

Particularités de la prise en charge aiguë post lésion médullaire traumatique (T-SCI) chez l'enfant



DR. MARIE LABERGE-MALO
DR. CAMILLE COSTA

20 JANVIER 2020

Objectifs de la présentation

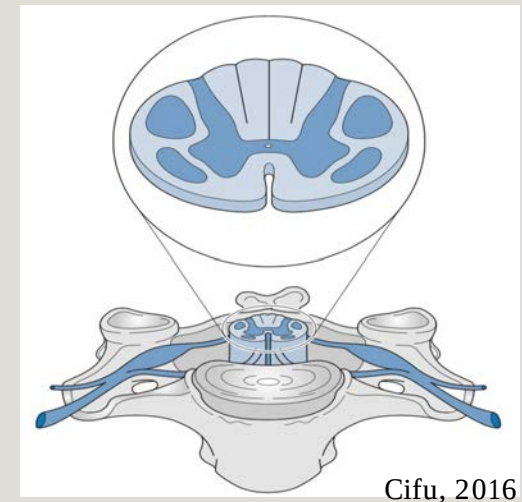
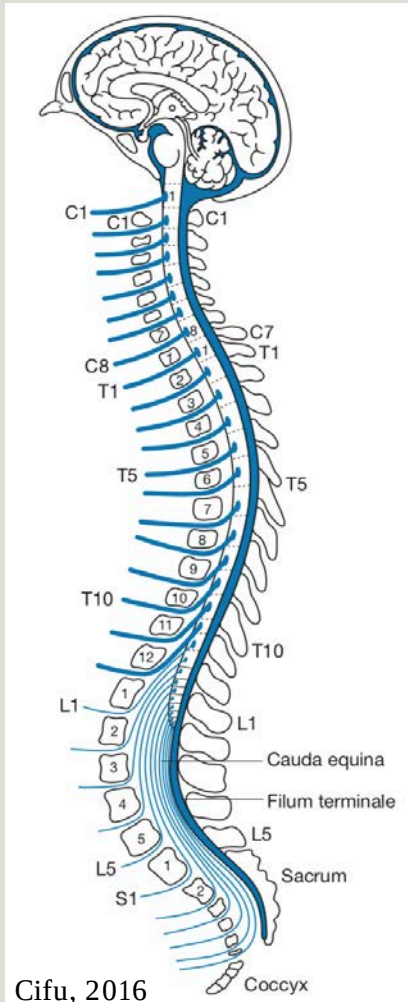


- Compréhension des particularités physiologiques et des soins médico-réadaptations aigus pour un patient avec lésion médullaire ET pédiatrique.
- Révision des particularités pédiatriques de l'examen neurologique standardisé du blessé médullaire pour bien initier l'algorithme de soins et rapidement dépister les détériorations neurologiques.
- Distinguer les complications aiguës des complications tardives dans un but préventif.
- Le concept de réadaptation comme approche globale du patient d'une équipe interdisciplinaire avec priorisation et l'impact des objectifs futurs de réadaptation sur la prise en charge aiguë.

Survol



- Épidémiologie
- Pathophysiologie
- Neuroprotection
- Prise en charge par système
 - Neurologique
 - Cardiaque/Hémodynamique
 - Pulmonaire
 - Immunologique
 - Métabolisme Osseux
 - Gastro-intestinal
 - Génito-urinaire
 - Téguments
- Checklist
- Conclusion



Épidémiologie pédiatrique



- **12-58 par million** 0-21ans par année
- **2-3H : 1F**
- **Étiologies**
 - 44% **MVC**
 - 22% *Violence*
 - 10% Sports
 - 5% Chutes
- **TCC concomitant**
 - 25% total
 - 30% 0-15 ans

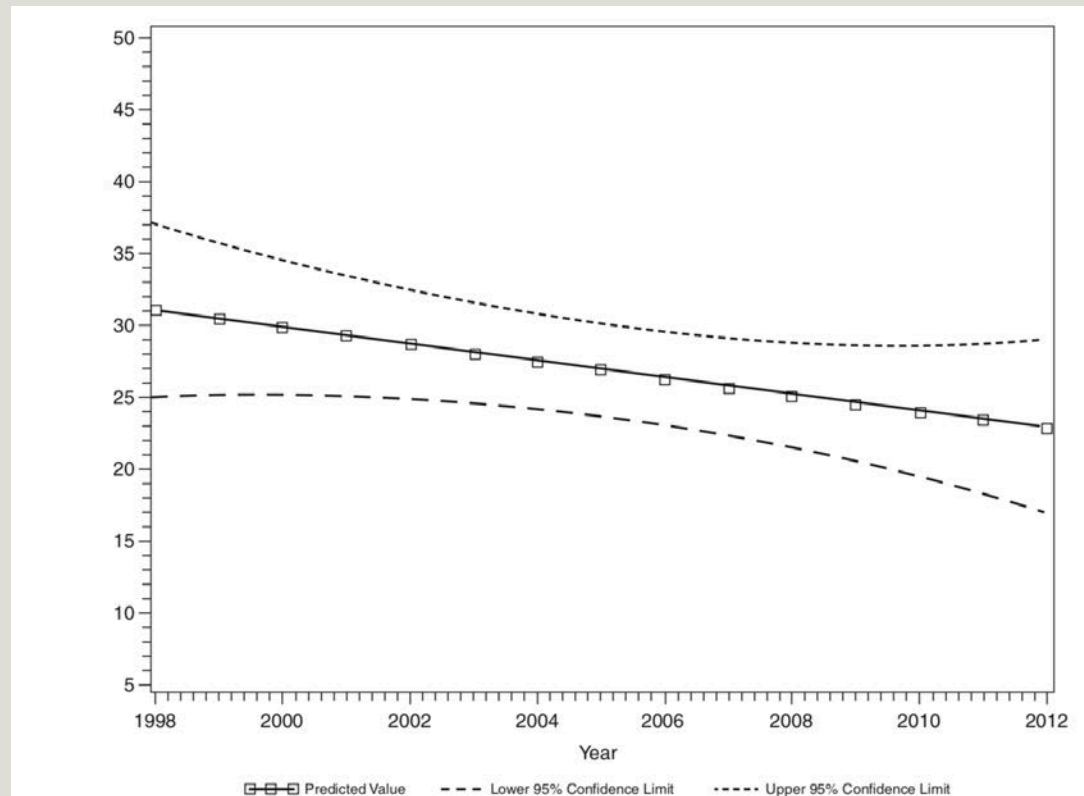


Figure 1. Total pediatric spinal cord injury (SCI) rates in South Carolina, 1998-2012.

Pathophysiologie – T-SCI

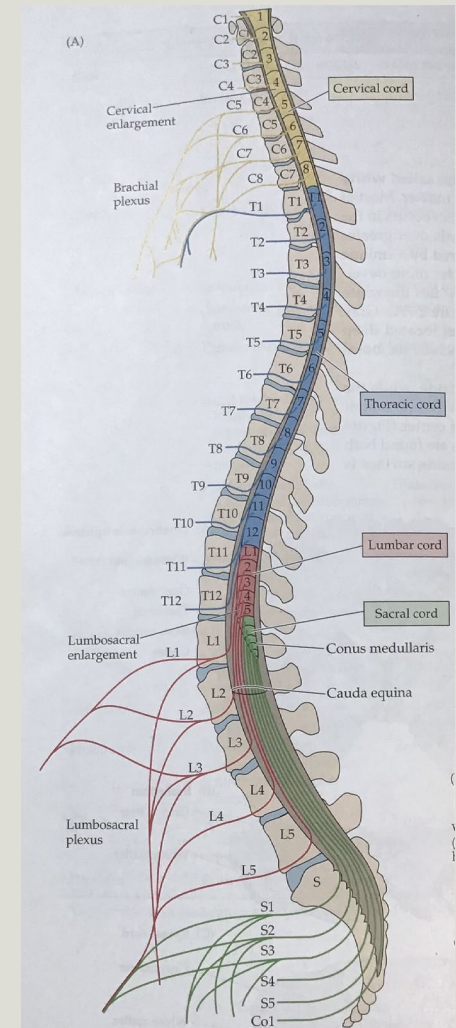


- Lésion primaire

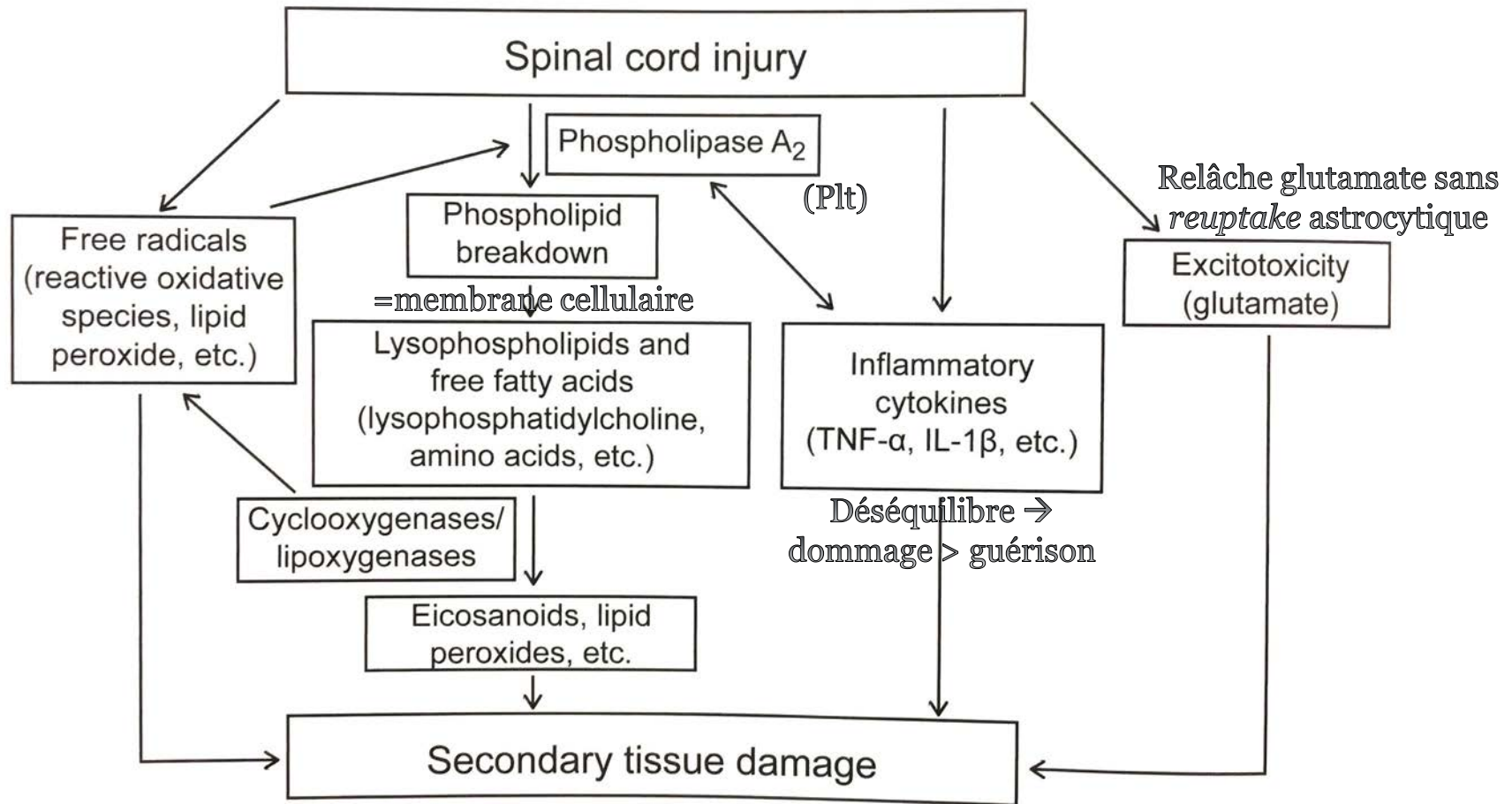
- ✦ Contusion initiale +/- hémorragie
- ✦ Envahissement du canal (on pense >30% pour être cliniquement sig.)
- ✦ Étirement (avec fléchion-distraktion)
- ✦ Cisaillement (lacération avec)

