



PARAPLÉGIE ET TÉTRAPLÉGIE D'ORIGINE TRAUMATIQUE

1^{re} partie

Dossier coordonné par Laurence Mailhan (Paris)

Ne pas se limiter aux troubles moteurs

p. 412

Laurence Mailhan

1 Evaluation des déficiences et incapacités : clinique, neurologique et orthopédique

p. 413

Laurence Mailhan (Paris), François Genêt (Argenteuil)

2 Les troubles vésico-sphinctériens : physiopathologie, exploration, prise en charge

p. 418

Patrick Raibaut, Samer Sheikh Ismael, Nicolas Roche, Samantha Demaille-Wlodyka, Gérard Amarenco (Paris)

3 Chirurgie du membre supérieur chez le tétraplégique

p. 421

Isabelle Laffont (Garches), Marc Revol (Paris), Celia Rech (Garches), Sonia Lavanant (Garches), Olivier Dizien (Paris)

2^e partie, à paraître dans *Neurologies* n° 46 :

4- Suivi ambulatoire des blessés médullaires

5- Aides techniques et conduite automobile chez le blessé médullaire

Ne pas se limiter aux troubles moteurs

La paraplégie se définit comme une atteinte des deux membres inférieurs, la tétraplégie comme une atteinte des quatre membres. Il en existe de multiples causes : tumorales, infectieuses, inflammatoires (sclérose en plaques, maladie de Behcet), vasculaires. L'étiologie la plus fréquente est traumatique. Les données épidémiologiques montrent que les personnes atteintes sont majoritairement des hommes jeunes, et que les accidents de la voie publique sont la cause la plus fréquente de lésion médullaire. Grâce à la médecine d'urgence et à la réanimation, les personnes atteintes de lésion cervicale, même haute, survivent. Les études montrent que, parmi les blessés médullaires, la proportion de tétraplégiques est en augmentation, représentant environ 50 % des blessés médullaires (BM), soit près de 700 nouveaux cas par an en France.

La prise en charge en services de médecine physique et de réadaptation ne peut être réduite à la prise en charge des troubles moteurs. En effet, la prise en charge se centre non seulement sur les déficiences associées (troubles respiratoires, vésico-sphinctériens, génito-sexuels, neuro-orthopédiques, neuro-végétatifs, phénomènes douloureux), mais permet également de pallier aux incapacités et de réduire le handicap de ces personnes, par les techniques classiques de rééducation couplées aux progrès chirurgicaux et technologiques spectaculaires de ces dernières années.

L'évaluation des déficiences existantes est ainsi la première étape de la prise en charge du blessé médullaire. Elle permet de définir les capacités et incapacités du blessé, de proposer des objectifs en terme d'autonomie, en potentialisant les capacités restantes et/ou en proposant diverses interventions techniques ou chirurgicales : les possibilités de réanimation du membre supérieur, par exemple, seront abordées ici. La prise en charge des troubles vésico-sphinctériens et génito-sexuelle s'est également enrichie de nombreux traitements médicamenteux et uro-chirurgicaux et fera l'objet d'une mise au point.

Nous ne parlerons pas ici du choix et des types de fauteuil roulant, ni des aides domestiques ou robotiques actuellement disponibles. Dans la deuxième partie de ce dossier, seront décrites les aides techniques disponibles et les aménagements possibles des véhicules en vue d'une conduite automobile autonome. Enfin, les éléments importants du suivi médical seront également détaillés, afin d'optimiser la prise en charge des blessés médullaires en ambulatoire.

Laurence Mailhan

Service de Médecine Physique et de Réadaptation, Hôpital la Pitié-Salpêtrière, Paris

1 ÉVALUATION DES DÉFICIENCES ET INCAPACITÉS

clinique, neurologique et orthopédique

L'évaluation des déficiences d'un blessé médullaire se base sur un examen clinique neurologique, orthopédique et général. La précision de l'évaluation des troubles et déficits permet d'adapter la prise en charge et de prévenir, réduire et/ou compenser ses incapacités.

