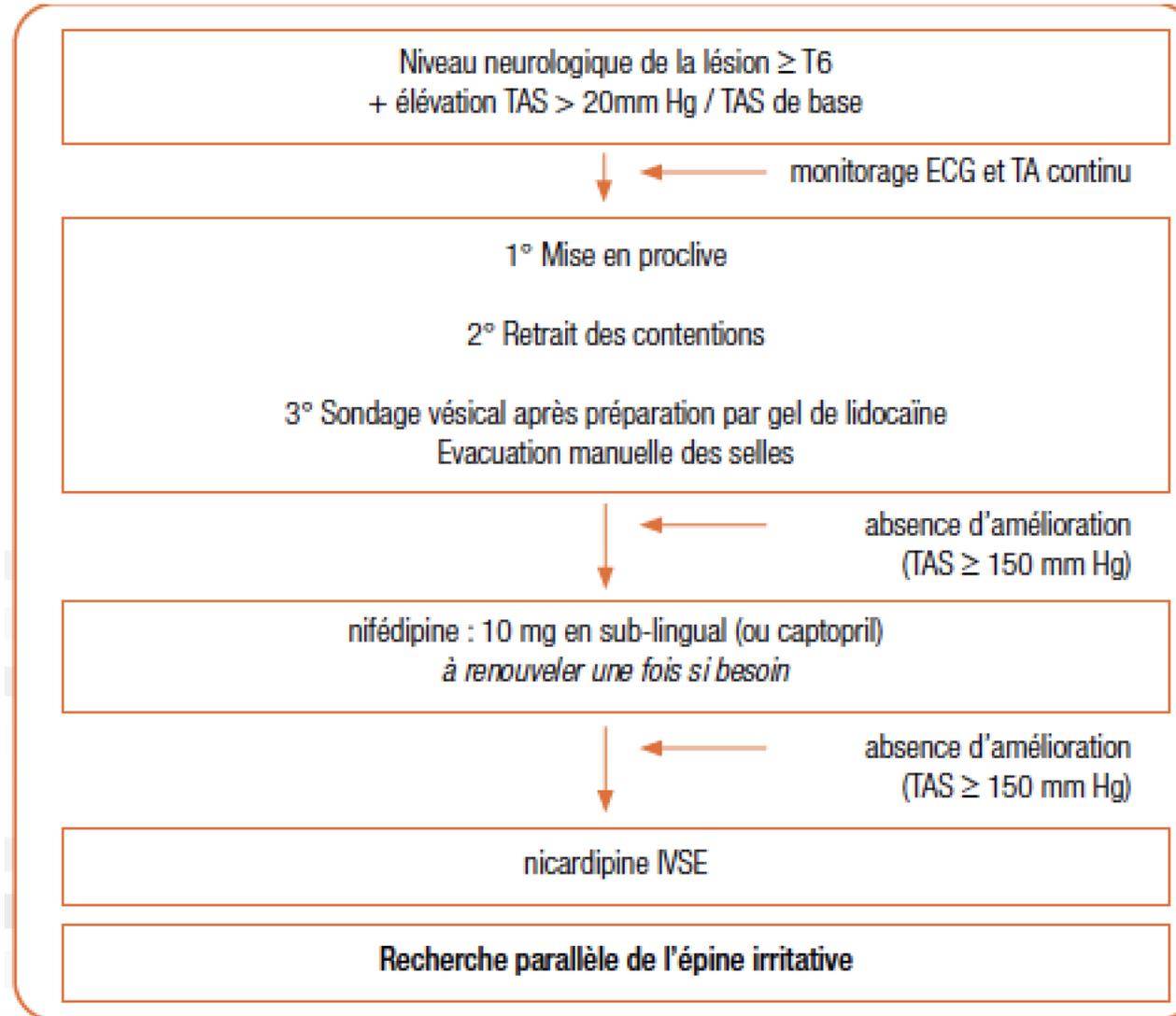
### ▶ Toute stimulation nociceptive sous lésionnelle

- ▶ Distension ou contraction d'un organe creux (vessie , intestin)
- ▶ Programme de rééducation intestinale (Kirshblum 2002) : 60%
- ▶ Hautes pressions intravésicales
- ▶ 50% des HRA: causes urinaires
- ▶ Travail et accouchement
- ▶ HRA et syringomyélie post-traumatique
- ▶ Risque iatrogène++ (urodynamique, vibromassage, chirurgie ou manœuvres invasives sous lésionnelles)



# Hyperréflexie autonome

- ▶ Traitement= urgence vitale
  - ▶ Traiter la cause+++



# Spasticité et lésion de la moelle spinale

- ▶ Atteinte du 1° neurone:
  - ▶ Pandyan 2005 “disordered sensori–motor control, resulting from an upper motor neuron lesion, presenting as intermittent or sustained involuntary activation of muscles.”
- ▶ **De quelques généralités et singularités:**
  - ▶ Arsenal thérapeutique identique
  - ▶ Approche thérapeutique non différente des autres étiologies
  - ▶ Une typologie particulière de « spasticité »
  - ▶ La notion d'épines irritatives
- ▶ Traitement si:
  - ▶ Retentissement du symptôme
  - ▶ Retentissement sur la fonction (activités)
  - ▶ Participation sociale



# Spasticité et lésion de la moelle spinale

## ▶ Prévalence

### ▶ Lésions médullaires acquises

▶ 65 à 93% (APMR 2016)

▶ Andresen 2016 :

▶ Prévalence 71%

▶ 94% raideur musculaire, 91 % spasmes

▶ 17% plus d'un spasme /heure

▶ 46 % traitement Pharmacologique ( 5% BIT)

▶ Levi 1995

▶ 41% liste la spasticité comme un des obstacles médicaux majeurs à une intégration socio-professionnelle



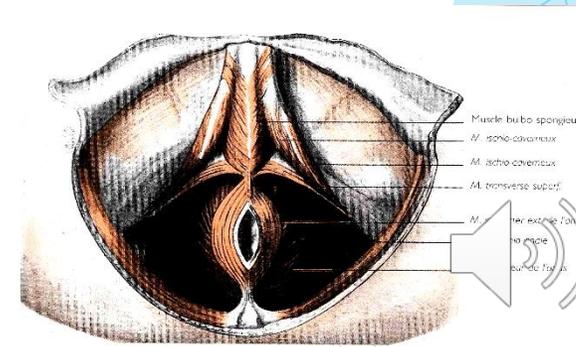
# Spasticité et lésions de la moelle spinale

## ▶ Quelles conséquences? Quelles indications de traitement?

- ▶ Perturbations du contrôle moteur (balance agoniste-antagoniste)
  - ▶ Préhension
  - ▶ Marche
- ▶ Rétractions et attitudes vicieuses (épaules, coudes, chevilles)
- ▶ Activité de vie quotidienne (toilette, habillage , transferts, soins d'hygiène ciblée (toilette périnéale, autosondages)
- ▶ Qualité de vie (sommeil) et participation

## ▶ Des indications particulières

- ▶ Végétatives : hyperactivité détrusorienne
  - ▶ Toxine, radicotomies sacrées
- ▶ Striées à visée neuro-urologique
  - ▶ Sphincter strié urétral
    - ▶ Difficultés de sondage, DVS post-Brindley
  - ▶ Ischio-caverneux et rétraction de la verge

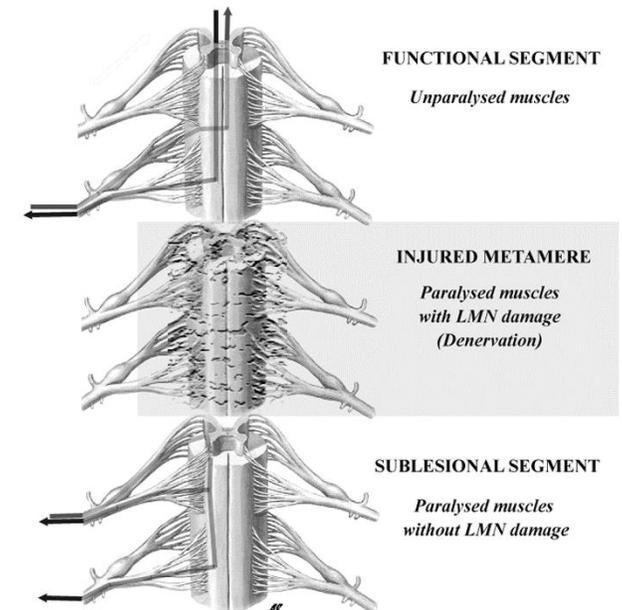


# Spasticité et lésion médullaire

## ▶ Des spécificités cliniques

### ▶ Distribution de la spasticité

- ▶ Fonction du niveau (dernier niveau sain), de l'étendue en hauteur du syndrome lésionnel, de la limite supérieure du syndrome sous lésionnel
- ▶ Lésions souvent asymétriques notamment aux membres supérieurs



## Spasticité et lésion médullaire

- ▶ Tout stimulus nociceptif sous lésionnel exagération de la réflectivité polysynaptique, notamment:
  - ▶ Cutanée, urinaire et sphère abdomino-sacrée
    - ▶ Complications d'appareil ou dysfonctionnement (Hautes pressions endo-vésicales)
  - ▶ Décompensation du site traumatique
    - ▶ Syringomyélie post-traumatique
    - ▶ Pseudarthrose rachidienne
    - ▶ Charcot Spine
- ▶ Bilan complet des différentes déficiences d'appareil avant tout traitement et screening régulier



# Spasticité et lésion de la moelle spinale

## ▶ L'arsenal thérapeutique:

- ▶ Les thérapeutiques physiques
- ▶ les thérapeutiques pharmacologiques
- ▶ Spasticité focalement gênantes
  - ▶ La toxine botulique
  - ▶ Les neurotomies +/- gestes orthopédiques
    - ▶ Évaluation des indications après bloc-test
- ▶ Spasticité globalement gênantes
  - ▶ Membres inférieurs
    - ▶ Le baclofène intrathécal, place de la drezotomie?
    - ▶ Approche différente marchant / non marchant



# Evaluation d'efficacité de la toxine botulique

- ▶ « L'efficacité optimale a nécessité des **injections répétées** avec modification des cibles musculaires et des doses »
- ▶ « La **motricité des antagonistes** et la **force sous-jacente des muscles spastiques** sont capitales pour les résultats fonctionnels »
- ▶ « L'évaluation doit comporter des **tâches bimanuelles** »

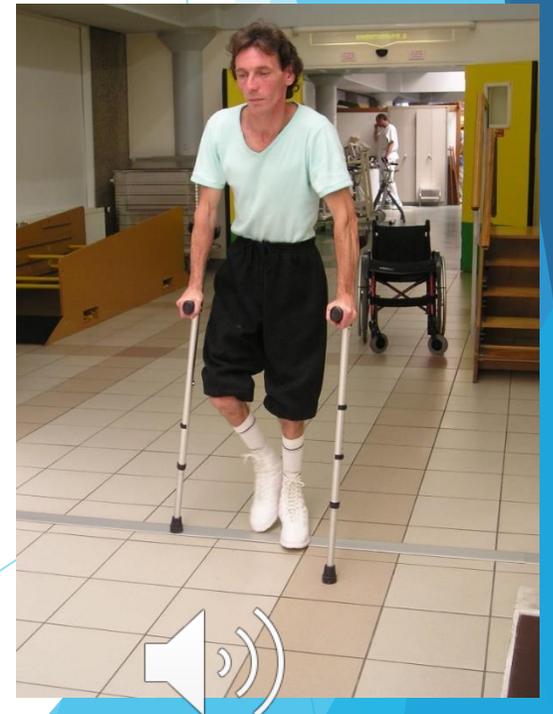


# Lien efficacité bloc moteur / efficacité toxine botulique?

- ▶ Le bloc moteur permet de:
  - ▶ **distinguer** hypertonie spastique et rétraction musculo-tendineuse
  - ▶ **déterminer** les muscles responsables d'une spasticité gênante
  - ▶ **tester** la force des muscles antagoniste(s) et spastique(s)
- ▶ Le bloc moteur supplée les limites de l'injection isolée de toxine:
  - ▶ **sélection inadaptée** du/des muscle(s) à injecter
  - ▶ **dosage incertain**
  - ▶ **développement d'anticorps neutralisants**

# La phase de rééducation

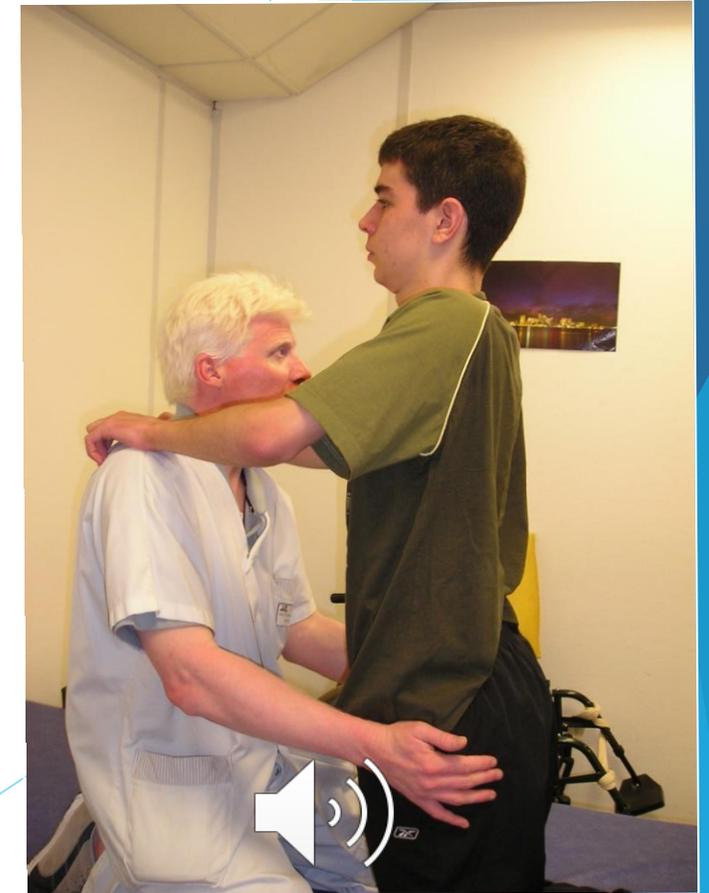
- Quid de la marche du paraplégique?
  - ▶ 75% des patients abandonnent
  - ▶ Appareillage de niveaux bas : L3
  - ▶ Stimulation implantée : expérimental