- Lésion secondaire

- ✦ Ischémie (trauma vasculaire, vasoconstriction, choc neurogénique)
- ✦ Œdème (inflammation)



Spinal Cord Injury in the Child and Young Adult



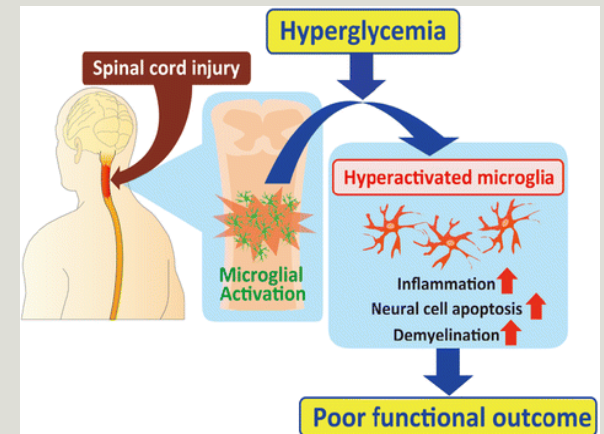
Médicaments potentiels de neuroprotection



- **Methylprednisolone**
 - Niveau 1a aucun effet protecteur
 - Niveau 1a ↑ complications médicales
- **Erythropoetin**
 - Niveau 1b pourrait encourager la récupération neurologique chez les adultes
- **Granulocyte-colony stimulating factor**
 - Niveau 2 pourrait encourager la récupération neurologique chez les adultes
- **Thyrotropin releasing hormone**
 - Niveau 1b pourrait encourager la récupération neurologique chez les adultes
- **Cethrin**
 - Inactivation de Rho, un bloqueur de croissance axonale
 - Niveau 2 pourrait encourager la récupération neurologique chez les adultes
- **Riluzole**
 - Bloqueur de canaux calciques (diminue excitotoxicité)
 - Niveau 2 pourrait encourager la récupération neurologique chez les adultes

Neuroprotection

- Primaire : aucun médicament n'est présentement indiqué comme neuroprotecteur primaire
- Secondaire :
 - Bonne protection de la lésion instable
 - ✦ Attention lors de transferts!
 - ✦ Idéalement 4 personnes et en bloc.
 - ✦ Évaluation neurologique pré et post transferts
 - Maintenir une PAM adéquate (>85mmHg)
 - Éviter l'hyperglycémie
 - Assurer une ventilation et oxygénation adéquate



Récupération post T-SCI



- Gagne 1 niveau souvent
- Impact fonctionnel à distance de complications aiguës :
 - Pneumonies
 - Infections urinaires
 - Plaies de pression
- Possiblement meilleure récupération chez l'enfant (ad 60% vs 20-30% en adultes)

Déterminer le niveau lésionnel



**INTERNATIONAL STANDARDS FOR
NEUROLOGICAL CLASSIFICATION OF SPINAL
CORD INJURY (ISNCSCI)**

Patient Name _____ Date/Time of Exam _____

Examiner Name _____ Signature _____

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) (50) (56) (56)

MOTOR SUBSCORES

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

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

3. NEUROLOGICAL LEVEL OF INJURY (NLI)

SENSORY
KEY SENSORY POINTS
Light Touch (LTL) Pin Prick (PPL)

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) (56) (56) (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 R ☐ L ☐
2. MOTOR R ☐ L ☐

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

5. ASIA IMPAIRMENT SCALE (AIS)

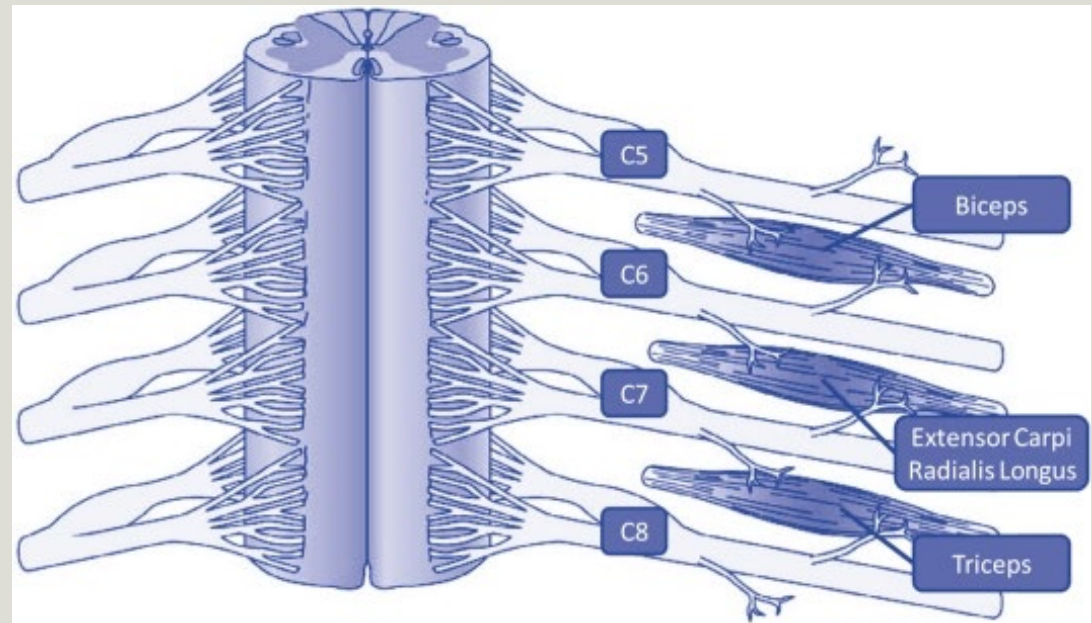
6. ZONE OF PARTIAL SENSORY PRESERVATION
Most caudal levels with any preservation

SENSORY R ☐ L ☐
MOTOR R ☐ L ☐

Examen moteur

10 muscles clés :

- C5 Biceps
- C6 ECR
- C7 Triceps
- C8 3^e FDP
- T1 ADM
- L2 Psoas
- L3 Quadriceps
- L4 Tibial antérieur
- L5 EHL
- S1 Gastroc



Précision limitée chez les enfants de <15 ans...

Krisa, 2013

Examen moteur



MMT Grade	Description
0	Aucune contraction
1	Contraction musculaire, palpable ou visible, mouvement incomplet sans gravité
2	Mouvement complet sans gravité
3	Mouvement complet contre gravité
4	Résistance partielle à une force externe contre gravité
5	Force normale à une force externe contre gravité



Gravity Eliminated



Against Gravity/ Against Resistance



Gravity Eliminated



Against Gravity



Against Resistance



Examen sensitif



- Toucher léger & Piquêre
- 56 dermatomes ISNCSCI
- Inter-rater reliability <25% chez les enfants...
- Examen complet anxiogène et long (↓ attention)
 - 100% échec < 4 ans
 - 42% échec 4 à 8 ans
- Bonne corrélation (0.87) pour test 16 dermatomes

Right		Left
C2		C2
C3		C3
C4		C4
C5		C5
C6		C6
C7		C7
C8	8	C8 12
T1	4	T1 16
T2	4	T2 16
T3	8	T3
T4	12	T4
T5		T5
T6		T6
T7		T7
T8		T8
T9		T9
T10		T10
T11		T11
T12		T12
L1		L1
L2		L2
L3		L3 4
L4		L4 4
L5	12	L5 12
S1	16	S1
S2	12	S2
S3	8	S3 8
S4-5		S4-5

Examen sacré



- Sensation S4-S5, anale profonde et la contraction volontaire du sphincter anal externe
 - Sensation anale profonde : appliquer une pression soutenue sur le mur anal
 - Contraction volontaire SAE : lors du toucher rectal, demander de faire une contraction.
 - ✦ Attention *Valsalva*
 - ✦ Peut être difficile à comprendre chez les plus jeunes
 - Discordance ad 40% entre sensation S4-S5 et anale profonde
- Réflexes possibles (au delà du ISNCSCI):
 - Réflexe cutané anal
 - Réflexe bulbocaverneux

ISNCSCI



- Utilité chez les enfants :