Laurence Mailhan*, François Genêt**

L'évaluation des déficiences se base sur un examen clinique neurologique mais également orthopédique et général. Elle s'aide de la classification ASIA qui permet de définir les différents niveaux neurologiques (moteur, sensitif) et d'adopter un langage clair, commun au niveau international. La détection de certains troubles liés à l'atteinte médullaire permet leur prise en charge et leur traitement. Enfin, la précision de l'évaluation des déficits permet d'appréhender les incapacités qui en découlent, de les prévenir, de les réduire et/ou de les compenser, afin d'améliorer au maximum l'autonomie finale du blessé médullaire en lui proposant une réadaptation réaliste et adaptée.

LES DÉFICIENCES MOTRICES ET SENSITIVES

Pour la classification des déficiences motrices et sensitives, on utilise la classification neurologique internationale des lésions médullaires ASIA-IMSOP, publiées en 1994 (1).

Le niveau moteur

Il correspond au groupe musculaire clé le plus distal coté à 3 ou plus, les segments plus proximaux étant tous cotés à 5. Les groupes musculaires clés sont : fléchisseurs du coude (C5), extenseurs de poignet (C6), extenseurs du coude (C7), fléchisseurs des doigts (C8), abducteurs des doigts (auriculaire-T1), fléchisseurs de hanche (L2), extenseurs du genou (L3), fléchisseurs dorsaux du pied (L4), extenseurs du gros orteil (L5), fléchisseurs plantaires du pied (S1). La contraction anale volontaire est également testée (oui/non), elle explore les segments S4-S5. Les cotations pour chaque groupe musculaire clé vont de 0 à 5 (Tab. 1).

Le score moteur, somme des scores de chaque groupe musculaire (maximum 100), est peu utilisé en pratique.

Le niveau sensitif

Il correspond au dermatome le plus distal ayant une sensibilité normale au piquer et au toucher des deux côtés. Quand le niveau sensitif se situe dans une zone non explorée par un groupe musculaire clé (C1 à C4, T2 à L1, S3 à S5), le niveau moteur est désigné comme le niveau sensitif. Les points clés sensitifs sont représentés sur la figure 1. Leur cotation va de 0 à 2. La sensibilité anale (oui/non) est également testée, elle explore les dermatomes S4-S5.

et motricité sont intactes. La définition française qui considérait le niveau neurologique comme le premier métamère atteint a été abandonnée au profit de la définition anglo-saxonne.

Caractère complet ou incomplet de la lésion

Lors de la période aiguë, de choc spinal, il faudra bien se garder de poser un diagnostic de lésion complète.

Une lésion est dite complète s'il n'existe pas de fonction motrice ou sensitive dans les derniers segments sacrés. Une lésion est dite incomplète, s'il existe une fonction motrice ou sensitive sous le niveau

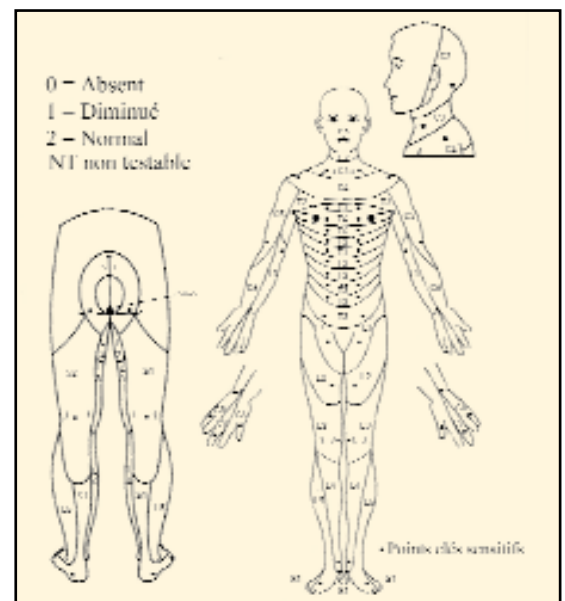


Figure 1 - Niveaux sensitifs ASIA/IMSOP.