# La phase de rééducation

## ■ La rééducation du patient incomplet

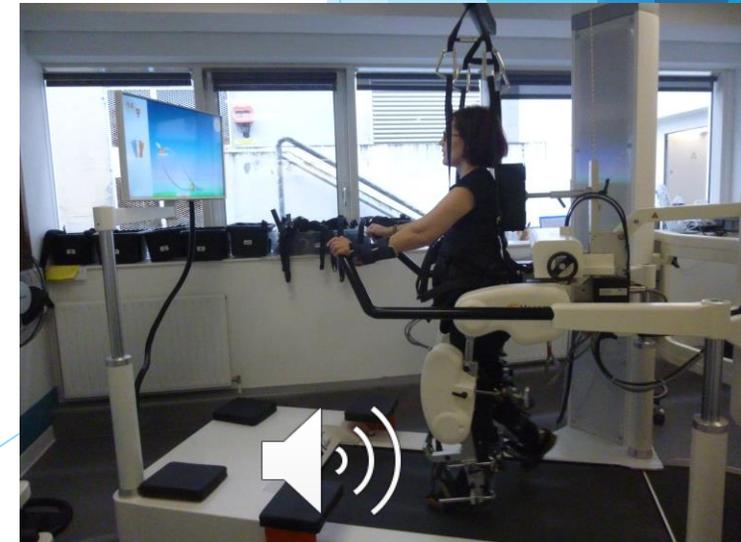
- ▶ Techniques basées sur le travail du contrôle moteur, l'inhibition des phénomènes hypertoniques



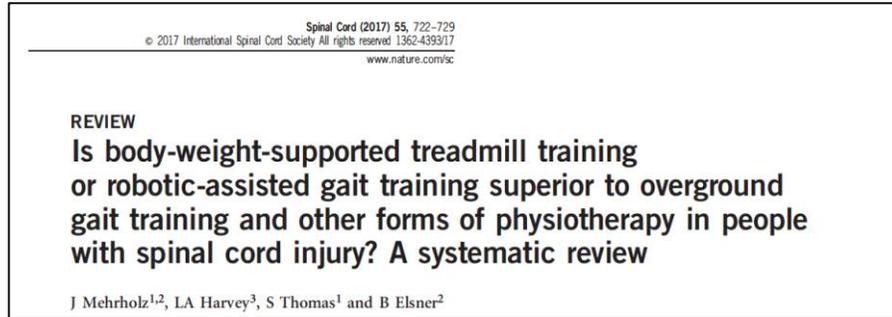
# La phase de rééducation

## ■ La rééducation du patient incomplet

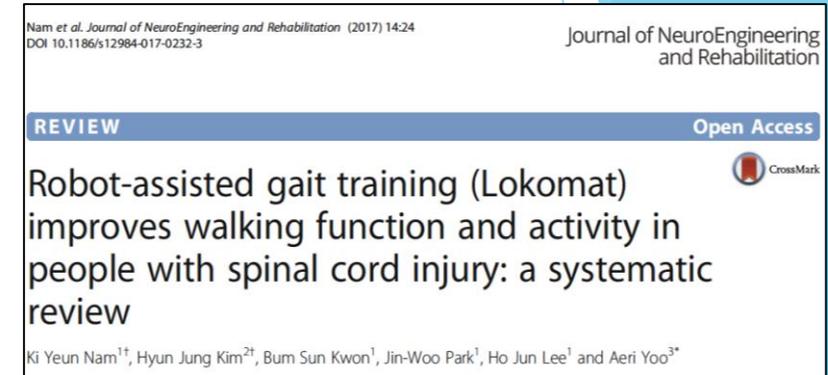
- ▶ Techniques basées sur le travail du contrôle moteur, l'inhibition des phénomènes hypertoniques
- Lésion du 2° neurone
  - Travail de renforcement
- Lésions du 1° neurone
  - ▶ Technique basée sur l'activation du générateur spinal de marche (Barbeau, Wernig)
  - ▶ Réentraînement à la marche sur tapis roulant avec allègement du poids du corps
    - ▶ body-weight-supported treadmill training (BWSTT)
    - ▶ Robot assisted gait training (RAGT)



# La phase de rééducation



- 13 RCT : 586 SCI
  - Aucune supériorité BWSTT/RAGT
  - Vitesse de marche
  - Distance



- 10 RCT: 502 SCI
- Acute group < 6M, Chronic > 12M
  - Vitesse de marche RAGT > OGT
  - Distance RAGT > OGT (Acute group)
  - Score moteur MI RAGT > OGT (Acute)
  - MIF I RAGT > OGT (Acute group)
  - WISCI II RAGT > OGT (Acute group)



## ► Quid des exosquelettes motorisés?

Spinal Cord (2018) 56:106–116  
<https://doi.org/10.1038/s41393-017-0013-7>

ISCOS

ARTICLE



### Gait training after spinal cord injury: safety, feasibility and gait function following 8 weeks of training with the exoskeletons from Ekso Bionics

Carsten Bach Baunsgaard<sup>1</sup> · Ulla Vig Nissen<sup>1</sup> · Anne Katrin Brust<sup>2</sup> · Angela Frotzler<sup>2</sup> · Cornelia Ribeill<sup>3</sup> · Yorck-Bernhard Kalke<sup>3</sup> · Natacha León<sup>4</sup> · Belén Gómez<sup>4</sup> · Kersti Samuelsson<sup>5</sup> · Wolfram Antepohl<sup>5</sup> · Ulrika Holmström<sup>6</sup> · Niklas Marklund<sup>6</sup> · Thomas Glott<sup>7</sup> · Arve Opheim<sup>7,8</sup> · Jesus Benito<sup>9</sup> · Narda Murillo<sup>9</sup> · Janneke Nachtegaal<sup>10</sup> · Willemijn Faber<sup>10</sup> · Fin Biering-Sørensen<sup>1</sup>

Received: 22 February 2017 / Revised: 15 August 2017 / Accepted: 15 August 2017 / Published online: 6 November 2017  
 © International Spinal Cord Society 2018

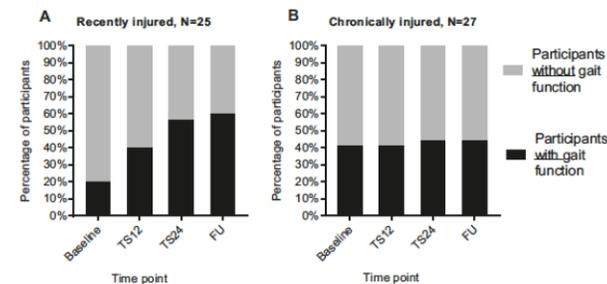
- 52 Participants
  - Training de 8 semaines : 3f/Semaine
  - Critères
    - Vitesse de marche
    - TUG, BBS, WISCI II, Score moteur MI



112

C. Bach Baunsgaard et al.

**Fig. 2** Distribution of participants with and without gait function over time among recently injured a and chronically injured b. *LEMS* Lower Extremity Motor Score, *TS* training session, *TSI* time since injury



# Suspension et robots



# Suspension et robots



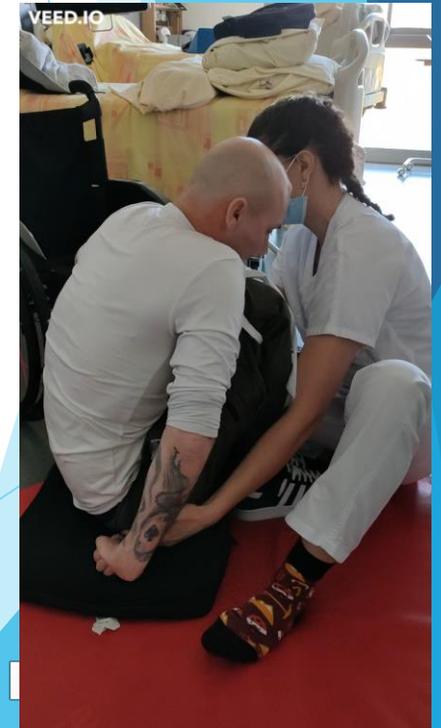
# Suspension et robots



# La phase de rééducation

## ► La réadaptation

- Aménagement de l'environnement (domicile)
- Gestion des ressources
- Intervention précoce d'une cellule d'insertion professionnelle
- Préparation du retour à domicile : aides techniques, tierces personnes
- Apprentissage de la conduite automobile
- Equipes pluridisciplinaires: ergothérapeute, assistante sociale, ergonomes chargés d'insertion.
- Apprentissage néophysiologie : éducation thérapeutique++





- ▶ Lieux de simulation et entraînement
- ▶ Appartement thérapeutique





- ▶ Lieux de simulation et entraînement
- ▶ Appartement thérapeutique



# Why a systematic follow-up...

*« from injury to grave »?*

Illis LS. *Spinal Cord* 2004

- ▶ - To prevent or detect as early as possible secondary complications and their risk factors
- ▶ - To maintain improvements of SCI evidence-based management vs accounting management
- ▶ - To follow-up of situations without consensual management / treatment
  
- ▶ - To bring new knowledge about SCI and inform patients about their practical applications
  
- ▶ - 2-3 times per year during the 2 first post-rehabilitation years and then once a year (preventive)

# Focus: the prevention of pressure ulcer

NSCISC National Spinal Cord Injury Statistical Center

Spinal Cord Injury Model Systems

2020 Annual Report –

## Pressure Ulcer: Table 99

This variable identifies the self-reported occurrence of a pressure ulcer of grade 2 or higher in the past 12 months. This variable was added to the database for Form II in October 2011. Among post-injury year 1 participants, 25.1% reported the occurrence of pressure ulcers since discharge from rehabilitation. The prevalence of pressure ulcer increased over the post-injury years to 37.0% for post-injury year 40 participants.

## Rehospitalizations: Tables 100 - 102

**Table 102, Cause of Rehospitalization by Post-Injury Year**, counts each episode of rehospitalization (up to 8) per participant. Diseases of the genitourinary system were the leading cause of rehospitalization during most post-injury years, ranging from 23.5% of 879 rehospitalization episodes for post-injury year 35 to 29.8% for post-injury year 1. Disease of the skin was the second most common cause of rehospitalization, ranging from 11.3% for post-injury year 1 to 20.8% for post-injury year 20. Other common causes of rehospitalization included respiratory, digestive, circulatory, and musculoskeletal diseases. The relatively high percentages of 'Other, Unclassified' causes suggest that additional categories may need to be identified for this variable.

=> major medical, economic and social consequences

Prevention = 10% of the total cost of post-SCI PU management (*Krause et al., Arch PRM, 2003*)

1/ Static vs 2/ Embedded device with ongoing recording



# Focus: follow-up of the spinal cord traumatic site

Brain (1985), 108, 439-461

## POSTTRAUMATIC CERVICAL SYRINGOMYELIA

INCIDENCE, CLINICAL PRESENTATION, ELECTROPHYSIOLOGICAL STUDIES, SYRINX PROTEIN AND RESULTS OF CONSERVATIVE AND OPERATIVE TREATMENT

by A. B. ROSSIER,<sup>1,5</sup> D. FOO,<sup>1,2,6</sup> J. SHILLITO<sup>4,7</sup> and F. M. DYRO<sup>2,3,6</sup>

(From the <sup>1</sup>Spinal Cord Injury, <sup>2</sup>Neurology and <sup>3</sup>Rehabilitation Medicine Services, West Roxbury Veterans Administration Medical Center, <sup>4</sup>Neurosurgical Service, Children's Hospital Medical Center and Brigham and Women's Hospital, and Departments of <sup>5</sup>Orthopedic Surgery, <sup>6</sup>Neurology and <sup>7</sup>Surgery, Harvard Medical School, Boston, MA, USA)

Nantes' cohort *Perrouin-Verbe B & al, ISCOS LVIII<sup>th</sup> Congress - 51 patients with PTS*

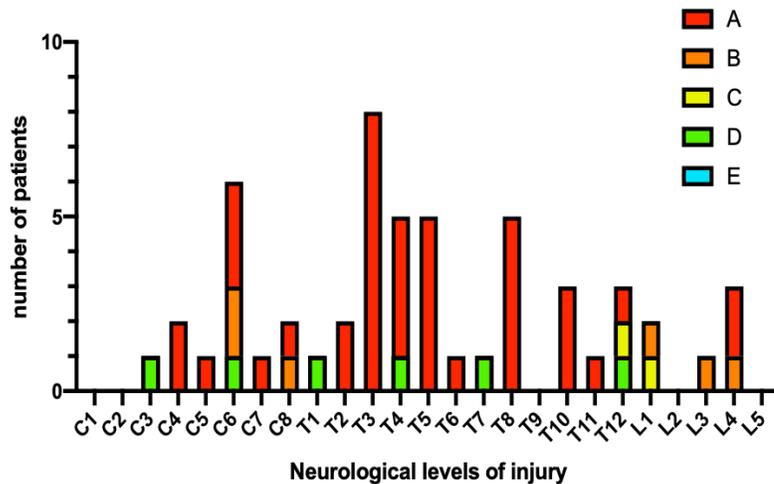
- Mean loss of 4,58 levels (NLI)
- Complete with thoracic NLI
- Delayed diagnosis

- group with systematic follow-up: diagnosis delay 3.4 years

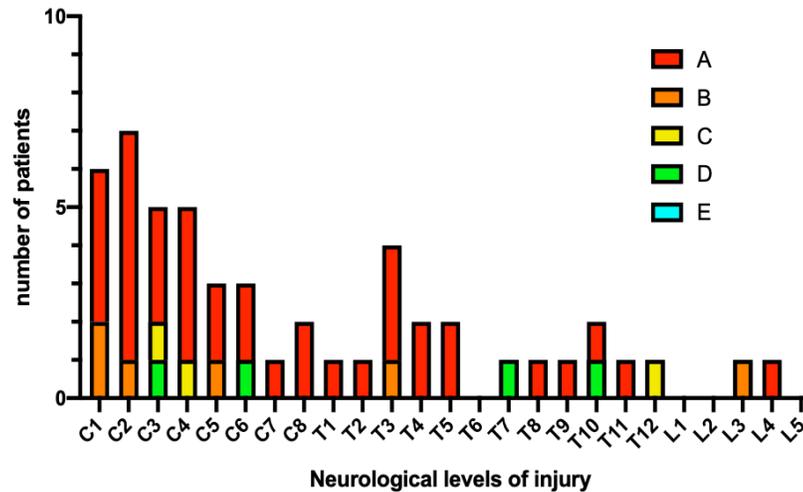
- group with no systematic follow-up : diagnosis delay 23.2 years