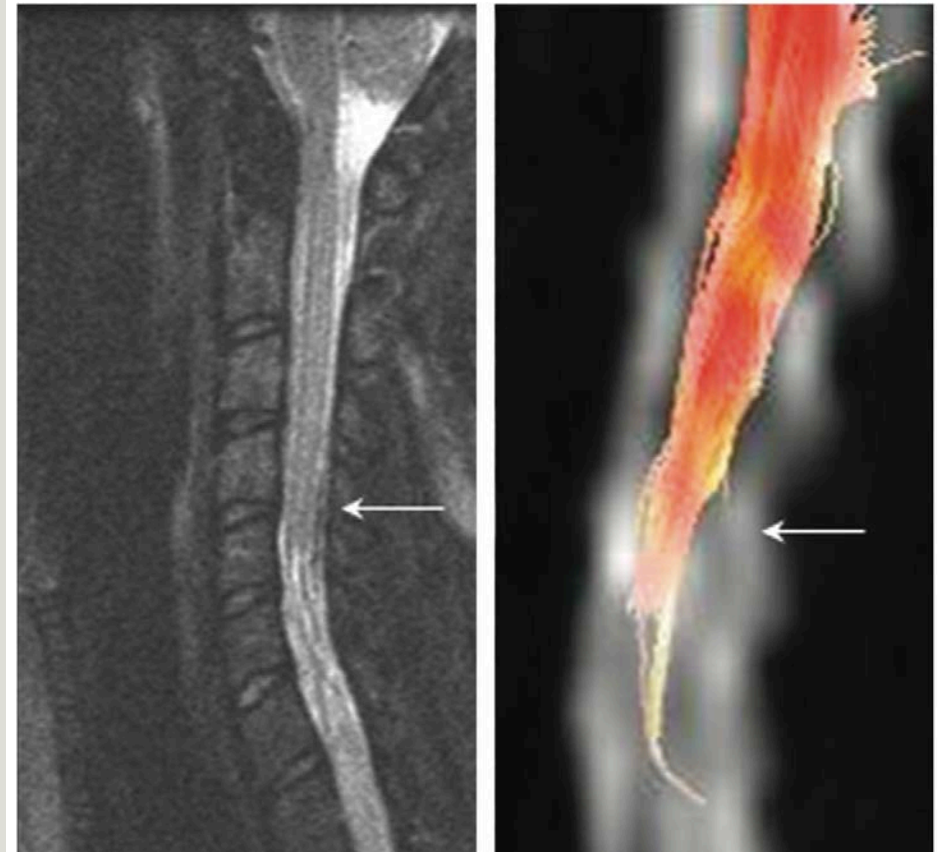
- Non recommandé chez < 6 ans (non valide) Mulcahey, 2011
- Examen moteur valide 6-15 ans, mais peut manquer de précision Krisa, 2013
- Examen sensitif mal toléré < 8 ans (piqûre et attention),
interrater reliability pauvre-moyen lorsque lésion incomplète Krisa, 2013
- Examen sacré
 - ✦ Contraction anale volontaire peut être difficile à comprendre
 - ✦ Sensation anale profonde  sensation S4-S5

Samdani, 2011

Évaluation radiologique



- Tractographie IRM par *diffusion tensor imaging*
- Algorithmes à parfaire
- Potentiel futur
- Prend +8 minutes



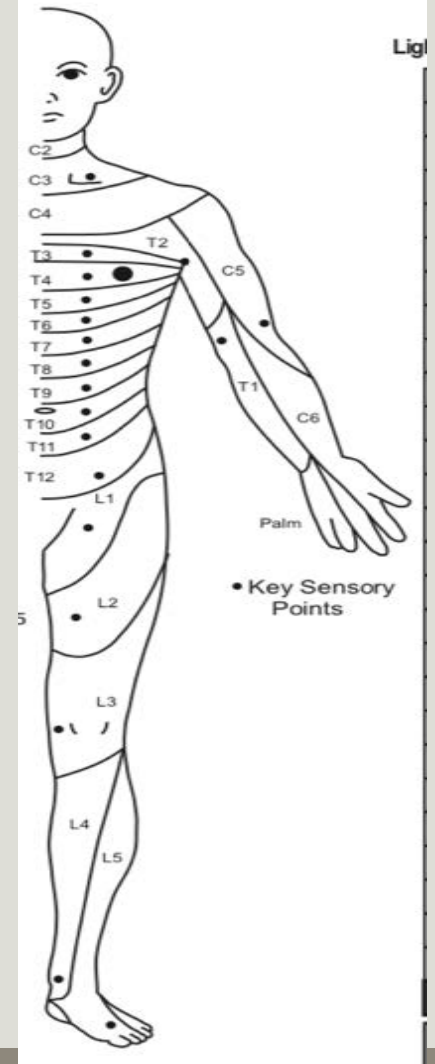
Types de lésions

- **Tétraplégie**

- Inclus atteinte des membres supérieurs
- Minimalement T1

- **Paraplégie**

- MSup préservés
- Lésion Médullaire
- Lésion Conus
- Lésion Queue de Cheval



Que veut dire une lésion médullaire complète?



ABSENCE DE SENSIBILITÉ ET MOTRICITÉ SACRÉE
ET NON UNE TRANSSECTION DE LA MOELLE

(VAC) Voluntary Anal Contraction (Yes/No)	N	S3	0	0
		S4-5	0	0

0	0	S3	N	(DAP) Deep Anal Pressure (Yes/No)
		S4-5		



« NOOOON Sign »



Zhang, 2015



A = Complete. No sensory or motor function is preserved in the sacral segments S4-5.

B = Sensory Incomplete. Sensory but not motor function is preserved below the neurological level and includes the sacral segments S4-5 (light touch or pin prick at S4-5 or deep anal pressure) AND no motor function is preserved more than three levels below the motor level on either side of the body.

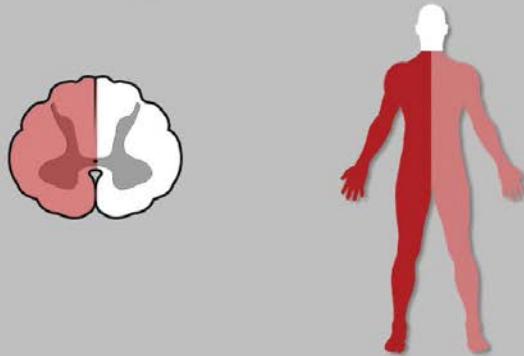
C = Motor Incomplete. Motor function is preserved at the most caudal sacral segments for voluntary anal contraction (VAC) OR the patient meets the criteria for sensory incomplete status (sensory function preserved at the most caudal sacral segments S4-5 by LT, PP or DAP), and has some sparing of motor function more than three levels below the ipsilateral motor level on either side of the body. (This includes key or non-key muscle functions to determine motor incomplete status.) For AIS C – less than half of key muscle functions below the single NLI have a muscle grade ≥ 3 .

D = Motor Incomplete. Motor incomplete status as defined above, with at least half (half or more) of key muscle functions below the single NLI having a muscle grade ≥ 3 .

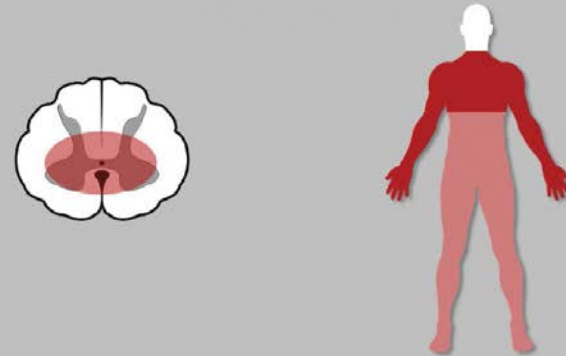
E = Normal. If sensation and motor function as tested with the ISNCSCI are graded as normal in all segments, and the patient had prior deficits, then the AIS grade is E. Someone without an initial SCI does not receive an AIS grade.

Common Types of Incomplete Spinal Cord Injury

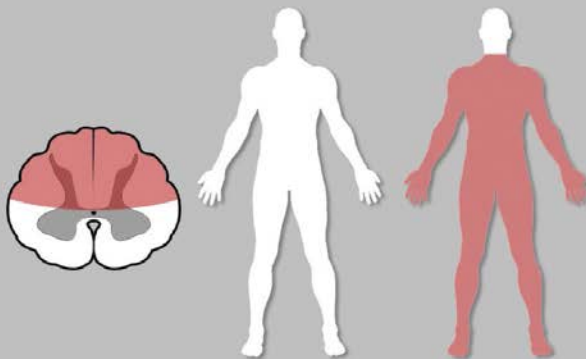
Brown–Séquard Syndrome



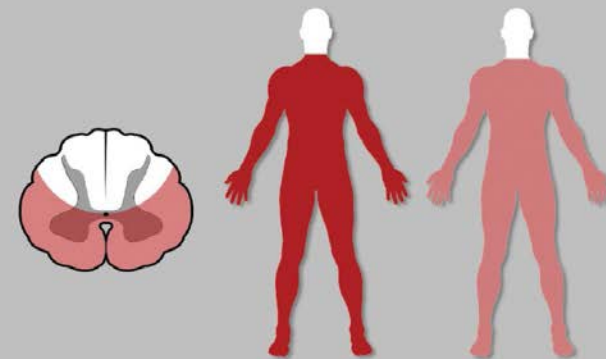
Central Cord Syndrome



Posterior Cord Syndrome



Anterior Cord Syndrome



- Normal function
- Impaired motor function
- Impaired sensory function

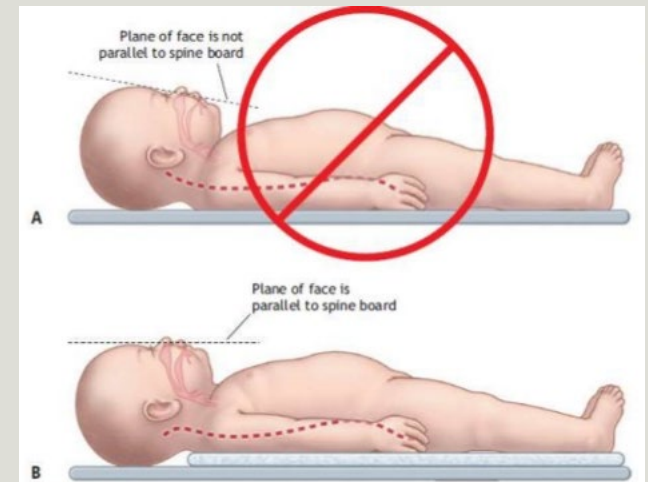
Particularités lésionnelles chez l'enfant



- **Tétraplégie**

- Bébés et jeunes enfants

- ✦ Lésions cervicales hautes (C1-C3) ➤ Tête/corps élevé + cou faible
 - ✦ Lorsque tête large, position neutre du cou requiert élévation du corps, ou coussin avec dépression occipitale chez >8 ans.