* Service de Médecine Physique et de Réadaptation, Hôpital la Pitié-Salpêtrière, Paris
 ** Service de Médecine Physique et de Réadaptation, Hôpital d'Argenteuil

TABLEAU 1 - CLASSIFICATION ASIA-IMSOP.

CLASSIFICATION NEUROLOGIQUE INTERNATIONALE DES LÉSIONS MÉDULLAIRES (ASIA-IMSOP)

ETIQUETTE

Nom - Prénom : _____
Date : _____
Examineur : _____

ASIA MOTEUR		ASIA MOTEUR (muscles complémentaires)		ASIA SENSITIF					
	D	G	D	G	Tact	Piqûre			
C2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			C2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			C3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			C4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			C5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			C6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			C7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			C8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			T1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			T2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			T3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			T4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			T5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			T6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			T7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			T8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			T9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			T10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			T11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			T12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			L1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			L2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			L3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			L4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			L5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			S1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			S2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			S3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S4-S5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			S4-S5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0 : Paralyse totale
 1 : Contraction palpable ou visible
 2 : Mouvement actif en absence de pesanteur
 3 : Mouvement actif contre la pesanteur
 4 : Mouvement actif contre légère résistance
 5 : mouvement actif contre résistance complète
 NT : Non Testable

0 : Absent
 1 : Diminué
 2 : Normale
 NT : Non Testable

Totaux : + = / 100 score moteur
 + = / 112 score tact
 + = / 112 score piqûre

Niveau Neurologique MOTEUR droit , gauche ZPP MOTEUR droit , gauche
 Niveau Neurologique SENSITIF droit , gauche ZPP SENSITIF droit , gauche Déficit COMPLET , INCOMPLET

neurologique, incluant les derniers segments sacrés. S'il existe une fonction motrice (contraction volontaire du sphincter anal) ou sensitive (piquer ou toucher dans les dermatomes S4-S5 ou sensibilité anale au TR) dans les derniers segments sacrés, on parle d'épargne sacrée. Pour définir ce caractère complet ou incomplet de la lésion, on utilise la classification de Frankel (2), ou plus fréquemment la classification ASIA (Tab. 2).

LES DÉFICIENCES RESPIRATOIRES

Les muscles inspiratoires comprennent les diaphragmes (innervation C3 à C5), les muscles intercostaux (T1), et accessoirement les sterno-cleido-mastoïdiens (C2) et les scalènes (C4). L'atteinte respiratoire est donc constante chez le tétraplégique et le paraplégique haut. Dans les atteintes

très hautes (au-dessus de C4), le diaphragme est paralysé et le blessé est obligatoirement dépendant d'un appareil de ventilation assistée. Dans les atteintes C4, C5, C6, le diaphragme fonctionne mais l'atteinte des muscles intercostaux et abdominaux ne permet pas une ampliation thoracique correcte et surtout une toux efficace. Une trachéostomie peut alors être nécessaire pour maintenir une efficacité ventilatoire et permettre les aspirations endotrachéales en cas d'encombrement. Dans les atteintes cervicales basses ou les paraplégies hautes, l'atteinte respiratoire existe du fait de l'absence d'abdominaux, mais la toux peut être partiellement efficace grâce aux intercostaux, grand dorsal, grand pectoral et grand dentelé comme muscles accessoires. Dans tous les cas, le port d'une ceinture de contention abdominale permet de

compenser en partie ces déficiences.

LES DÉFICIENCES NEURO-ORTHOPÉDIQUES

■ La spasticité

La spasticité est fréquente après lésion médullaire et peut se manifester par une hypertonie d'un ou plusieurs segments de membres, des contractures (qui peuvent être douloureuses) ou des spasmes. Elle est évaluée par l'échelle d'Ashworth (Tab. 3) pour l'hypertonie, par l'échelle des spasmes (Tab. 4) pour les spasmes. Son traitement est fonction du caractère localisé ou global de la gêne occasionnée par la spasticité et du caractère complet ou incomplet de la lésion (en particulier, les possibilités de déambulation). Les traitements seront détaillés dans la 2^e partie du dossier ("Suivi ambulatoire").