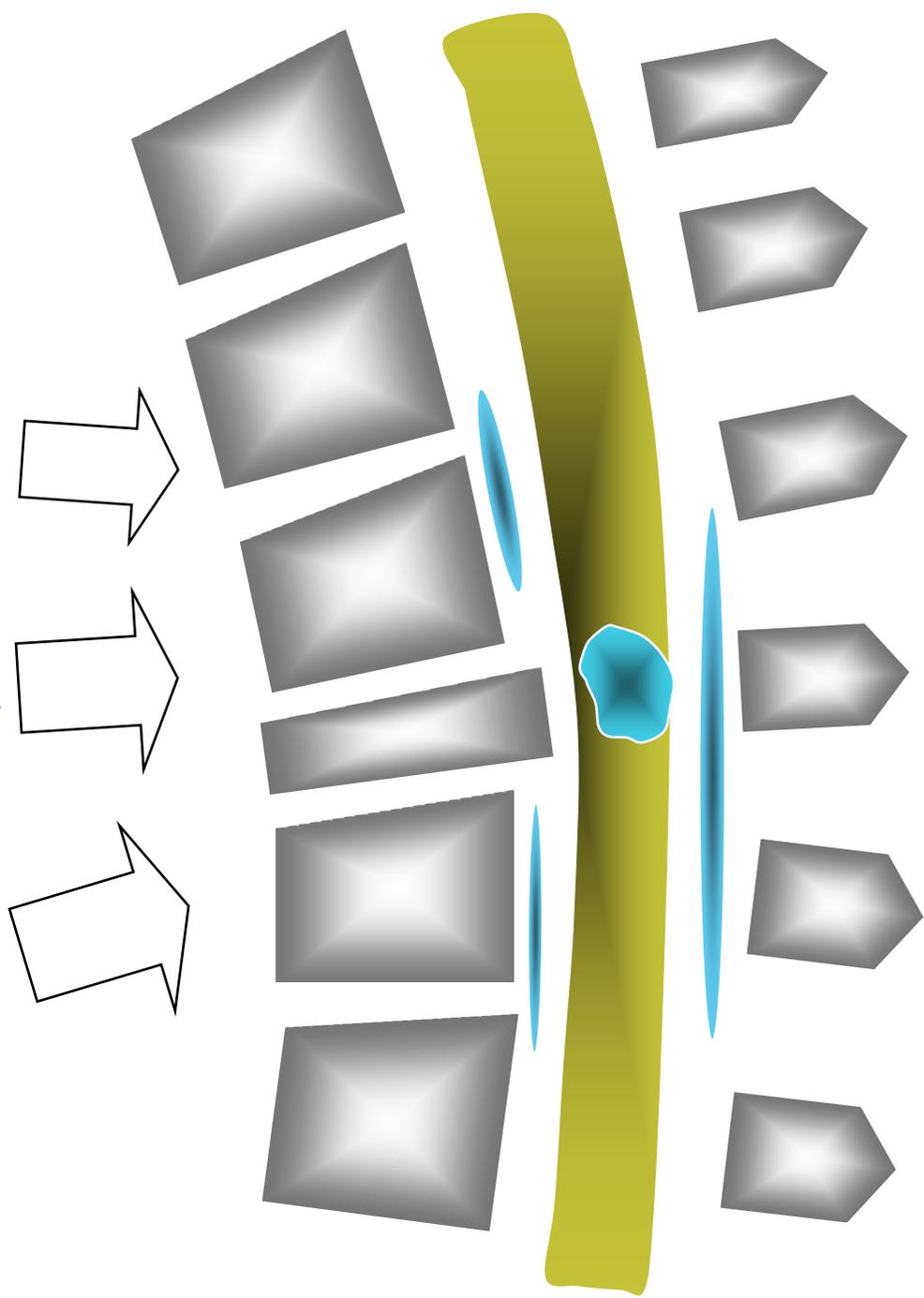
Initial distribution of the NLI and AIS grade



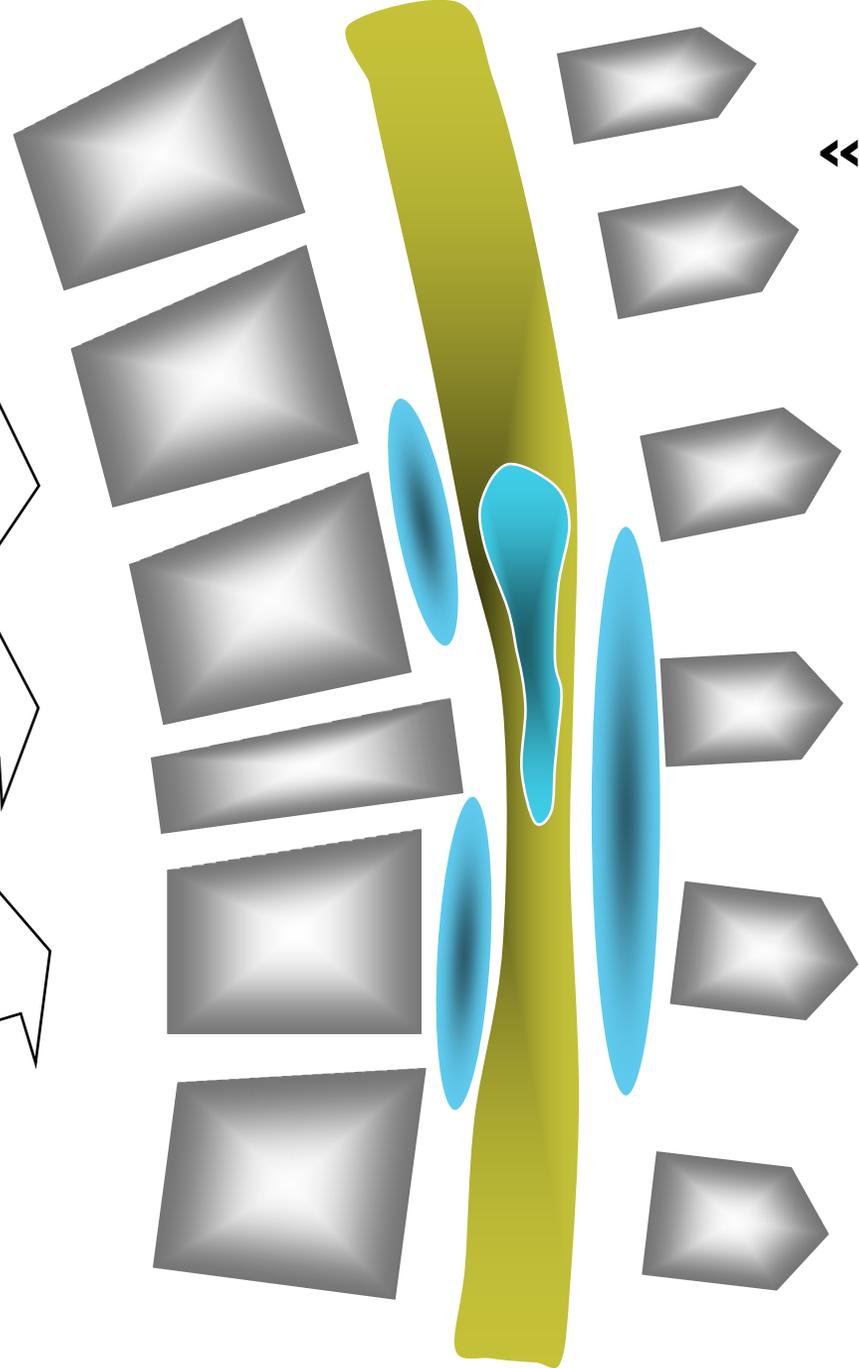
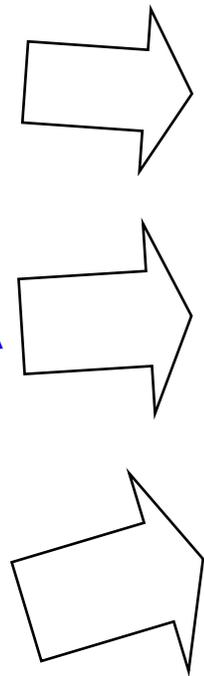
Pre-operative distribution of the NLI and grade AIS



VALSALVA

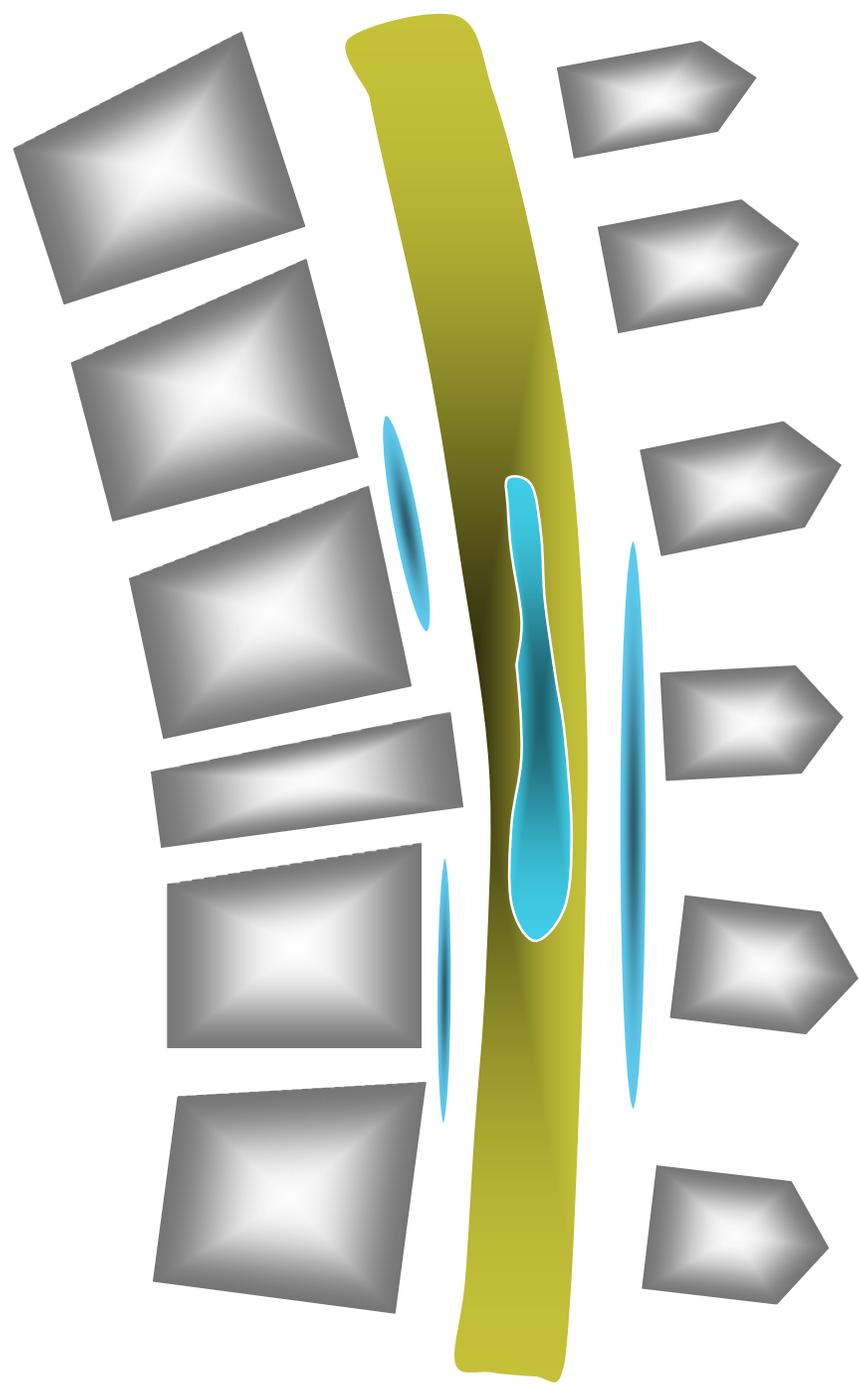


VALSALVA



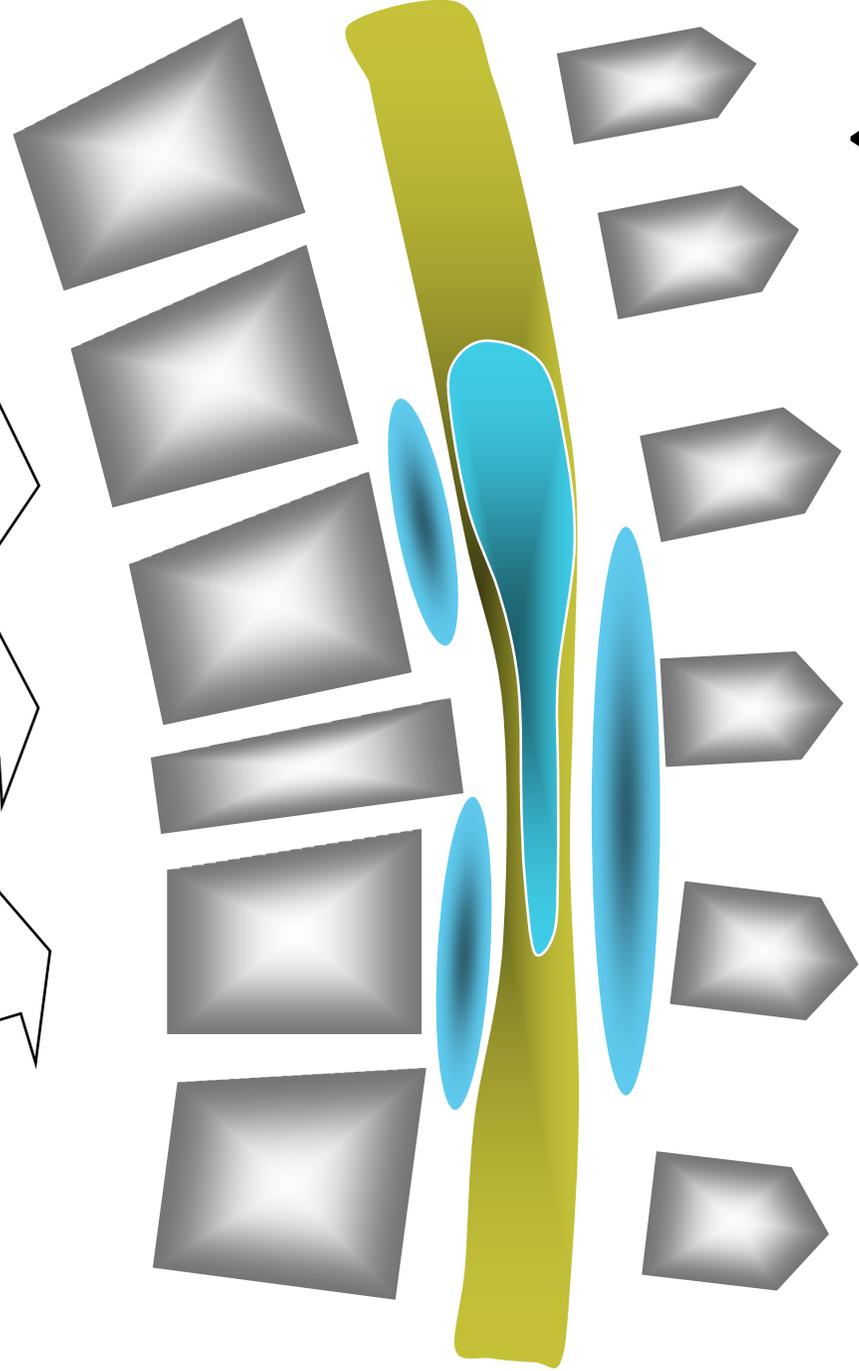
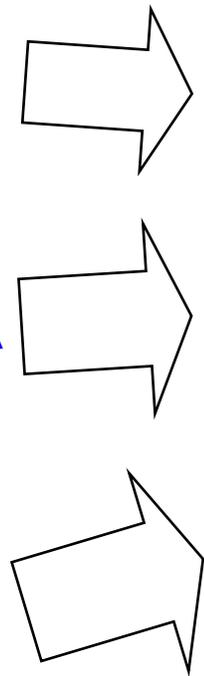
« SLOSH »