- Adolescents

- ✦ Lésions cervicales basses (C4-C8)

- SCIWORA

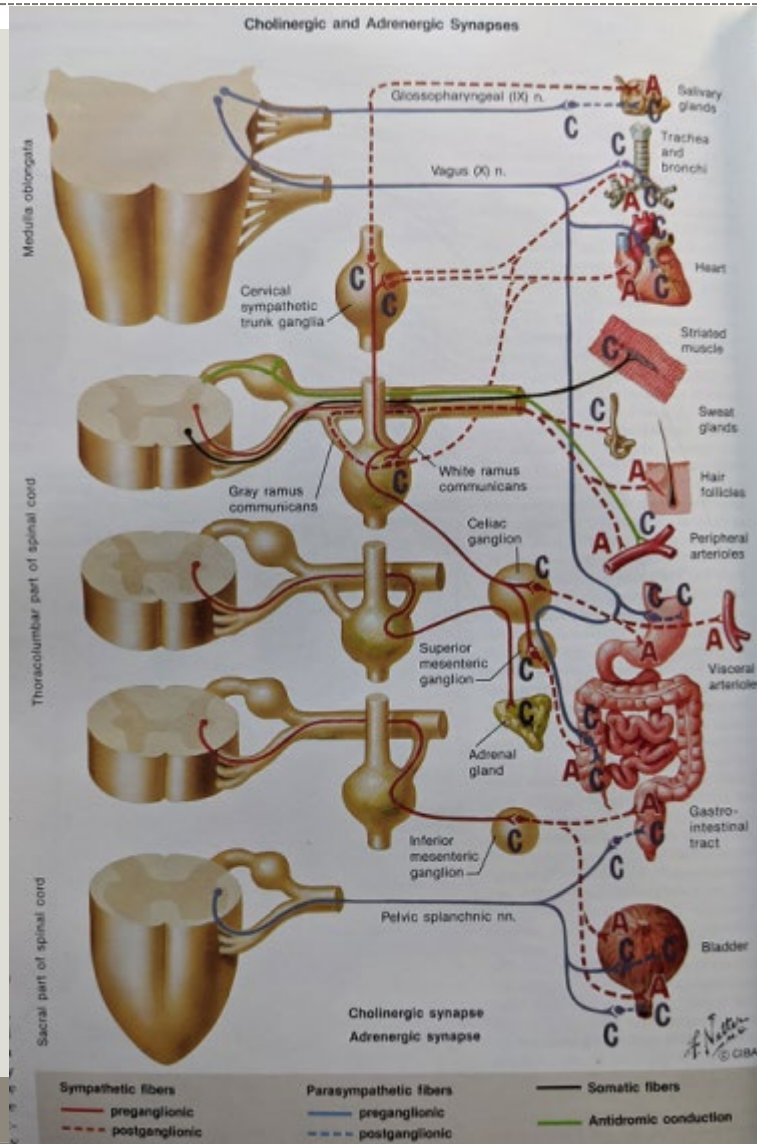
SCIWORA



« *Évidence objective de myélopathie post trauma sans évidence de fx ou d'instabilité sur **RX** ou **CT scan** »*

- Souvent atteinte (ligamentaire, discale, hématome) découverte sur IRM
- Quelques cas de myélopathie sans instabilité à IRM + RX (?élasticité accrue chez l'enfant)
- Atteinte neurologique transitoire + mécanisme suspect = IRM
- L'apparence normale de la moelle sur l'IRM = bon Px
- Rayons-X flexion-extension cervicale recommandés même lorsque l'IRM semble normale
 - Si le patient peut collaborer

Système nerveux autonome chez SCI



Chez patients avec lésions en haut de T-6:

Phase 1:

- 0 à 1 jour
- Choc neurogénique ou spinal
- Dénervation sympathique
- Hyperactivité cholinergique du nerf vague (supra-cervical)

- Phase 2:

- 1 à 3 jours
- Retour des réflexes poly-synaptiques

- Phase 3

- 4 à 30 jours
- Amélioration bradycardie et hypotension
- Perte du contrôle supérieur sur ganglions sympathiques
- Émergence dysrèflexie autonome

Hémodynamique Cardio-Vasculaire



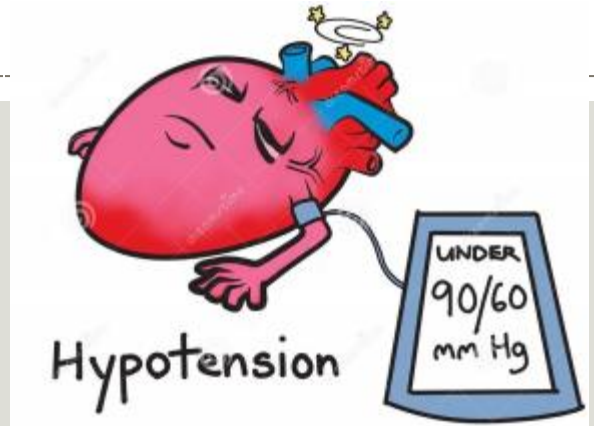
- Phase 1 et 2 : Problématique hypotension bradycardie causé par activité du nerf vague et dénervation sympathique peuvent être déclenchés par toute manœuvre, surtout dans la zone trachéale ou du larynx avec arrêt cardiaque possible chez tétraplégiques hauts. Donc importance de supporter par vasopresseur, certains suggèrent atropine 0.5mg à 1mg (dose adulte), 5 min avant succion.

ET MAINTIEN DE TENSION ARTÉRIELLE MOYENNE (MAP) POUR VASCULARISATION DE LA MOELLE

Hémodynamique Cardio-Vasculaire



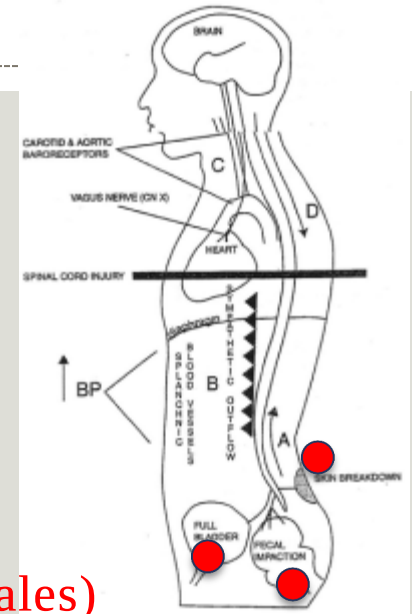
- L'objectif des 2 premières semaines est d'éviter l'hypotension. (POSTURE)
- Chez les enfants? Hypotension?
 - Publication : Pediatr Crit Care Med 2007 Vol. 8, No. 2, p. 138
 - Article : « Analysis of the evidence for the lower limit of systolic and mean arterial pressure in children »,
 - Auteurs : Ikram U. Haque, MD, FAAP; Arno L. Zaritsky, MD, FAAP, FCCM
- Dans cet article : $MAP = \text{diastolic pressure} + ([\text{systolic pressure} - \text{diastolic pressure}] / 3)$, courbes d'hypotensions chez les enfants selon âge et grandeur
- Trop de variables, consensus idem à l'adulte (maintenir MAP 85 mm Hg)



Hémodynamique Cardio-Vasculaire

- Phase 3 :

- Hypotension orthostatique peut rester significative (bas compressifs, ceinture abdominale, amatine 30 min avant verticalisation)
- Dysrèflexie autonome
- Lésions à T6 ou plus hautes (innervation sympathique splanchnique sans inhibition)
- TA systolique augmentée de 20-40 mm Hg
- Souvent bradycardie
- **Stimuli sous-lésionnel (plaies, fécalomes, rétentions vésicales)**
 - ✦ Monte via Spinothalamique et Cordons Postérieurs sous le niveau lésionnel
 - ✦ Stimule activité Σ via cellules pré-gg a/n corne intermédiolatérale sous le niveau lésionnel : relâche NE
 - ✦ Vasoconstriction étendue mais particulièrement a/n splanchnique (sous-diaphragmatique) donc, HTA sévère.
- Tentatives de correction :
 - ✦ Stimulation des barorécepteurs → afférence via N.C. IX et X
 - Envoi d'influx inhibiteur sympathique (voies supraspinales descendantes) mais blocage au site lésionnel. Donc, Inefficace.
 - Stimule le para Σ au coeur via le Vague(N.C. X) pour entrainer bradycardie, mais insuffisant.



Autonomic Dysreflexia (AD) v1.0

In Patients with Spinal Cord Injury

Approval & Citation

Summary of Version Changes

Explanation of Evidence Ratings

E.D., INPATIENT, or OUTPATIENT

Signs & Symptoms of AD

- Elevated BP (see parameters)
- Bradycardia
- Headache
- Blurred Vision
- Nasal Congestion
- Above level of injury:
 - Sweating
 - Flushing
 - Gooseflesh/goosebumps

Inclusion Criteria

- Spinal cord injury at T6 or above
- Patients identified as AD or At Risk for AD
- Place this sheet behind Code sheet at Head of Bed and in "AD Kit"

AD is a MEDICAL EMERGENCY!

Call Rehab Charge RN 7-6538 upon initiation of pathway

Systolic Blood Pressure (SBP) Parameters

Patient's baseline SBP _____ mmHg
Add 15 (0-12yr) or 20 (>12yr) + _____ mmHg
Threshold to initiate interventions (Total) _____ mmHg

Check BP every 3-5 minutes throughout algorithm (program monitor if available)

SBP Parameters for pharmacologic intervention

SBP persistently elevated (circle patient's age parameter)

0-5 yrs: >120 mmHg

6-12 yrs: >130 mmHg

≥ 13 yrs: >140 mmHg

What triggered AD?

Unrecognized discomfort and Bladder Distention are the most common triggers of AD. Look for cause as you treat and monitor for resolution.

- Simultaneously initiate interventions and consider Medications as you monitor SBP (every 3-5 min)
- Notify Provider if symptoms persist after interventions and proceeding to medications

Does patient have acute injury, illness, or reason for pain?