■ Les para-ostéo-arthropathies neurogènes ou ostéomes

Il s'agit également d'une complication fréquente (20 à 60 % des cas selon les critères d'exploration, et le caractère systématique ou non de ces explorations). Elles sont responsables d'une limitation d'amplitude articulaire des grosses articulations situées sous la lésion. Leur traitement préventif est difficile, et la chirurgie est le seul traitement efficace lorsqu'elles sont constituées.

LES DÉFICIENCES NEURO- VÉGÉTATIVES

■ Baisse de la tension artérielle de base et hypotension orthostatique

La baisse de TA concerne principalement la diastolique, qui est significativement diminuée par rapport aux sujets témoins, avec une relation linéaire avec le niveau d'atteinte, les patients tétraplégiques ayant les TA les plus basses (3). Cette baisse de TA est liée à la réduction de l'activité sympathique et non à la paralysie squelettique. Selon une étude récente (4), la prévalence a ainsi été évaluée à 73,6 % dans un échantillon de blessés médullaires ; elle est symptomatique (signes visuels, vertiges, acouphènes, palpitations) dans 58,9 % des cas et peut limiter la prise en charge rééducative dans un tiers des cas. Elle impose le port de bas de contention et d'une sangle abdominale lors des mobilisations et du lever ; la verticalisation progressive sur plan incliné permet une adaptation à l'orthostatisme. Des traitements (dihydroergotamine) peuvent être prescrits en complément.

■ Bradycardie

Elle est constante chez les BM présentant des lésions cervicales, et concerne la phase aiguë (4^e au 14^e jour).

■ Troubles de la thermorégulation

L'absence de frisson thermique (qui permet la production de chaleur) dans le

TABLEAU 2 - CLASSIFICATIONS FRANKEL ET ASIA DES LÉSIONS.

FRANKEL

- A- Lésion complète
- B- Lésion motrice complète, sensitive incomplète
- C- Lésion motrice non fonctionnelle
- D- Lésion motrice fonctionnelle
- E- Récupération complète

ASIA

- A- Lésion complète : absence de fonction sensitive ou motrice en S4-S5
- B- Lésion incomplète : présence d'une fonction sensitive (sans motricité) sous le niveau neurologique, s'étendant aux segments sacrés S4-S5
- C- Lésion incomplète : présence d'une fonction motrice sous le niveau neurologique, plus de la moitié des muscles clés ayant un score < 3
- D- Lésion incomplète : présence d'une fonction motrice sous le niveau neurologique, la moitié des muscles clés ayant un score ≥ 3
- E- Normal

TABLEAU 3 - ECHELLE D'ASHWORTH.

- 1- Tonus musculaire normal
- 2- Légère hypertonie avec sensation d'accrochage quand l'articulation est mobilisée
- 3- Hypertonie marquée mais le segment affecté est facilement fléchi
- 4- Hypertonie considérable, le mouvement passif est difficile
- 5- Hypertonie majeure, le segment est totalement rigide, le mouvement passif impossible

TABLEAU 4 - ECHELLE DES SPASMES.

- 0- Absence de spasmes
- 1- Absence de spasmes spontanés ; spasmes induits par stimulation sensorielle ou mobilisation passive
- 2- Spasmes spontanés occasionnels
- 3- Nombre de spasmes de 1 à 10 par heure
- 4- Nombre de spasmes supérieur à 10 par heure

territoire sous-lésionnel est responsable d'hypothermie lors d'expositions prolongées à de basses températures des BM avec lésions hautes. Vasodilatation et sudation sont également atteintes en sous-lésionnel et ne permettent pas la déperdition de chaleur des BM tétraplégiques, avec risque d'hyperthermie.

■ Hyperréflexie autonome (HRA)

Il s'agit d'une réponse végétative majeure à un stimulus nociceptif sous-lésionnel, survenant lors des atteintes supérieures à T6, complètes ou incomplètes. Son incidence a nettement décru ces dernières années en raison d'une meilleure prise en charge des troubles urinaires.