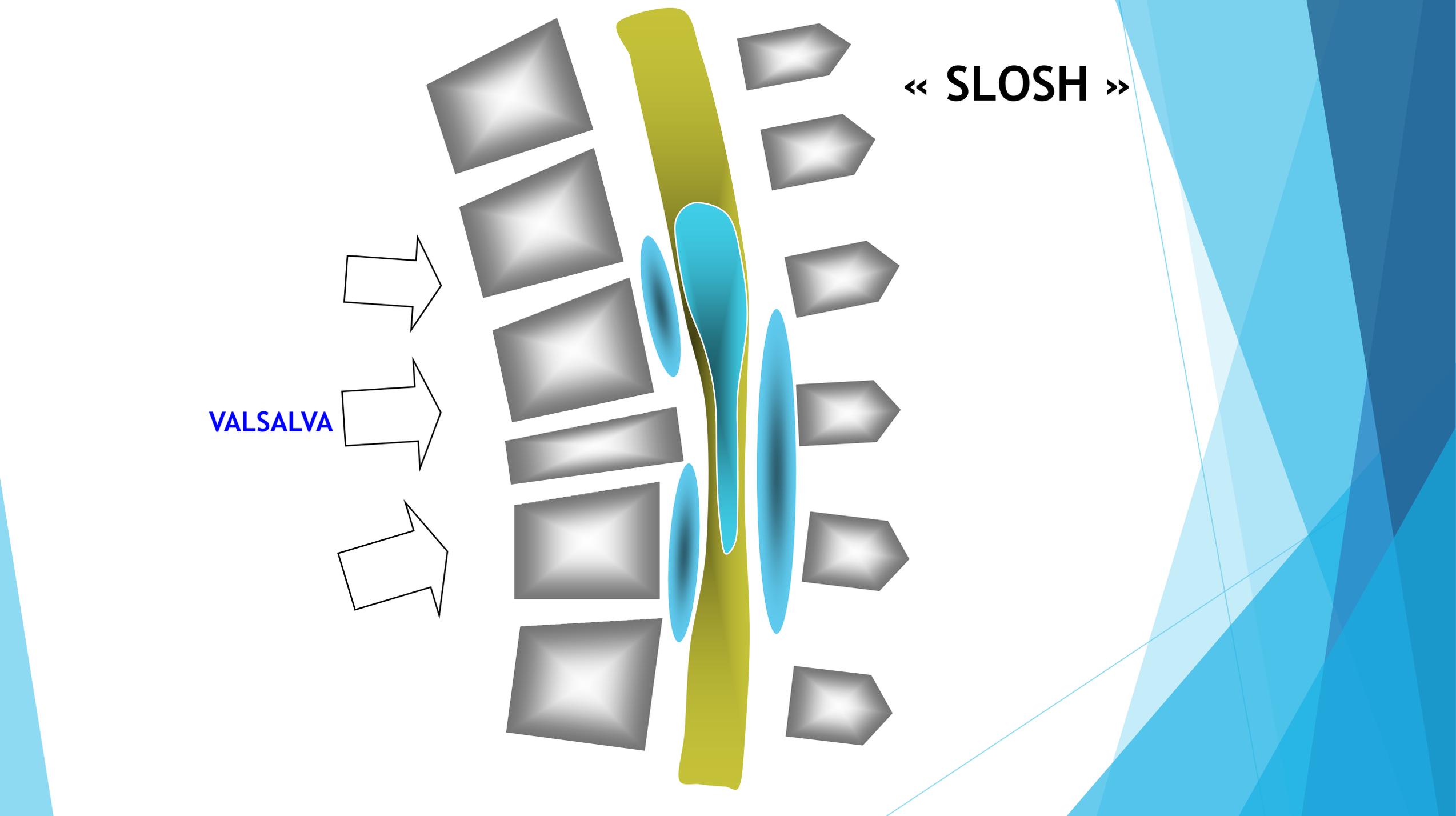


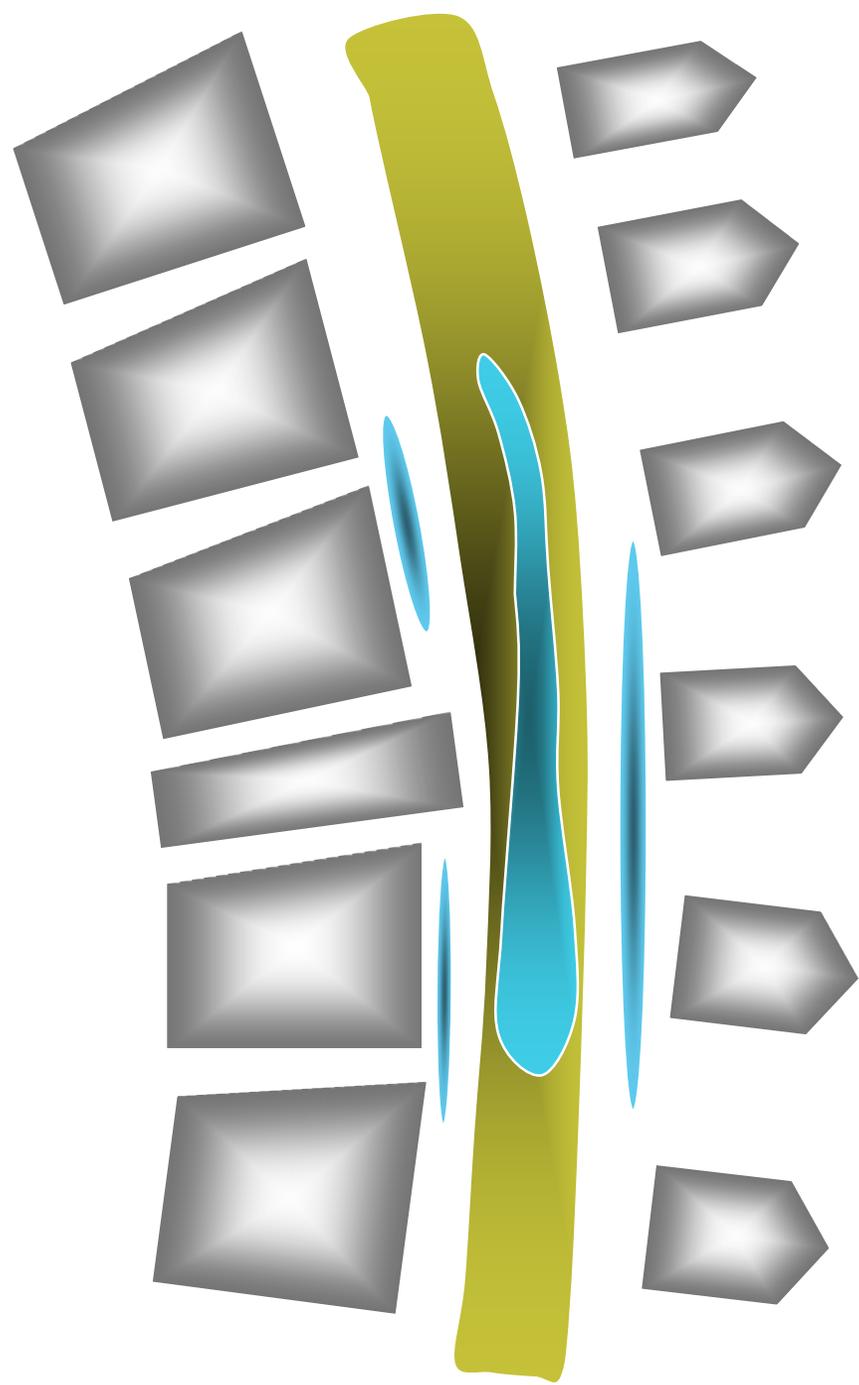
« SUCK »

VALSALVA



« SLOSH »

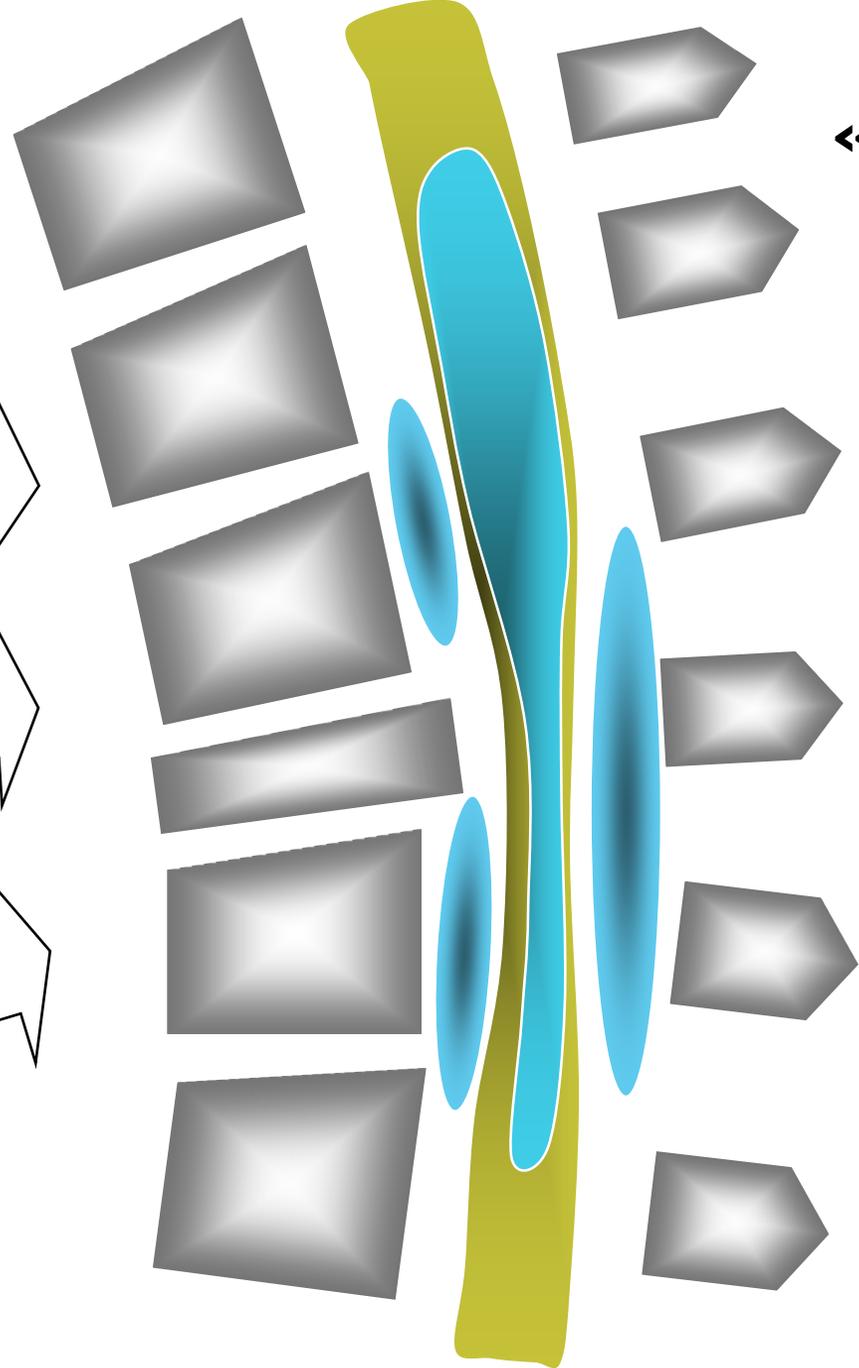
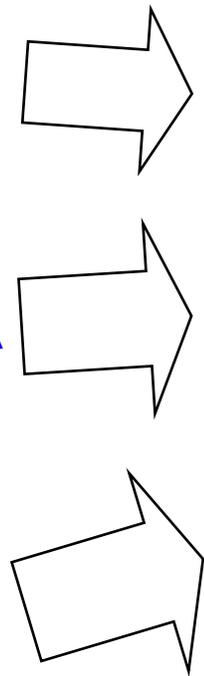




« SUCK »