YES

Administer oral or IV fast acting Opioid

IMMEDIATE INITIAL INTERVENTIONS

- Sit patient upright in bed ≥ 45 degrees (during/between interventions)
- If in wheelchair, transfer to bed with HOB ≥ 45 degrees
- Call Rehab Charge RN at 7-6538
- Call RRT if unfamiliar with AD to assist with management
- Loosen clothing, diaper, abdominal binder
- Remove Compression Stockings or SCDs
- Remove Orthotics (AFOs, hand splints)
- Obtain patient's prepared "AD Kit"

EMPTY BLADDER

If on Intermittent Catheterization:

- Catheterize
- If unable to pass catheter, try Coude catheter or consult Urology urgently

If Indwelling Catheter (Foley or Suprapubic):

- Check for kinks or plug
- Empty bag if full
- IF PLUGGED:
 - Gently irrigate with 10-15 mL NS and withdraw
 - Stop if more than mild resistance encountered
 - Change catheter, as needed

CHECK RECTAL VAULT FOR STOOL

- Perform digital rectal exam and remove stool
- If AD worsens with manual evacuation, stop. Coat the external surface of the anus with 2% lidocaine jelly and insert a small amount into the rectum. Wait 2 minutes to remove stool
- Use more lidocaine jelly as lubricant for rectal check

Primary Antihypertensive: Nitroglycerin Ointment

- Apply 1 inch of nitroglycerin 2% topical ointment on hairless skin of upper chest or arm (wear gloves while applying)
- If after 10 mins, blood pressure is still above pharmacologic intervention parameters, add 1 more inch of nitroglycerin ointment
- Wipe off ALL nitroglycerin ointment when SBP < 100 mmHg
- If SBP remains elevated, escalate care: RRT or Code Blue and proceed to Secondary Antihypertensive

Secondary Antihypertensive

- Hydralazine 0.25 mg/kg PO (max 10mg), may repeat x1 dose in 10 minutes

FOLLOWUP PLAN

- Once SBP normalizes, Recheck Vital Signs q15 min X 1 hr and at 2 hr post-event

Important de reconnaître le danger AD chez tout blessé médullaire en haut de T-6 lors de toute stimulation nociceptive (comprenant fécalome, plaie aux fesses, traumatisme mineur, bilan urodynamique, sous lésionnelle.)

★ Onguent nitroglycérine discontinué, remplacé par nitroglycérine en vaporisateur, nifedipine (0.25-0.5 mg/kg par dose, max 10 mg)



Normative Blood Pressure and Heart Rate in Pediatric Spinal Cord Injury

**Miriam Hwang, MD, PhD,^{1,2} Kathy Zebracki, PhD,^{1,3} Randal R. Betz, MD,⁴
M.J. Mulcahey, PhD, OTR/L,⁴ and Lawrence C. Vogel, MD^{1,5}**

Shriners Hospitals for Children, Chicago, Illinois; ²Marquette University, Milwaukee, Wisconsin; ³Loyola University, Chicago, Illinois; ⁴Shriners Hospitals for Children, Philadelphia, Pennsylvania; ⁵Rush Medical College, Chicago, Illinois

Results: With increasing age, SBP and DBP increased and HR decreased. SBP and DBP were positively correlated with BMI. SBP was higher in males, those with incomplete injury, and those with paraplegia. HR was higher in females. There was no association between cardiovascular measures and injury duration. **Conclusion:** BP and HR are a function of age, BMI, and completeness and level of injury in youth with SCI. Awareness of baseline measures will allow for more effective management of cardiovascular complications, especially in youth presenting with atypical symptoms. **Key words:** *blood pressure, development, heart rate, pediatric spinal cord injury*

Prophylaxie thromboembolique



- SCI : 500X↑risque décès par embolie pulmonaire (PE)
 - PE responsable 10% décès 1ère année
 - % DVT (deep venous thrombose) : 0-100%, nombreuses hypothèses (hypercoagulation + immobilisation)
- Selon Geerts (ASIA 2018) facteurs :
 - ↑Âge (prépubère et en bas de 14 ans risque minime)
 - Pré DVT, para > tetra, complet > partiel, fracture bassin et MI
 - Période la plus à risque 2 à 12 jours (suivi clinique peu fiable)
- Recommandations (selon risque hémorragique, hématologue) :
 - LMVH (héparine de bas poids moléculaire) à débiter le plus tôt possible (avant chirurgie si délais de plus de 24h)
 - Reprendre post chirurgie le plus tôt possible en bas de 72h
 - Durée : 3 mois ou selon récupération
- Thérapie mécanique :
 - Bas compressifs intermittents (aucune évidence d'efficacité), en pédiatrie risque de lésion cutanée à surveiller, bas compressif simple (préembolie) surveiller l'ajustement, cruropédieux, préférence positionnement des pieds par sac de soluté vs orthèse, meilleure surveillance des changements cutanés et volume.

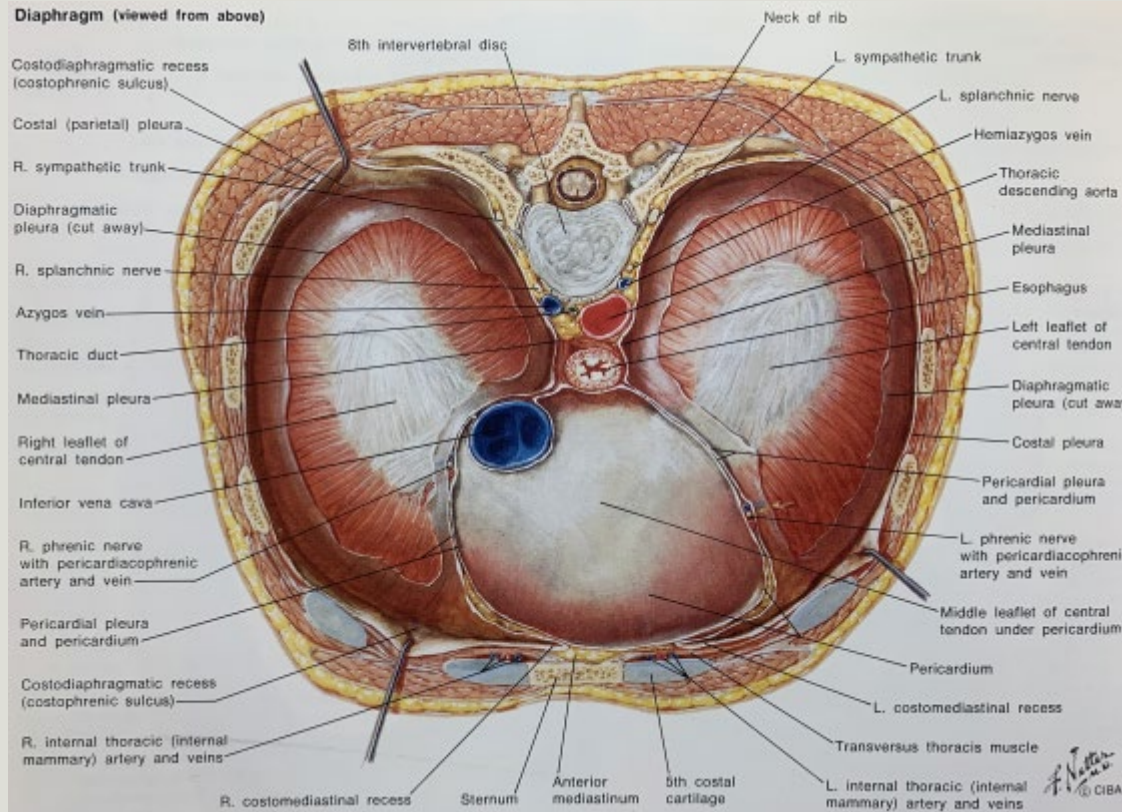


Systeme pulmonaire

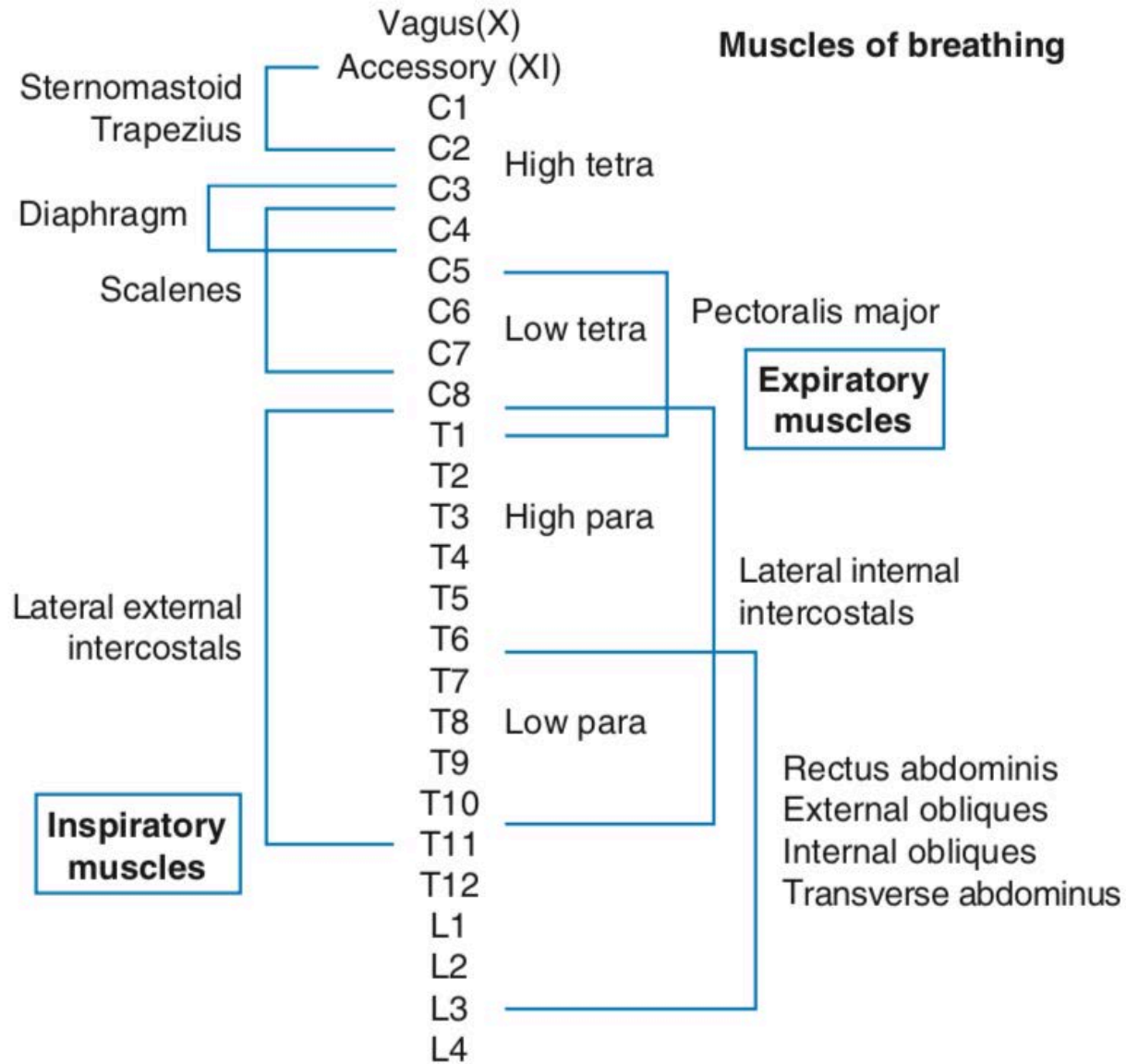


- La dysfonction respiratoire chez SCI demeure la cause première morbidité et mortalité. La pathophysiologie de la dysfonction respiratoire est multifactorielle : faiblesse **diaphragmatique**, faiblesse des muscles accessoires, **toux** faible, diminution de la production du surfactant, et un **tonus vagal** non opposé causant sécrétions augmentées et bronchospasme.
- **Le plus grand déterminant est le niveau et la sévérité de l'atteinte des noyaux du nerf phrénique (C-3, C-5)**

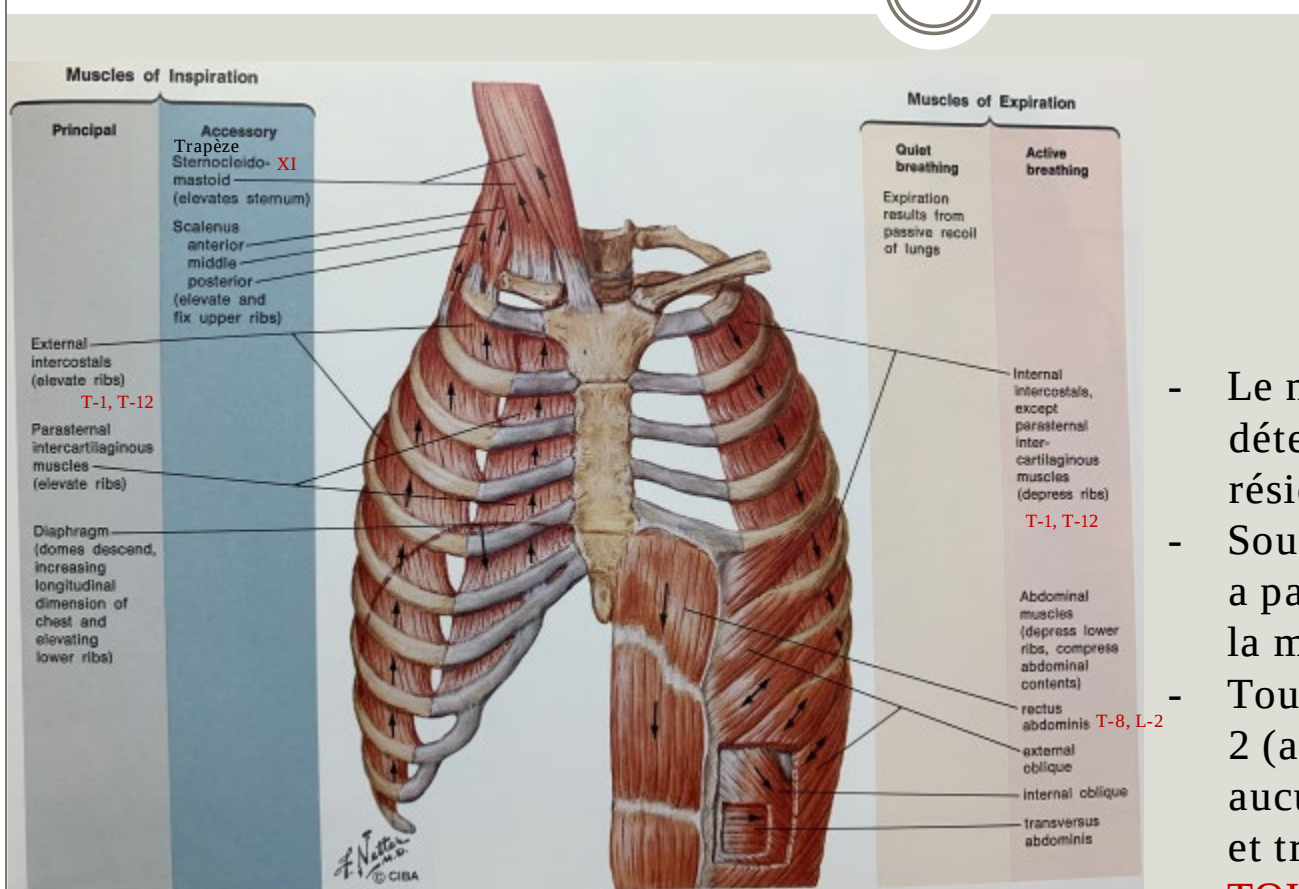
L'importance du diaphragme



- Dans l'inspiration 60% de la capacité vitale.
- Fonction améliorée en position couchée 0-15, avec bande abdominale.
- Nerf phrénique d'origine variable C-3, **C-4**, C-5 et existence d'un nerf phrénique accessoire.
- Investigation de la fonction des nerfs phréniques difficile (EMG, diaphragme plus certain)
- Souvent amélioration au cours de la 1ère année



Inspiration, Expiration et Toux



- Le niveau d'atteinte va déterminer la fonction résiduelle des muscles.
- Sous le niveau de la lésion, il n'y a pas d'activité fonctionnelle de la musculature.
- Toute les atteintes cervicales T-2 (aucun muscles intercostaux, aucun abdominaux, reste SCM et trapèze)
- **TOUX** très faible, raison de pneumopathie.

Réussir sevrage de la ventilation mécanique



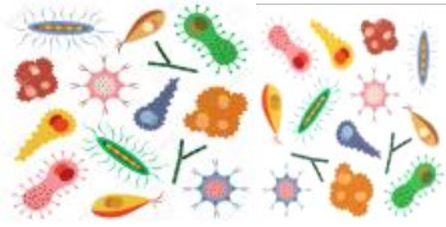
- Être très persistant sur la réadaptation pulmonaire de type in/ex, vibration pulmonaire, rééducation en volume aux 4hrs et poursuivre après le sevrage pour au moins 1 an, min 1x par jour.
- Patient sécrétoire avec bronchospasme
- En fait, cet aspect de la réadaptation va déterminer son séjour en soins intensifs.
- La verticalisation améliore la mobilisation des sécrétions
- Problème dysphagiques doivent être pris en charge (atteinte récurrent laryngé)
- Usage de théophylline (S. McKenna, Spinal Cord 2017)

FES – Fonctional Electric Stimulation

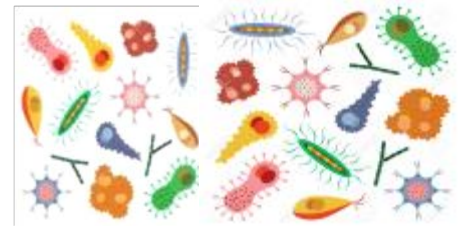


- Phrenic Nerve Pacing (PNP)
- Diaphragm Motor Point Pacing (DMPP)
- Stimulation épidurale induisant la toux.
- Pour plus d'informations :

Functional Electrical Stimulation in Spinal Cord Injury
Respiratory Care. Renata Jarosz, Meagan M. Littlepage, Graham
Creasey, and Stephen L. McKenna. Top Spinal Cord Inj Rehabil
2012;18(4):315–321.



Infections – Immunité



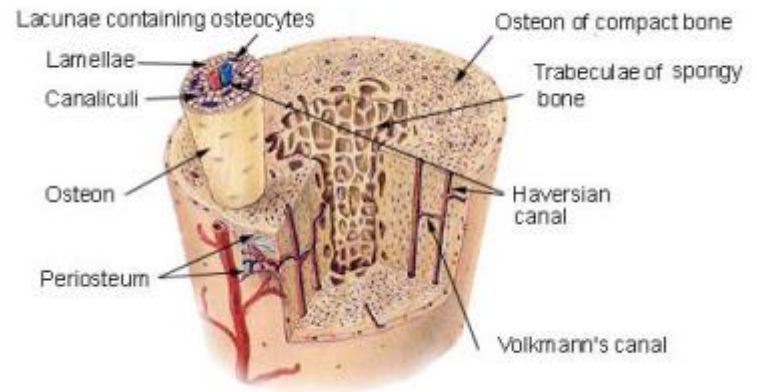
- INFECTIONS : disease modifying factor α SURVIE
 α RÉCUPÉRATION
- SCI-IDS (immune depression syndrome) :
(étude prospective sur vaccination)
- Donc “neurogenic desactivation of adaptive and innate immunity with decrease HLA-DR expression on monocytes, lymphopenia”
- Peut expliquer lenteur guérison de plaies
- SCIntinel study (international multicentric – M. A. Kopp, BMC Neurologie 2013), veut caractériser le SCI-IDS en comparaison avec :
 - Post cardiopulmonary bypass
 - Post cerebrolésé
 - Post stress agression
 - Post chirurgie du rachis

Métabolisme osseux



- SCI : perte de masse osseuse rapide (ostéoporose) et soutenue (non-usage, neuromusculaire, hormonale métabolisme vitamine D, baisse des androgènes, etc.)
- Perte initiale rapide (initial slope), 0-6 mois, risques :
 - Hypercalcémie (max 6 semaines, max adolescent garçon)
 - ✦ Traitement usuel : plus bisphosphonates IV
 - Hypercalciurie (suivre rapport calcium/créatinine/urinaire), risque lithiase rénale, éviter suppléments calcium
 - ✦ Selon littérature, l'utilisation de bisphosphonates de façon régulière chez l'enfant SCI aiderait au maintien de l'intégrité osseuse (Ooi, JBMR 2012)

Compact Bone & Spongy (Cancellous Bone)