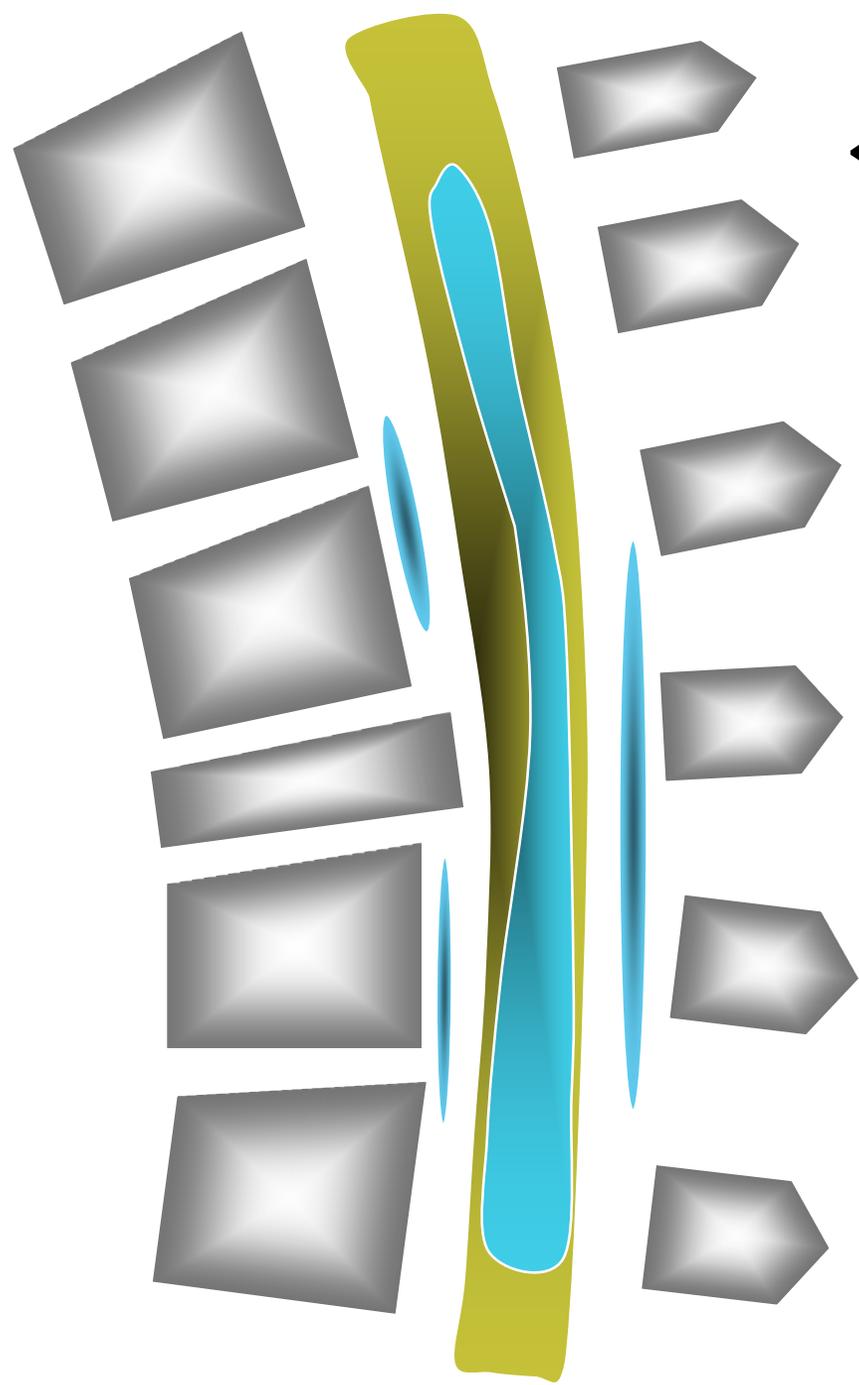


VALSALVA

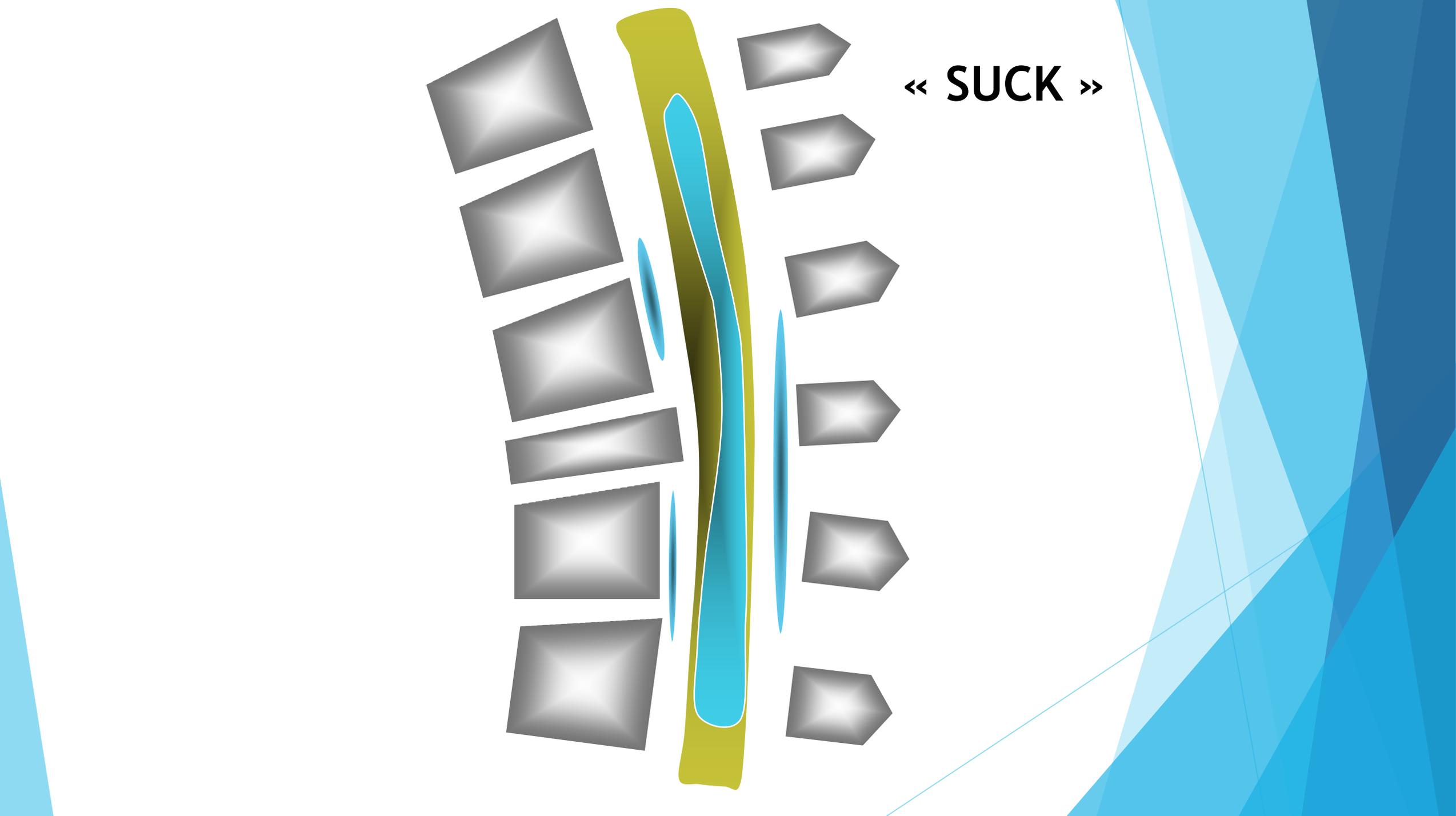


« SLOSH »





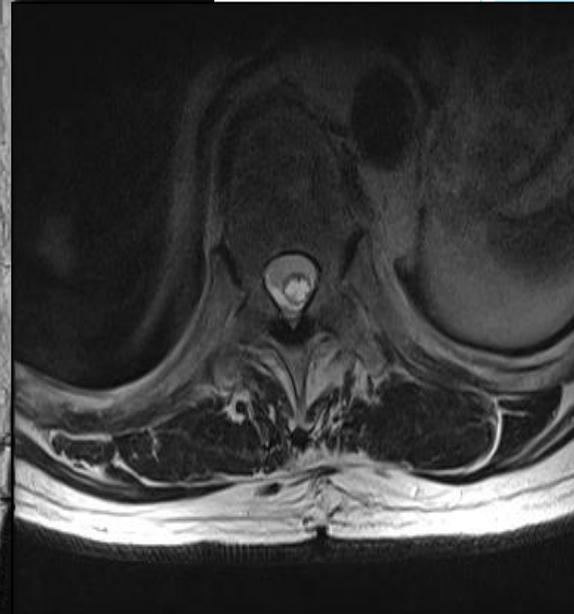
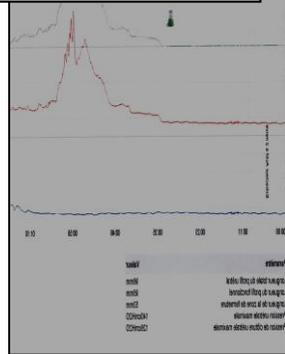
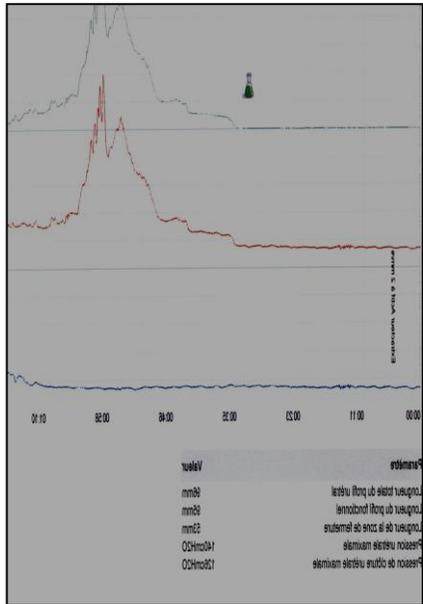
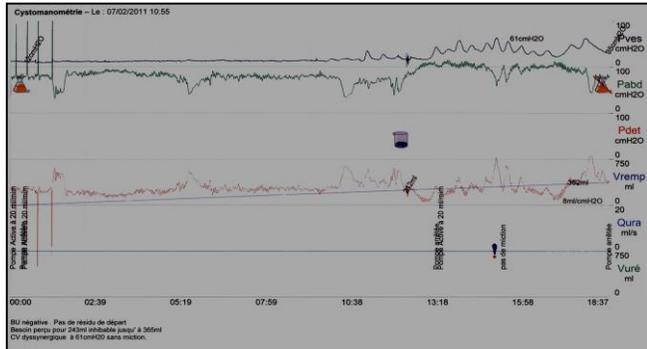
« SUCK »



## ▶ **Physiopathologie : théorie de Williams**

- ▶ rôle princeps du blocage sous-arachnoïdien du site lésionnel  
=> perturbation de la circulation du LCS
- ▶ lésion myélomalacique pré-syringomyélique
- ▶ moelle fixée : forces de cisaillement
- ▶ mouvements liquidiens intramédullaires  
par compression dure-mérienne par veines épidurales





# Focus: follow-up of the spinal cord traumatic site

Symptoms (changes)	Physical examination
At- or above-level Neuropathic Pain (NP): 54.9% unilateral : 67.8% paresthesia: 37.2%	Above-level sensory: 58,8% pin prick anesthesia (thermoalgic): 73,3% unilateral: 70% normal Gap : 7,8%
Below-level NP: 21.6% paresthesia:7.8%	Below-level sensory impairment: 3.9%
Motor impairment: above-level: 39.2% below-level: 15.7 %	Motor impairment: above-level: 39.2% Unilateral : 60% below-level: 15.7 %
Spasticity: 19.6%	Abolished tendon reflexes: 66.6%
Autonomic dysreflexia: 13.7%	
Bladder function: 11.7%	



Perrouin-Verbe B & al, ISCOS LVIII<sup>th</sup> Congress - 51 patients with PTS

# Focus: follow-up of the vertebral traumatic site

Spinal Cord (2019) 57:85–90  
<https://doi.org/10.1038/s41393-018-0216-6>



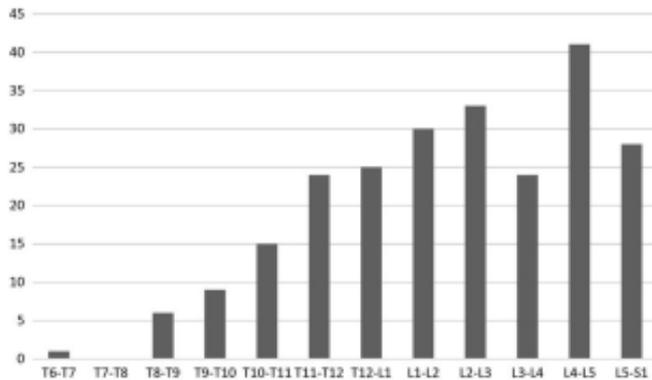
ARTICLE



## Charcot Spine following chronic spinal cord injury: an analysis of 201 published cases

Ryan Solinsky<sup>1,2</sup> · Jayne M. Donovan<sup>3,4</sup> · Steven C. Kirshblum<sup>3,4</sup>

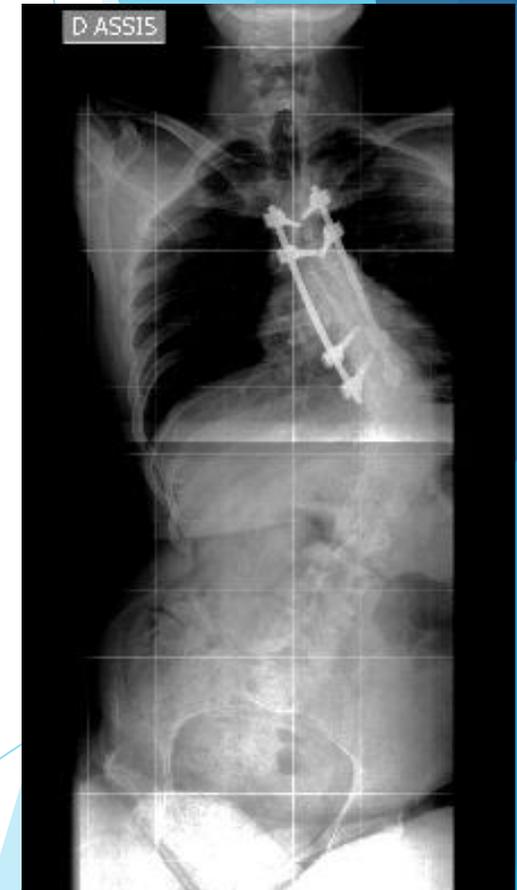
- complete SCI
- paraplegia
- fusion  $\geq$  5 levels



**Fig. 2** Graph of incidence of levels involved in Charcot spine following SCI.  $n = 202$  reports where level of Charcot spine was available (including recurrence)

Clinical presentations ( $n = 166$ )		Radiologic findings ( $n = 92$ )	
Back pain	56% (93)	Vertebral body destruction	83% (76)
Spinal deformity	48% (79)	Osteophytes	61% (56)
Crepitus	34% (57)	Endplate destruction	57% (52)
Difficulty sitting	30% (50)	Spinal instability	45% (41)
Change in spasticity	18% (30)	Paraspinal mass	42% (39)
Neurological loss	17% (29)	Vacuum phenomenon	17% (16)
Skin breakdown	11% (18)	Other <sup>b</sup>	8% (7)
Autonomic dysreflexia	10% (17)		
Other <sup>a</sup>	6% (10)		
Other pain	4% (7)		