Métabolisme osseux

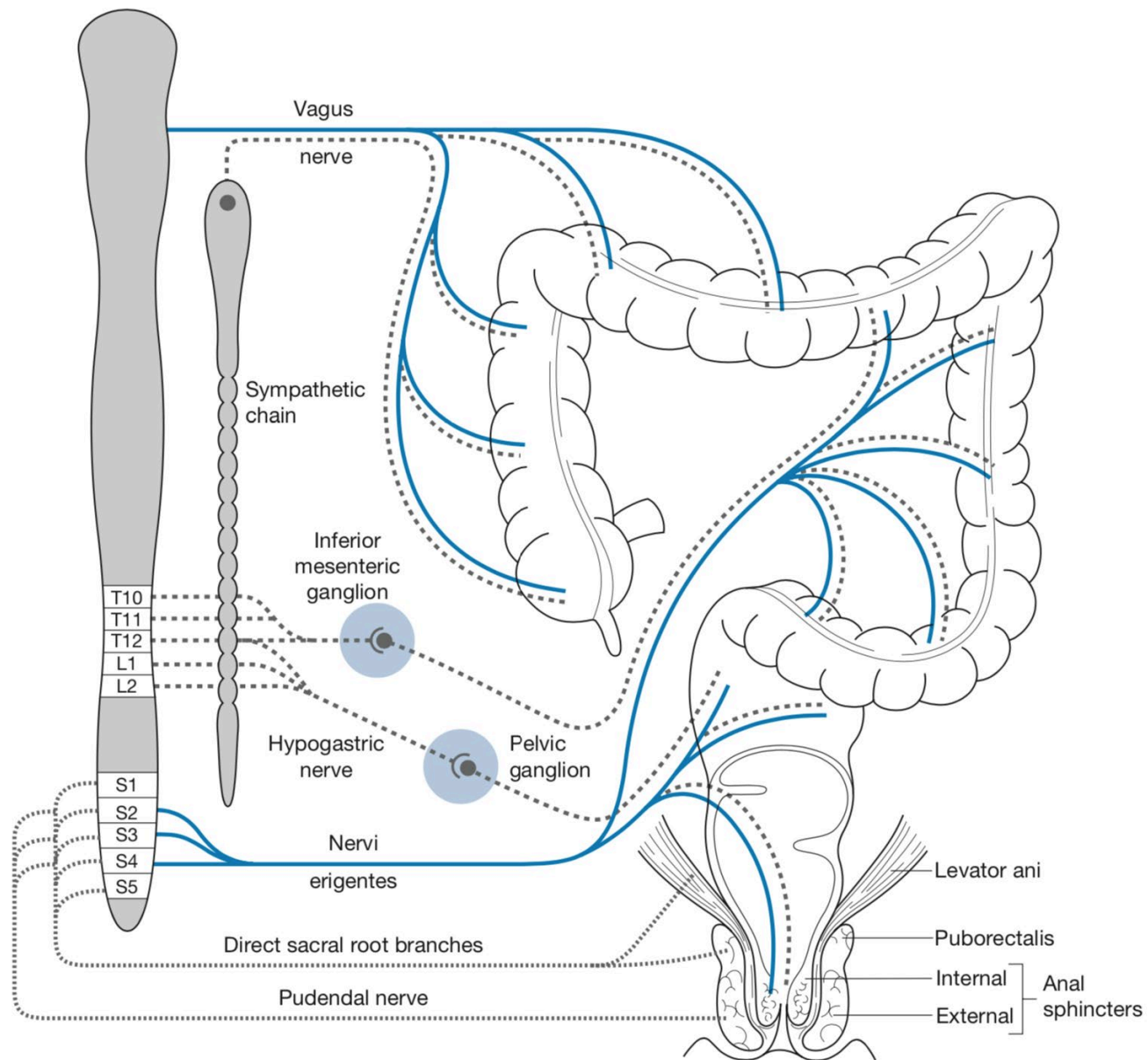


- Suivi par mesure densité osseuse difficile, perte max fémur distal et tibia proximal (site de fracture), normes pédiatriques récentes (suivi DXA ou pQCT recommandé)
- Traitements non-pharmacologiques :
 - Mise en charge, stimulation électrique (FES), vibration, effet limité
- SCI à risque pour calcification hétérotopique, hanche, début 6 semaines, bilan carto-osseuse si doute, AINS

Gastrointestinal



- Alimentation entérale à privilégier Jour 1 post-op
 - Orale si pas de dysphagie
 - Alimentation autonome rapidement
- Prophylaxie pour ulcère gastrique
 - H2 blockers ou PPI, durée indéterminée
- Viser une selle par jour ou aux 2 jours
 - Docusate sodium/senna prn/PEG possible
 - Microlax die (stimulation anale/réflexe ano-colique) - UMN
 - Désimpaction manuelle - LMN
 - Éventuellement péristeen
 - Chirurgies à distance possibles



Systeme Génito-urinaire



- **Choc spinal = vessie atone, rétention urinaire**
 - Sonde urinaire initialement à poser
 - Risque 10%/jour colonisation avec sonde
 - Évaluation de base : créatinine, imagerie rénale, A+C urine
- **Priapisme**
 - Associé avec lésion complète, rare
 - Auto-résolutif sans traitement nécessaire
- **Consultation en urologie**
 - Si hospitalisation aux soins intensifs se prolonge
 - ✦ Importante pour continuité des soins (clinique LMCA/spina)
 - Avant d'enlever une sonde

Système Génito-urinaire

Urine $\neq$
Fonction vésicale normale

Failure to store

- Vessie atone (périphérique)
- Hyperreflexique (centrale)

Failure to empty

- Dyssynergie (centrale)
- Pression intra-vésicale dangereuse aux reins!!

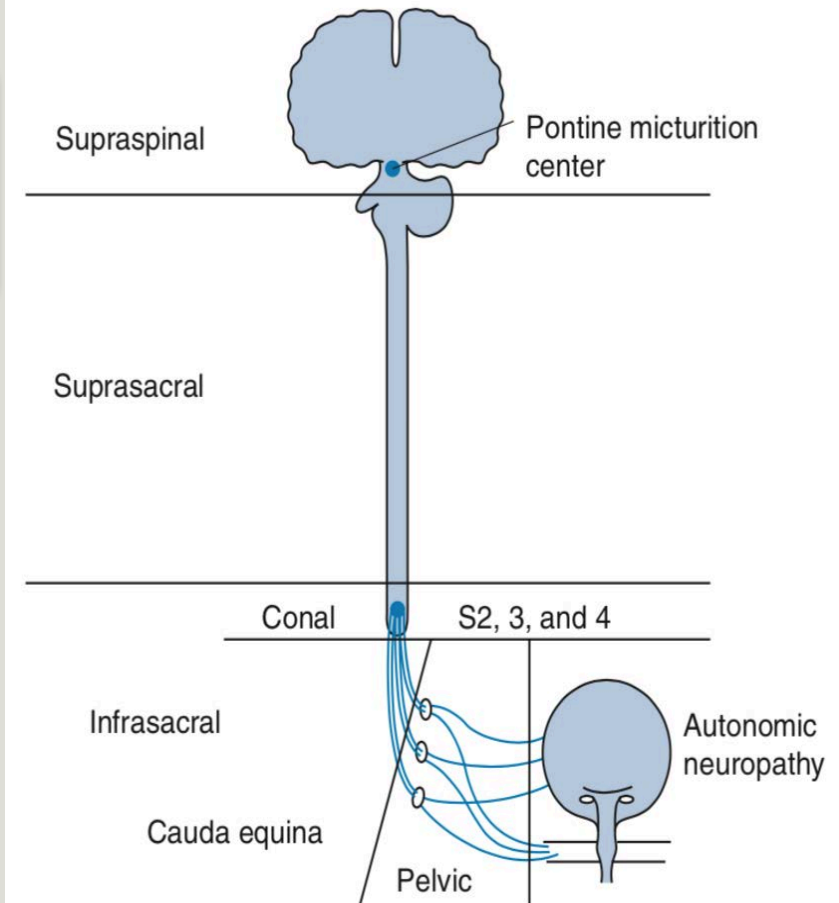
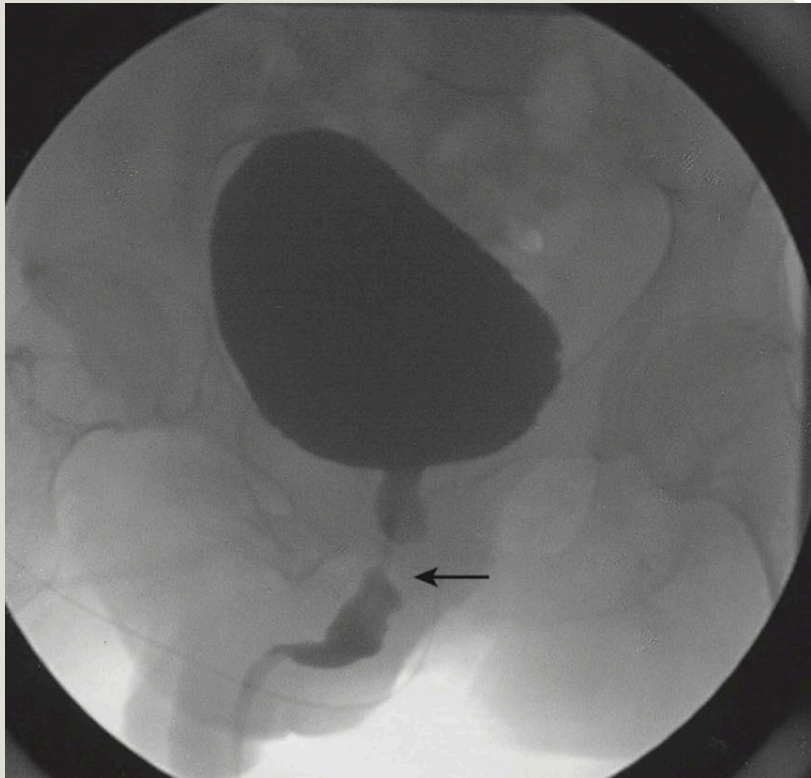


FIGURE 20-5 Anatomic classification of the neurogenic bladder.