Mean time since injury = 19.5 years (1, 43)



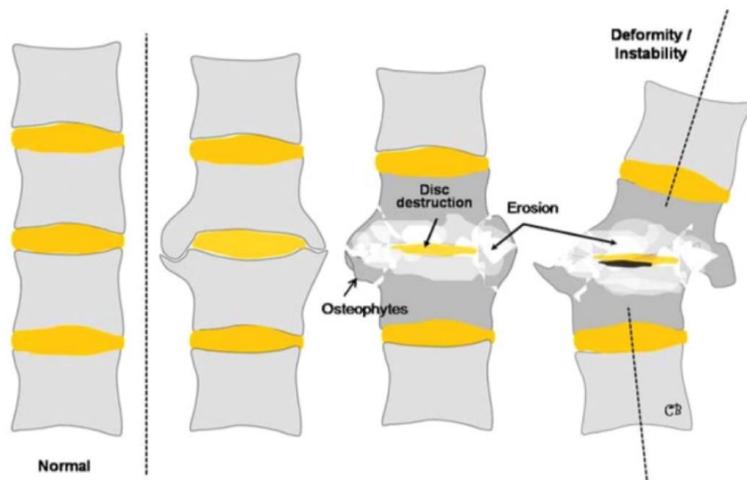
# Focus: follow-up of the vertebral traumatic site

Spinal Cord (2019) 57:85–90  
<https://doi.org/10.1038/s41393-018-0216-6>

ARTICLE

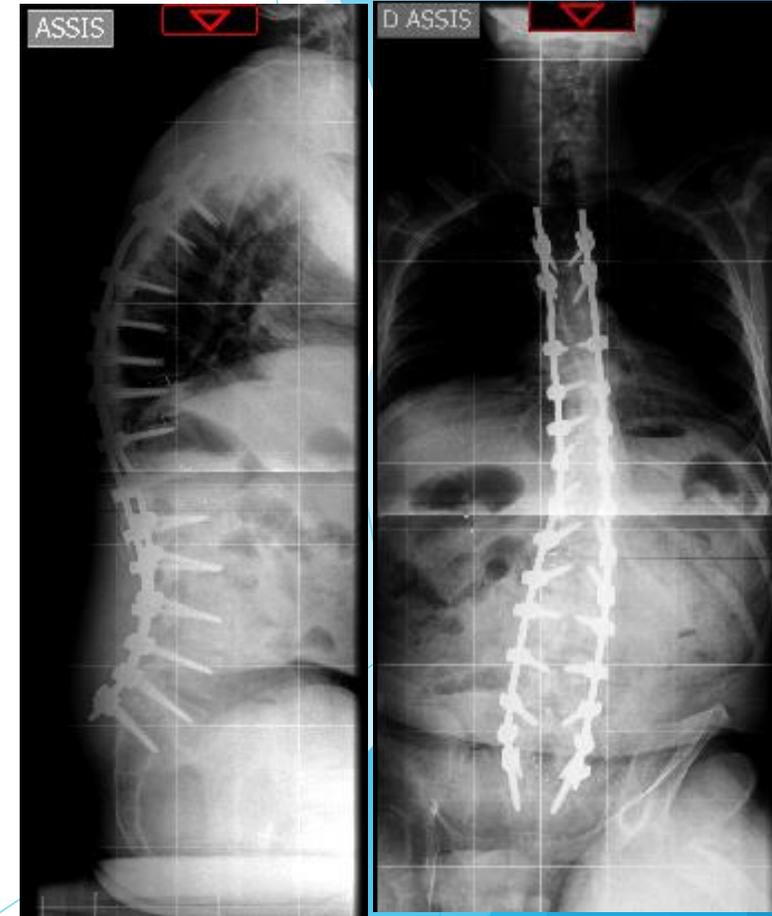
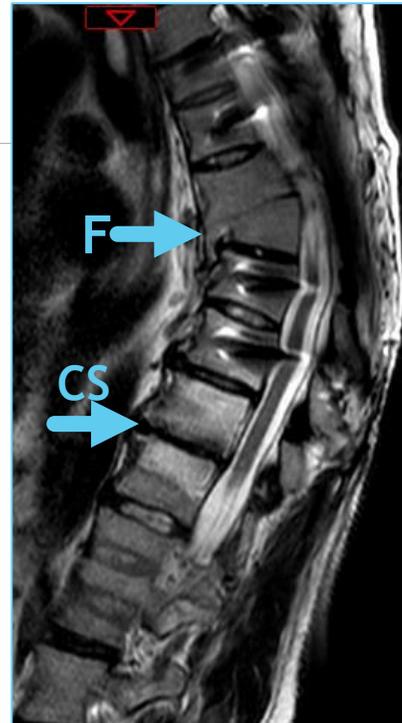
## Charcot Spine following chronic spinal cord injury: an analysis of 201 published cases

Ryan Solinsky<sup>1,2</sup> · Jayne M. Donovan<sup>3,4</sup> · Steven C. Kirshblum<sup>3,4</sup>



PRE-TREATMENT

POST-TREATMENT



# Focus: follow-up of the sublesional demineralization

 **Bone**  
Volume 27, Issue 2, August 2000, Pages 305-309

Original articles

## Supralesional and sublesional bone mineral density in spinal cord-injured patients

M Dauty<sup>a</sup>, B Perrouin Verbe<sup>a</sup>, Y Maugars<sup>a</sup>, C Dubois<sup>a</sup>, J.F Mathe<sup>a</sup>

 **Journal of Clinical Densitometry**  
Available online 3 August 2019  
In Press, Corrected Proof

## Bone Mineral Density Testing in Spinal Cord Injury: The 2019 ISCD Official Positions

Leslie R. Morse<sup>1</sup>, Fin Biering-Soerensen<sup>2</sup>, Laura D. Carbone<sup>3,4</sup>, Tomas Cervinka<sup>5</sup>, Christopher M. Cirigliaro<sup>6</sup>, Therese M. Johnston<sup>7</sup>, Nan Liu<sup>8</sup>, Karen L. Troy<sup>9</sup>, Frances M. Weaver<sup>10,11</sup>, Christopher Shuhart<sup>12</sup>, Beverley C. Craven<sup>13</sup>

Show more

Osteoporos Int (2014) 25:177–185  
DOI 10.1007/s00198-013-2419-1

ORIGINAL ARTICLE

## Exploring the determinants of fracture risk among individuals with spinal cord injury

D. Lala · B. C. Craven · L. Thabane · A. Papaioannou · J. D. Adachi · M. R. Popovic · L. M. Giangregorio

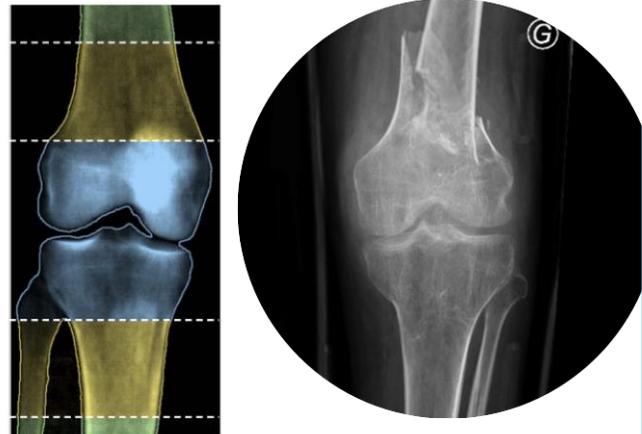


Fig. 1 Illustration of the diaphysis (highlighted green), metaphysis (highlighted yellow), and epiphysis (highlighted blue) that comprises the distal area of the femur and proximal area of the tibia (adapted from previous work by Edwards et al. [28])

Time to steady state extends into the second decade after SCI

Cirigliaro CM & al. 2018

- 31 SCI patients (Dual energy x-ray absorptiometry)
- Major BMD loss:
  - Distal femur: -70%
  - Proximal tibia: - 52%
- No effect of verticalisations (as TTT)

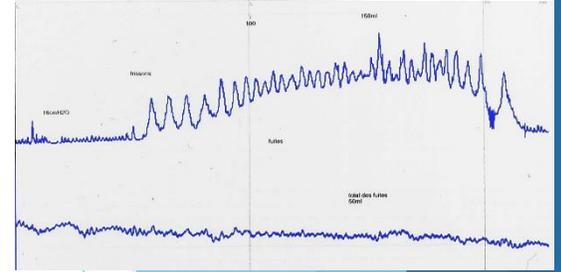
## Recommendations

- Early assessment of BMD
  - « Having a SCI is in itself an indication »
- How often?
  - Initial, 6 m, 1 and 2 y, and after? (every 2 or 3 years)?
- Which threshold and treatment?
  - age-matched Z-score of  $\leq -2.0$  SD femoral neck, distal femur, proximal tibia
  - BMD distal femur  $\leq 0.561$  g/cm<sup>2</sup>?

# Conclusions

- ▶ - To avoid any loss to follow-up
- ▶ - To adapt according to epidemiological data (respiratory, diabetes,...) including primary healthcare
- ▶ - To predict complications and not lose what is already acquired (urodynamics and neurourology)
- ▶ - To detect frequent secondary conditions linked to the long term (weight-bearing shoulder and rotator cuff tear, lower limbs arteriopathy...)
- ▶ - To take into systematic consideration perceived problems by SCI individuals (pain, sexuality...)
- ▶ - To reassure individuals with SCI and support social reintegration
- ▶ - To ensure the maintenance of existing social ties of people with SCI
- ▶ - To improve our patients' quality of life

# Rationnel des Unités Spinales



- ▶ Evolution des causes spécifiques de décès
  - ▶ Hackler ( 1977) : A 25 Year prospective mortality study in the SCI patients : Comparison with the long term living Paraplegic
    - ▶ Survivants de la 2<sup>o</sup> guerre mondiale et de la guerre de Corée : Cause rénale = principale cause de décès ( 43 %)
  - ▶ Whiteneck ( 1992) : Mortality, morbidity, psychosocial outcomes of persons SCI more than twenty years ago.
    - ▶ Causes génito-urinaires responsables de 24.3% des décès
    - ▶ 43% entre 1940 et 1950, 10% entre 80 et 90.

## Complications during the acute phase of traumatic spinal cord lesions

S Aito<sup>1</sup> on behalf of the ‘Gruppo Italiano Studio Epidemiologico Mielolesioni’ GISEM group

<sup>1</sup>Unità Spinale, AO Careggi - CTO, Largo Palagi 1, Firenze, Italy

- ▶ Incidence des complications selon le type de prise en charge
  - ▶ Unités spinales ( SU)
  - ▶ Unités polyvalentes avec lits dédiés ( RC)
  - ▶ Unités polyvalentes sans lits dédiés ( RS)

**Table 3** Occurrence of complications during hospitalisation

Centre	Trophic skin changes			Heterotopic ossification			Urinary complications			Respiratory complications			Pulmonary embolism			Deep-vein thrombosis			At one complications		
	No	Yes	Uk	No	Yes	Uk	No	Yes	Uk	No	Yes	Uk	No	Yes	Uk	No	Yes	Uk	No	Yes	Uk
SU	220 (94.4%)	8 (3.4%)	5 (2.1%)	219 (94%)	10 (4.3%)	4 (1.7%)	200 (85.8%)	26 (11.2%)	7 (3%)	206 (88.4%)	23 (9.9%)	4 (1.7%)	181 (77.7%)	2 (0.8%)	50 (21.5%)	214 (91.8%)	9 (3.9%)	10 (4.3%)	96 (41.2%)	94 (40.3%)	43 (18.5%)
RC	285 (91.6%)	23 (7.4%)	3 (1%)	295 (94.8%)	13 (4.2%)	3 (1%)	285 (91.6%)	23 (7.4%)	3 (1%)	288 (92.6%)	23 (7.4%)		284 (91.3%)	7 (2.3%)	20 (6.4%)	286 (92%)	21 (6.7%)	4 (1.3%)	162 (52.1%)	129 (41.5%)	20 (6.4%)
RS	38 (86.4%)	6 (13.6%)	—	44 (100%)	—	—	41 (93.2%)	3 (6.8%)	—	34 (77.3%)	10 (22.7%)		31 (70.5%)	2 (4.5%)	11 (25%)	43 (97.7%)	1 (2.3%)	—	19 (43.2%)	19 (43.2%)	6 (13.6%)
Signif.	$P < 0.02$			Not significant			Not significant			$P < 0.003$			Not significant			Not significant			Not significant		

- Diminution de l'incidence des complications (cutanées, urinaires, respiratoires, neuro-orthopédiques, thrombo-emboliques)

# Neurological recovery, mortality and length of stay after acute spinal cord injury associated with changes in management

CH Tator<sup>1</sup>, EG Duncan<sup>1</sup>, VE Edmonds<sup>1</sup>, LI Lapczak<sup>1</sup> and DF Andrews<sup>2</sup>

- ▶ Unités spécifiques et phase aigue : Tator ( 1993, 1995)
  - ▶ Comparaison de deux périodes
    - ▶ Pré ASCIU: 47-1973, 351 patients
    - ▶ Post ASCIU: 74-81, 201 patients
- Durée d'hospitalisation réduite de 50% ( 86.9 J vs 48.2)
- Patients admis après 48 H ont une durée d'hospitalisation aigue significativement plus longues
- Taux de mortalité réduit de 50%
- Meilleur pronostic de récupération
- Unité spécifique=25 nouveaux patients/an

# Audit of a British Centre for spinal injury

Tun S Aung and Wagih S El Masry

*The Midlands Centre for Spinal Injuries, The Robert Jones & Agnes Hunt Orthopaedic and Dis  
Oswestry, UK*



- **Benefits of early admission?**
  - 3 Groupes/ Fonction du délai d'admission
    - Groupe 1 : < 1 semaine ( 70%)
    - Groupe 2 : 1 semaine< délai< deux mois (20%)
    - Groupe 3>2 mois ( 8.7%)
- **Durée d'hospitalisation**

**Table 4** Delay in admission and average total hospitalisation

Delay in admission	Paraplegia		Tetraplegia	
	Number of patients	Average hospitalisation in weeks	Number of patients	Average hospitalisation in weeks
Group 1	67 (30.60%)	19	88 (40.2%)	22
Group 2	25 (11.4%)	22	20 (9.1%)	25.25
Group 3	11 (5%)	74	8 (3.7%)	41.75

## Complications

**Table 6** Secondary complications of spinal cord injury during initial hospitalisation-comparison of early, delayed and late admissions

Complications	Paraplegia			Tetraplegia				
	Group 1 n=67	Group 2 n=25	Group 3 n=11	Group 2+3 n=36	Group 1 n=88	Group 2 n=20	Group 3 n=8	Group 2+3 n=28
1 Deep Vein Thrombosis	3 (4.5%)	1 (4%)	-	1 (2.8%)	2 (2.3%)	-	-	-
2 Pulmonary Embolus	-	-	-	-	1 (1.1%)	-	-	-
3 Pressure Sores	1 (1.5%)	5 (20%)*	3 (27.3%)*	8 (22.2%)**	1 (1.1%)	1 (5%)	4 (50%)**	5 (17.9%)**
4 Contracture	-	-	-	-	-	-	2 (25%)	2 (7.1%)
5 Heterotopic Ossification	1 (1.5%)	-	1 (9.1%)	1 (2.8%)	2 (2.3%)	1 (5%)	-	1 (3.6%)
6 Broncho-pneumonia	2 (3%)	-	-	-	5 (5.7%)	3 (15%)	-	3 (10.7%)
7 Respiratory Failure	-	-	-	-	1 (1.1%)	-	-	-
8 Cardiac Arrest	-	-	-	-	6 (6.8%)	-	-	-
9 Perforated DU.	-	-	-	-	1 (1.1%)	-	-	-
10 Epididymoorchitis	1 (1.5%)	-	-	-	1 (1.1%)	1 (5%)	-	1 (3.6%)
11 Septicaemia	-	1 (4%)	-	1 (2.8%)	-	1 (5%)	-	1 (3.6%)
12 Bladder Stone	2 (3%)	2 (8%)	2 (18.2%)	4 (11.1%)	-	1 (5%)	-	1 (3.6%)
13 Depression needing treatment	3 (4.5%)	2 (8%)	-	2 (5.6%)	4 (4.6%)	1 (5%)	-	1 (3.6%)
14 Hydronephrosis	-	-	2 (18.2%)	2 (5.6%)	-	-	-	-

0.05 > P > 0.01\*, P < 0.01\*\*

# Early Versus Delayed Inpatient Spinal Cord Injury Rehabilitation: An Italian Study

Giorgio Scivoletto, MD, Barbara Morganti, PT, Marco Molinari, MD, PhD

Comparaison de 3 groupes / fonction du délai d'admission en unité spinale de rééducation <30 J, entre 31 J et 60 J, > 61J

	Entire Group	Short TTA	Medium TTA	Long TTA	P
<b>Barthel Index</b>					
At discharge	63.3±308	72.2±21.9	65.1±31.2	56.4±3	.006
Increase	40.2±26.3	51±21	40.4±25.1	32.5±27.6	.003
Efficiency	0.5±0.4	0.8±0.9	0.45±0.4	0.4±0.3	.03*; <.001†
<b>RMI</b>					
At discharge	5.4±4.7	6.6±4.6	5.5±3.9	4.8±4.4	.03
Increase	4.5±4.1	5.7±3.9	4.3±4.3	3.9±3.9	.001
Efficiency	0.08±0.04	0.08±0.08	0.06±0.05	0.05±0.04	.04
<b>WSCI</b>					
At discharge	7.4±8.3	8.2±8	6.7±8.1	6.3±8.1	.63
Increase	6.5±7.9	6.7±7.7	6.6±8.4	5.8±7.9	.95
Efficiency	0.08±0.13	0.1±0.1	0.07±0.09	0.07±0.4	.76
<b>Motor scores</b>					
At discharge	74.1±23.8	70±23.6	72.1±24	71.6±24.5	.81
Increase	11.7±7.5	6.1±9.3	7.1±8.8	6.5±6.8	.91
Efficiency	0.15±0.5	0.17±0.4	0.12±0.2	0.08±0.1	.4

Admission précoce : facteur pronostique de récupération fonctionnelle



# Efficacy of specialist *versus* non-specialist management of spinal cord injury within the UK<sup>2</sup>

M Smith\*,<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Sir George Bedbrook Spinal Injuries Unit, Royal Perth Rehabilitation Hospital, Shenton Park, Perth, WA 6008, Western Australia*

- ▶ Comparaison unités spécifiques versus unités polyvalentes en MPR
  - ▶ Diminution significative de l'ensemble des complications ( 10/18)
  - ▶ Augmentation significative du pronostic fonctionnel : moindre niveau d'assistance chez les patients tétraplégiques
  - ▶ Facteurs sociaux & environnementaux
    - ▶ Plus de chance d'avoir un partenaire
    - ▶ D'être inséré socialement et professionnellement
    - ▶ Meilleure satisfaction sexuelle
  - ▶ Unités spécifiques: modèles qui facilitent l'intégration sociale de l'individu

## Rationnel des Unités Spinales

- ▶ The case for specialists units (LS Illis), Spinal Cord 2004
  - ▶ « There is considerable evidence that management in a specialist unit is beneficial both for the individual patient and for the economy. A specialist unit provides a focus for a campaign of prevention, for the improvement in care in areas such as orthopaedic, bladder, bowel, skin etc and for the promotion of interdisciplinary work, combining the needs of public health, low cost technology, and high quality . Strategy and training is dictated by the specific problems that occur in patients with spinal injuries »
  - ▶ The principle of management is the integrated treatment from injury to grave and this requires the infrastructure of a well-managed and well-coordinated multidisciplinary team led by a dedicated physician who is specially trained to manage all aspects of spinal injuries.

## The Impact of Specialized Centers of Care for Spinal Cord Injury on Length of Stay, Complications, and Mortality: A Systematic Review of the Literature

- ▶ Early transfer and length of stay?
  - ▶ Recommendation 1 :« Early transfer of a patient with a traumatic SCI to a specialized center of care should be done promptly to decrease overall length of stay »
- ▶ Is there evidence that specialized centers of care for SCI reduce mortality and secondary complications?
  - ▶ Recommendation 2: « Early transfer of a patient with traumatic SCI to an integrated multidisciplinary specialized center of care decreases overall mortality, and the number and severity of complications »

## Quelle situation en France?

- ▶ Enquête Thierry Albert 2000
- ▶ **Situation nationale**
  - ▶ Thierry Albert ( Spinal Cord 2000)
  - ▶ 148 Services ou centres déclarent prendre en charge des blessés médullaires
  - ▶ 20 services ou centres >16 nouveaux blessés durant année 2000

## Quelle situation en France?

DHOS/SDO/01/DGS/SD5D/DGAS/PHAN/3B/280 du 18 juin 2004 relative à la filière de prise en charge sanitaire, médico-sociale et sociale des traumatisés crânio-cérébraux et des traumatisés médullaires

Date d'application : immédiate

NOR :

Grille de classement :

### **Résumé :**

La présente circulaire établit les principes organisationnels de la prise en charge sanitaire, médico-sociale et sociale des traumatisés crânio-cérébraux et des traumatisés médullaires, dès l'accident et tout au long de leur vie. Elle met l'accent sur les caractéristiques de ces blessés et sur la nécessité d'apporter rapidité, fluidité, pertinence et durabilité à leur prise en charge, sur les plans physique, psychique et social. Elle préconise une organisation en réseau d'acteurs expérimentés et identifiés. Elle insiste également sur l'accueil, l'écoute, l'information et le soutien indispensables aux proches des personnes traumatisées.

**Mots-clés :** Prise en charge des traumatisés crânio-cérébraux, prise en charge des enfants traumatisés crânio-cérébraux, prise en charge des traumatisés médullaires, réanimation, unités d'éveil, médecine physique et de réadaptation, accompagnement psychologique et psychiatrique, suivi au long cours, retour à domicile, réseaux.

## Quelle situation en France?

- ▶ Circulaire DHOS du 18 Juin 2004
  - ▶ Centre de références
    - ▶ > 20 nouveaux blessés médullaires/an
    - ▶ Notion de filière et d'approche multidisciplinaire dès la phase aigue et lors du suivi ( pas de fragmentation des soins)
    - ▶ Le suivi +++
    - ▶ La réadaptation et la réinsertion
- ▶ Recommandations Académie de Médecine du 7 Juin 2005
  - ▶ 12 Centres de référence à la phase aigue
  - ▶ 1 à 2 Centre de MPR avec unités spécifiques identifiées attenant selon région et données de la population

## Quelle situation en France?

- ▶ Enquête AFIGAP 2011
  - ▶ Questionnaire auprès des 30 principaux centres ayant participé à l'enquête précédente
    - ▶ 19 centres ont répondu dont 17 désignés par leur ARS centres référents BM et traitent environ 70% des lésions médullaires du territoire
    - ▶ Deux CHU, 15 centres ESPIC
    - ▶ 13 centres prennent en charge plus de 20 patients par an

## Quelle situation en France?

- ▶ Rapport Pradat 2010
  - ▶ Cahier des charges « Unités Spinales »
  - ▶ Level 1 SCI center/ Unit :
    - ▶ Prendre en charge y compris des tétraplégiques trachéotomisés et ventilés (lits de post-réanimation au sein des spinal units)
    - ▶ Assurer un suivi longitudinal sanitaire et de réadaptation de tous ces patients (« from injury to grave » )
    - ▶ Décliner autour des déficiences d'appareils de ces patients une multidisciplinarité d'expertise ( Bilan, évaluation, chirurgie fonctionnelle et du handicap, complications)= stratégies combinées et prise en charge hollistique
    - ▶ Assurer l'ensemble de la réadaptation-réinsertion de ces patients
    - ▶ Disposer de dispositif d'insertion précoce



Suivi



## Recommendations for urological follow-up of patients with neurogenic bladder secondary to spinal cord injury

Mikolaj Przydacz<sup>1,2</sup> · Piotr Chlosta<sup>2</sup> · Jacques Corcos<sup>1</sup>



## Surveillance and management of urologic complications after spinal cord injury

Evgeniy Kreydin<sup>1</sup> · Blayne Welk<sup>2</sup> · Doreen Chung<sup>3</sup> · Quentin Clemens<sup>4</sup> · Claire Yang<sup>5</sup> · Teresa Danforth<sup>6</sup> · Angelo Gousse<sup>7</sup> · Stephanie Kielb<sup>8</sup> · Stephen Kraus<sup>9</sup> · Altaf Mangera<sup>10</sup> · Sheilagh Reid<sup>11</sup> · Nicole Szell<sup>7</sup> · Francisco Cruz<sup>12</sup> · Emmanuel Chartier-Kastler<sup>10</sup> · David A. Ginsberg<sup>1</sup>

Received: 24 January 2018 / Accepted: 17 May 2018

# Annual check –up: a Tailored Approach



# Fertility and sexuality in the spinal cord injury patient

J. T. Stoffel<sup>1</sup> · F. Van der Aa<sup>2</sup> · D. Wittmann<sup>1</sup> · S. Yande<sup>3</sup> · S. Elliott<sup>4</sup>

## Sous information ++++

Table 1 Sexual therapy/treatment for SCI patients

### Conclusions

The vast majority of men and women with SCI find it difficult to become physically aroused, and more women than men have difficulty becoming psychologically aroused. [LOE 2]

Compared with placebo, PDE5 inhibitors are associated with significant improvement in erectile quality and tolerable side effects in men with SCI. [LOE1]

Intracavernosal injections are effective in treating erectile dysfunction among men with SCI. [LOE2]

Intraurethral agents (i.e., MUSE) are not effective for the treatment of erectile dysfunction in men with SCI. [LOE4]

PVS can help improve forceful ejaculation in men with SCI, particularly those with a higher level of injury. [LOE 1]

Vaginal moisturizers, lubricants, and vibrostimulation assist with genital arousal in women with SCI. [LOE 2]

Hormone replacement therapy may be required in some women with SCI to maintain the elasticity and lubrication ability of the vagina. [LOE 3]

### Recommendations

Clinicians should offer men with SCI who have ED a PDE5 inhibitor as first-line therapy, and intracavernosal injections and vacuum erectile devices as second-line therapy. [GOR A] Intraurethral agents should be avoided. [GOR B]

Clinicians should offer vibrator therapy to men with SCI wishing to ejaculate or reach orgasm. [GOR A]

Men with SCI are at higher risk for, and should be tested for, low testosterone and should be treated if necessary. [GOR B]

Women with SCI should be offered vaginal moisturizers and lubricants, vibrators, and topical hormone replacement therapies. [GOR B]

# MECANISMES D'ALTERATION

- ▶ **stase des spermatozoïdes** dans le tractus séminal liée à l'anéjaculation  
répétition hebdomadaire des éjaculations pdt 1 an => pas d'amélioration nécrospERMIE
- ▶ effet délétère sur la spermatogenèse de **l'élévation de la température testiculaire**:
  - ▶ station assise prolongée et/ou
  - ▶ dysfonctionnement de la thermorégulation scrotale
- ▶ **infections génitales** (épididymite et prostatite)
  - ▶ séquelles obstructives
  - ▶ hauts degrés de stress oxydant: substances réactives de l'oxygène (SRO)  
endommagent la membrane plasmique du spermatozoïde  
=> altération mobilité et capacité fusionnelle avec l'ovocyte
- ▶ **fragmentation de l'ADN des spermatozoïdes** :
  - ▶ altérerait les taux de grossesse
  - ▶ ne semble pas associée ni à l'anéjaculation, ni à la leucospermie, ni à la nécrospERMIE
  - ▶ pourrait être liée à l'augmentation des SRO testiculaires
  - ▶ et/ou à une dérégulation de l'apoptose spermatogénétique liée à l'hyperthermie testiculaire

# UTILISATION EN AMP

	number of cycles	transfer rate per cycle (%)	live-birth rate per cycle (%)	live-birth rate per transfer (%)
ICSI with fresh sperm (control group)	2976	76,6	18,1	23,6
ICSI with frozen sperm (control group)	232	69,4	15,1	21,8
ICSI with frozen sperm from SCI men	51	70,6	21,6	30,6
Chi-square test		p = 0,26	p = 0,47	p = 0,52

**Comparison of ICSI cycles outcomes depending on sperm origin : Fresh sperm, Frozen sperm and Frozen sperm from SCI men.**

**Table 2** Male fertility after SCI

**Conclusions**

Fertility is impacted in men with SCI because of erectile dysfunction, ejaculatory dysfunction, and poor semen quality. **[LOE 2]**

Most men with SCI have normal sperm concentrations, but have low sperm viability and motility. **[LOE2]**