Téguments



- Vu altération sensorielle, à haut risque de plaies
 - À l'urgence, patients doivent être transférés rapidement sur des surfaces coussinées (occiput, sacrum, talon)
 - Rapidement, changement de position Q2heures à commencer + inspection de peau (incluant le collet cervical)
 - Échelles de Braden à considérer
 - ✦ Catégories : mobilité, activité, perception sensorielle, humidité, friction+cisaillement, nutrition, perfusion tissulaire+oxygénation
 - ✦ Score <16 à haut risque (Quigley, 1996)
 - Prévenir >>> guérir

Plaies de pression



- Cause importante limitant la progression en réadaptation
 - ✦ Peut confiner un patient autrement autonome à l'alitement



Check List



Neurologique

- ☐ ISNCSCI >6 ans
- ☐ Réévaluer régulièrement
- ☐ Transfert en bloc (4 personnes)
- ☐ Protection secondaire
 - ☐ MAP > 85 mmHg
 - ☐ Éviter l'hyperglycémie
- ☐ Choc spinal/neurogénique
- ☐ Attention hyper/hypothermie
- ☐ Dysréflexie autonome à distance (T6 et + haut)
- ☐ Douleur (traitement précoce)

Hémodynamique/Cardiovasculaire

- ☐ Risque HTO
 - ☐ Mais verticalisation progressive nécessaire
- ☐ Bas compressifs
- ☐ Ceinture abdominale
- ☐ Midodrine pré-levé
- ☐ LMWH x3 mois si > pubère

Respiratoire

- ☐ Fonction améliorée 0-15 degrés
- ☐ Bande abdominale
- ☐ Physio respiratoire/In-ex
- ☐ Aide à la communication PRN/orthophonie

Psychosocial

- ☐ Soutien à l'enfant et à sa famille important

Métabolisme Osseux

- ☐ Risque hypercalcémie
 - ☐ Ca+/creat/urinaire 6 premières semaines
 - ☐ Éviter suppléments Ca+
- ☐ Ossification Hétérotopique
 - ☐ Risque 6 semaines, surtout hanches
 - ☐ Tx AINS

Gastro-intestinal

- ☐ Alimentation entérale
 - ☐ Orale le plus vite possible
 - ☐ Alimentation autonome
- ☐ Prophylaxie ulcère
- ☐ Risque ++ constipation

Génito-urinaire

- ☐ Sonde urinaire initialement
- ☐ Éval de base : Créat, A+C urine, imagerie rénale
- ☐ Risque d'hydronéphrose important
- ☐ Consultation en urologie si d/c sonde ou séjour prolongé aux soins

Téguments

- ☐ Surface coussinée
- ☐ Changement de position q2h + inspection de peau
- ☐ Échelle de Braden
- ☐ Mobilisations régulières pour prévenir contractures

Conclusion



- Une bonne compréhension de la neurophysiologie du blessé médullaires et des complications systémiques ainsi que leur chronologie d'apparition est nécessaire à une bonne prise en charge interdisciplinaire du patient.
- Connaissances des particularités pédiatriques par système.
- C'est en aigu qu'on débute:
 - La prise en charge collaborative (eg. MMO, urologie)
 - La préparation ses bases de la réadaptation à long terme pour maximiser la « restauration » et les adaptations fonctionnelles.
 - ✦ Possibilité d'effectuer la réadaptation complète aux SIP.
- Suivi long terme : clinique LMCA/spina bifida (urologie, ortho, pédiatrie, neurochirurgie, physiatrie)

Ressources



- Feuille d'examen pour classification neurologique : <https://asia-spinalinjury.org/international-standards-neurological-classification-sci-isncsci-worksheet/>
- Modules d'apprentissage sur les lésions médullaires: www.elearnsci.org (inscription nécessaire, mais gratuite)
- Guides de pratiques de veterans' affairs (pour adulte, un peu vieux, mais très bien fait): <https://www.pva.org/research-resources/publications/clinical-practice-guidelines/>
- SCIREproject, revues de littérature de la recherche existante pour lésions médullaires (incluant la période aigue): <https://scireproject.com>
- Ressource pour trouver une recherche en cours pour les patients. <https://scitrialsfinder.net/home>

Références



- Blumenfeld H. Neuroanatomy through clinical cases. 2002.
- Christie S, Thibault-Halman G, Casha S. Acute pharmacological DVT prophylaxis after spinal cord injury. Journal of neurotrauma. 2011 Aug 1;28(8):1509-14.
- Cifu, David X., *Braddom's Physical Medicine & Rehabilitation*. Fifth edition. Philadelphia, PA: Elsevier, 2016
- Consortium for Spinal Cord Medicine. Early acute management in adults with spinal cord injury: a clinical practice guideline for health-care professionals. J Spinal Cord Med. 2008 Mar 23;31(4):21-3.
- Hwang M, Zebracki K, Betz R, Mulcahey MJ, Vogel L. Normative blood pressure and heart rate in pediatric spinal cord injury. Topics in spinal cord injury rehabilitation. 2013 Apr 1;19(2):87-95.
- Kirshblum SC, Burns SP, Biering-Sorensen F, Donovan W, Graves DE, Jha A, Johansen M, Jones L, Krassioukov A, Mulcahey MJ, Schmidt-Read M. International standards for neurological classification of spinal cord injury (revised 2011). The journal of spinal cord medicine. 2011 Nov 1;34(6):535-46.
- Krisa L, Gaughan J, Vogel L, Betz RR, Mulcahey MJ. Agreement of repeated motor and sensory scores at individual myotomes and dermatomes in young persons with spinal cord injury. Spinal cord. 2013 Jan;51(1):75.
- Krisa L, Mulcahey MJ, Gaughan J, Smith B, Vogel L. Using a limited number of dermatomes as a predictor of the 56-dermatome test of the International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury in the pediatric population. Topics in spinal cord injury rehabilitation. 2013 Apr 1;19(2):114-20.
- Linsenmeyer TA, Baker ER, Cardenas DD, Mobley T, Perkash I, Vogel LC. Acute management of autonomic dysreflexia: individuals with spinal cord injury presenting to health-care facilities. Consortium for spinal cord medicine clinical practice guidelines. 2nd ed. Clinical Practice Guidelines: Spinal Cord Medicine. 2001.
- Mohamed FB, Hunter LN, Barakat N, Liu CS, Sair H, Samdani AF, Betz RR, Faro SH, Gaughan J, Mulcahey MJ. Diffusion tensor imaging of the pediatric spinal cord at 1.5 T: preliminary results. American Journal of Neuroradiology. 2011 Feb 1;32(2):339-45.
- Mulcahey MJ, Gaughan JP, Chafetz RS, Vogel LC, Samdani AF, Betz RR. Interrater reliability of the international standards for neurological classification of spinal cord injury in youths with chronic spinal cord injury. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2011 Aug 1;92(8):1264-9.
- Mullen E, Mirkowski M, Hsieh JTC, Bailey C, McIntyre A, Teasell RW. (2015). Neuroprotection during the Acute Phase of Spinal Cord Injury. In Eng JJ, Teasell RW, Miller WC, Wolfe DL, Townson AF, Hsieh JTC, Connolly SJ, Noonan VK, Loh E, McIntyre A, editors. Spinal Cord Injury Research Evidence. Version 5.0: p 1-42.

Références



- Okada S. The pathophysiological role of acute inflammation after spinal cord injury. *Inflammation and regeneration*. 2016 Dec;36(1):20.
- O'Phelan K, De Jesus I. Management of the Spinal Cord Injury in the Neurocritical Care Unit. 2019
- Pang D, Wilberger JE Jr. Spinal cord injury without radiographic abnormalities in children. *J Neurosurg*. 1982;57(1):114-129.
- Parent S, Mac-Thiong JM, Roy-Beaudry M, Sosa JF, Labelle H. Spinal cord injury in the pediatric population: a systematic review of the literature. *Journal of neurotrauma*. 2011 Aug 1;28(8):1515-24.
- Powell A, Davidson L. Pediatric spinal cord injury: a review by organ system. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*. 2015 Feb;26(1):109-32.
- Quigley SM, Curley MA. Skin integrity in the pediatric population: preventing and managing pressure ulcers. *Journal for Specialists in Pediatric Nursing*. 1996 Apr;1(1):7-18.
- Denis AR, Feldman D, Thompson C, Mac-Thiong JM. Prediction of functional recovery six months following traumatic spinal cord injury during acute care hospitalization. *The journal of spinal cord medicine*. 2018 May 4;41(3):309-17.
- Rozzelle CJ, Aarabi B, Dhall SS, Gelb DE, Hurlbert RJ, Ryken TC, Theodore N, Walters BC, Hadley MN. Management of pediatric cervical spine and spinal cord injuries. *Neurosurgery*. 2013 Mar 1;72(suppl_3):205-26.
- Rozzelle CJ, Aarabi B, Dhall SS, Gelb DE, Hurlbert RJ, Ryken TC, Theodore N, Walters BC, Hadley MN. Spinal cord injury without radiographic abnormality (SCIWORA). *Neurosurgery*. 2013 Mar 1;72(suppl_3):227-33.
- Samdani A, Chafetz RS, Vogel LC, Betz RR, Gaughan JP, Mulcahey MJ. The international standards for neurological classification of spinal cord injury: relationship between S4-5 dermatome testing and anorectal testing. *Spinal Cord*. 2011 Mar;49(3):352.
- Saunders LL, Selassie A, Cao Y, Zebracki K, Vogel LC. Epidemiology of pediatric traumatic spinal cord injury in a population-based cohort, 1998–2012. *Topics in spinal cord injury rehabilitation*. 2015 Nov 16;21(4):325-32.
- Thompson AJ, McSwain SD, Webb SA, Stroud MA, Streck CJ. Venous thromboembolism prophylaxis in the pediatric trauma population. *Journal of pediatric surgery*. 2013 Jun 1;48(6):1413-21.
- Todd NV. Priapism in acute spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2011 Oct;49(10):1033.
- Vogel LC. Spinal cord injury in the child and young adult. Zebracki K, Betz RR, Mulcahey MJ, editors. London: Mac Keith Press; 2014.
- Wang MY, Hoh DJ, Leary SP, Griffith P, McComb JG. High rates of neurological improvement following severe traumatic pediatric spinal cord injury. *Spine*. 2004 Jul 1;29(13):1493-7.
- Zhang D, Li XH, Zhai X, He XJ. Feasibility of 3.0 T diffusion-weighted nuclear magnetic resonance imaging in the evaluation of functional recovery of rats with complete spinal cord injury. *Neural regeneration research*. 2015 Mar;10(3):412