Surgical retrieval of sperm in men with SCI can be successful with PVS or EEJ. **[LOE 2]**

**Recommendations**

Clinicians should refer men with SCI and ED/fertility concerns to multidisciplinary care to help maximize sexual potential and increase the likelihood of pregnancy. **[GOR B]**

In SCI men desiring fertility, clinicians should discuss the potential of reduced fertility because of ejaculatory dysfunction and low sperm quality. Clinicians should also discuss infertility treatment options. **[GOR B]**

**Table 3** Female fertility after SCI

**Conclusions**

Women with SCI will likely resume normal menses more than 6 months after injury. **[LOE 2]**

Fertility usually returns to its preinjury fertility status after SCI. **[LOE 3]**

Systemic hormonal contraception in SCI females can potentially increase the risk of thromboembolic events in the 1st year after SCI and may increase bone loss over time. **[LOE 4]**

Pregnancy in SCI patients is associated with higher rates of urinary tract infections and thromboembolic events for all injury levels, and is associated with AD for injury levels above T7. **[LOE 2]**

Pregnant women with SCI can have atypical symptoms of labor and are at increased risk for preterm labor. **[LOE 3]**

**Recommendations**

Women with SCI must undergo routine gynecological checkups and receive routine gynecological advice. **[GOR A]**

Clinicians must inform women with SCI that fertility usually returns to its preinjury fertility status. **[GOR A]**

Birth control must be offered to women of reproductive age after SCI. Different forms of contraception, and their advantages and disadvantages, should be discussed with patients. **[GOR A]**

Clinicians must monitor pregnant SCI patients for urinary tract infections and thrombotic vascular events. **[GOR A]**

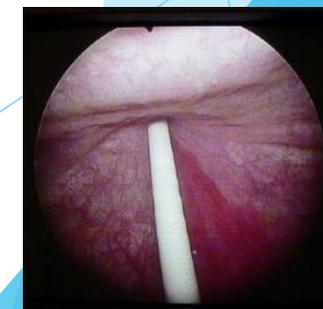
Women with SCI should be counseled by a multidisciplinary team about the risks of pregnancy and followed regularly by a multidisciplinary team once pregnant. **[GOR B]**

Women with SCI should have discussions with obstetric physicians specializing in high-risk pregnancies to better understand the individual risks associated with a spontaneous vaginal delivery versus a planned caesarian delivery. **[GOR A]**

Cervical effacement and dilatation should be checked routinely from week 28 onwards, and SCI women should be hospitalized from week 36 onwards, or earlier if labor begins or if the cervix is dilated or effaced. **[GOR B]**

## ▶ Les enjeux et modalités du suivi

- ▶ accompagner l'intégration dans la communauté
  - ▶ Prévenir et dépister par un bilan régulier les complications potentielles
  - ▶ Adapter les stratégies thérapeutiques
  - ▶ Traiter les complications
- ▶ Bilan annuel (deux fois/an les deux premières années et accès direct si complications ou problème spécifique)
- ▶ Examen neurologique complet
  - ▶ Bilan des différentes déficiences d'appareil cliniques ou paracliniques
- (végétatives, site traumatique, fonctionnel et psychosociales)



- Follow-up: le design

- ▶ Examen clinique global

- ▶ Bilan orthopédique

- ▶ Examen de la peau

- ▶ Spasticité

- ▶ Recherche de phénomènes d'HRA

- ▶ Modifications neurologiques ( syringomyelie, moelle fixée)

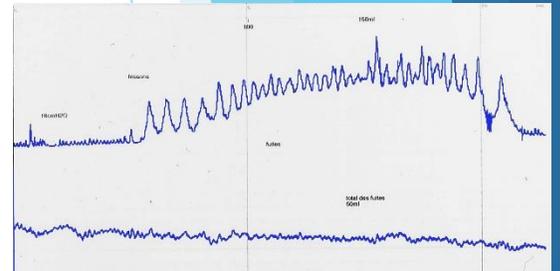
- ▶ Modifications fonctionnelles

- ▶ Besoin de renouvellement matériel et aides techniques

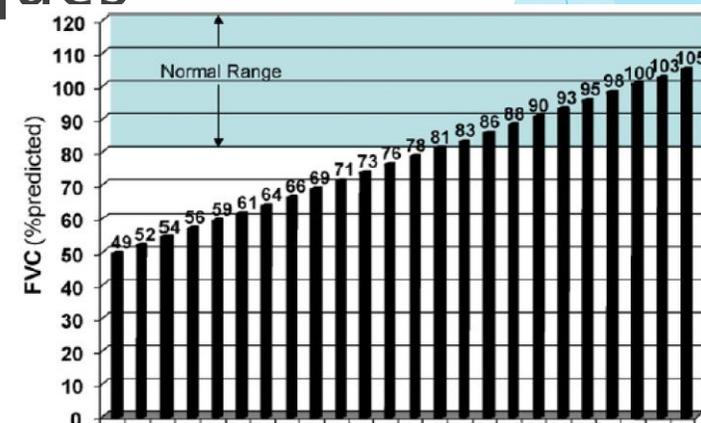
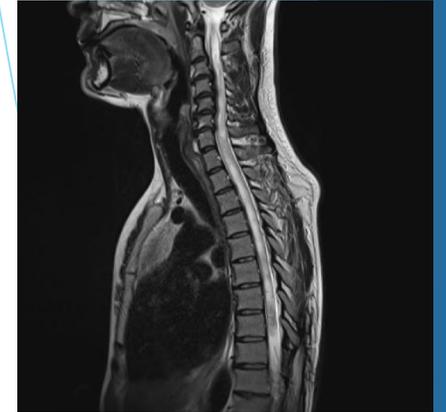
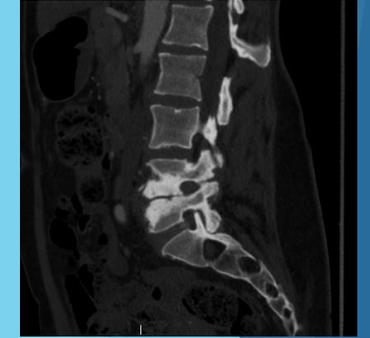
- ▶ Assise et positionnement( pressure mapping)



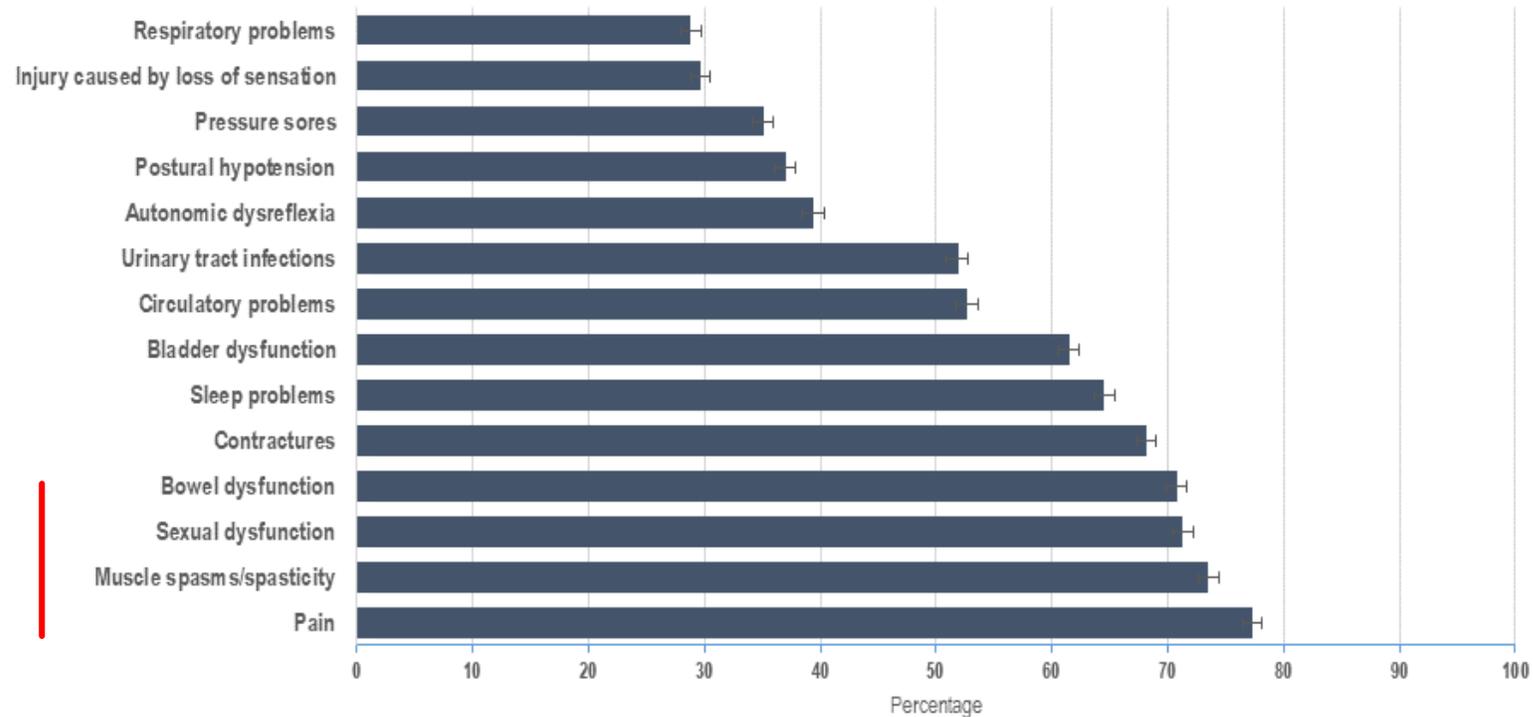
- ▶ Bilan standard annuel
  - ▶ Neuro-urological evaluation
    - ▶ Urodynamic /or video-urodynamic evaluation ( Przydac 2018)
      - ▶ A 20 years longitudinal study (Savic 2018) : 50.6% changed their bladder method
      - ▶ Impact of annual urodynamic evaluations on guiding bladder management (Linsenmeyer 2013): 40% of the patients required medical / urological changes ( most change of medications)
    - ▶ Renal ultrasound/Uro CT scan
    - ▶ Cystoscopic examination ( bladder cancer)



- ▶ Follow-up: le design
- ▶ Bilan du site traumatique
  - ▶ Radios rachis, CT Scan si anomalies
    - ▶ Pseudarthroses, Charcot Spine
  - ▶ IRM : syringomyelie, moelle fixée
- ▶ Bilan respiratoire
  - ▶ Evaluation des parametres spirometriques
  - ▶ Gazometrie Arterielle
  - ▶ Sleep apnea
- ▶ Densité minérale osseuse



# Expectation of people with SCI



Strøm, V. & al (2022). Physical health conditions in persons with spinal cord injury across 21 countries worldwide. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 54. <https://doi.org/10.2340/jrm.v54.2040>

# Adherence to long-term preventive follow-up

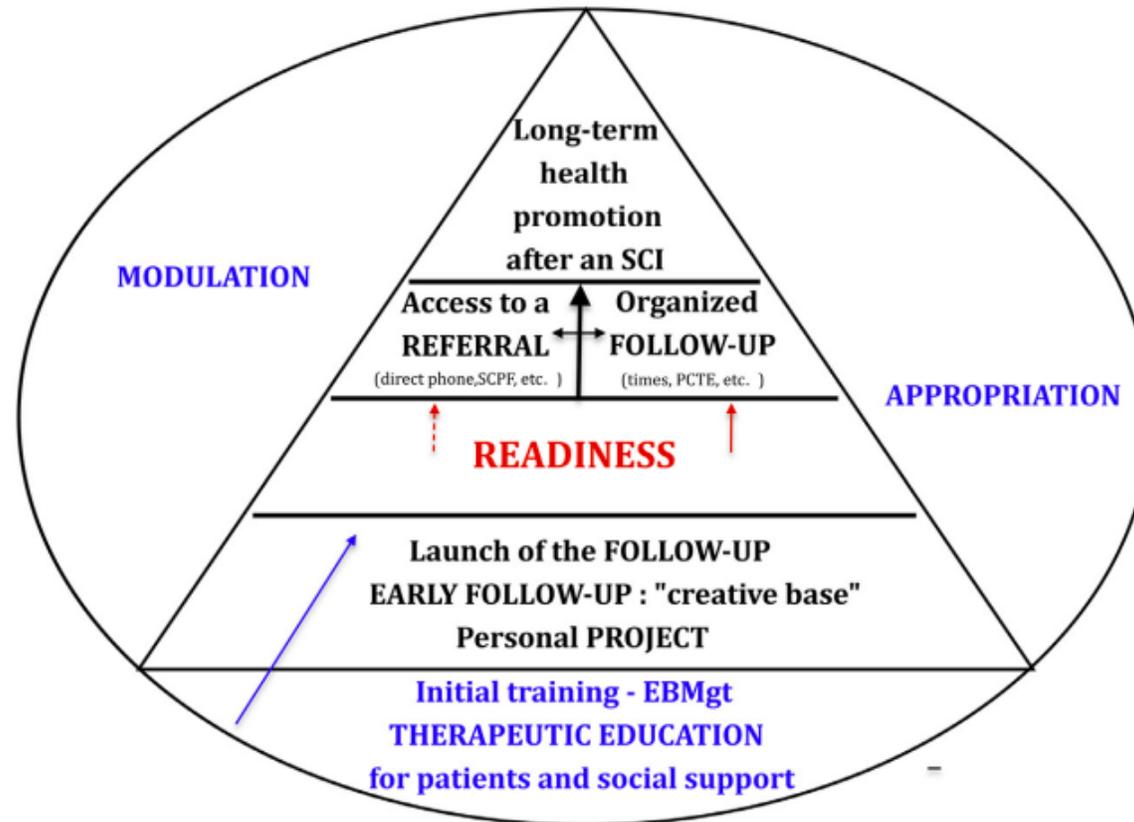
- simply telling paraplegic or tetraplegic people that they are “in good health” every year has not been clearly found sufficient to promote adherence to follow-up
- need for a “return on investment” for individuals

*Canupp KC & al. Spinal Cord 1997  
Le Fort M & al. Ann Phys Rehab Med 2022*

# Adhésion au suivi

M. Le Fort, C. Lefevre, P. Kieny et al.

Annals of Physical and Rehabilitation Medicine 65 (2022) 101629



**Fig. 2.** Conceptual framework for promoting preventive follow-up from the viewpoint of people with SCI. EBMgt, evidence-based management; SCTP, specialist continuing training for personnel; PCTE, patient continuing therapeutic education.