Le principal signe clinique est la montée brutale de la TA, souvent accompagnée de céphalées pulsatiles occipito-cervicales, de sueurs sus-lésionnelles. On peut également noter une horripilation sus-lésionnelle, des paresthésies, tremblements, une vasodilatation de la face, une obstruction nasale, des nausées. L'urgence (risque de crise convulsive, hémorragie cérébrale, œdème pulmonaire) réside dans la recherche et le traitement du facteur déclenchant, associée si besoin à la mise en position proclive et l'administration de nifédipine en sublingual. Les problèmes urinaires (distension vésicale) sont au premier rang des causes d'HRA : sonde à demeure bouchée, gros volume (si auto- ou hétérosondages intermittents), infection urinaire, lithiase. Les autres causes sont : fécalome, fissure anale, complication digestive, escarres, ongles incarnés. A noter que l'apparition ou la majoration de phénomènes dysréflexiques peuvent constituer le premier signe d'une syringomyélie post-traumatique. Enfin, des HRA sont fréquentes lors de l'accouchement (2/3 des femmes BM) et doivent être prévenus par la réalisation d'une péridurale dès le début du travail.

LES DÉFICIENCES VÉSICO-SPHINCTÉRIENNES ET GÉNITO-SEXUELLES

- **Les troubles vésico-sphinctériens** sont constants chez les blessés médullaires. Il convient de les rechercher et de prévenir leurs éventuelles complications car celles-ci sont la première cause de mortalité chez les blessés paraplégiques. Ces troubles varient en fonction du niveau de la lésion (chapitre "Troubles vésico-sphinctériens" p. 418).

- **Les troubles génito-sexuels** sont eux aussi constants, à des degrés divers, et doivent être abordés de principe avec les patients blessés médullaires. Ils peuvent toucher les fonctions érectiles (dans une ou ses deux composantes : réflexe et psychologique) et/ou éjaculatoires. Dans cette

population jeune et principalement masculine, les traitements actuels (médicamenteux ou physiques) trouvent leur place et doivent être proposés lors d'une consultation personnalisée, prenant en compte les désirs du patient, et ses capacités. En ce qui concerne les possibilités futures de fécondation, le prélèvement de sperme avec congélation et stockage en banque est maintenant couramment proposé à la phase initiale de la prise en charge ; les complications infectieuses urinaires diminuent en effet considérablement la quantité et la qualité du sperme.

LES DÉFICIENCES CUTANÉES

Il s'agit d'une complication fréquente chez les BM, avec une incidence de 25 à 30 % par an chez les tétraplégiques. Elle constitue environ 20 % des motifs d'hospitalisation après la sortie de médecine physique, d'après l'enquête Tétrafigap (5). L'analyse de la littérature montre des taux cumulés de survenue d'escarre lors de l'évolution chez les BM (paraplégiques et tétraplégiques confondus) de 30 % (6) à 85 % (7). Les facteurs corrélés à l'apparition plus fréquente d'escarres sont : l'âge (jeune au moment de l'accident), le sexe (masculin), les antécédents d'escarre à la phase aiguë (risque x 4), la durée de rééducation (> 1 an), l'absence d'emploi au moment de l'accident (risque x 4), l'atteinte motrice complète (risque x 2), l'atteinte sensitive complète (x 1,5). L'existence d'autres complications médicales simultanée et un niveau de dépendance plus élevé sont également liés avec un risque d'escarre plus important (7).

LES DOULEURS

Leur fréquence varie de 21 à 75 % selon les études. Elles sont plus fréquentes en cas d'atteinte incomplète (8, 9) et certaines études trouvent des corrélations avec l'anxiété et la dépression (10, 11). Les différents traitements utilisés seront détaillés dans la 2^e partie de ce dossier (chapitre "Suivi ambulatoire"). Citons l'utilisation récente du baclofène intrathécal dans cette indication.

LES INCAPACITÉS

Elles résultent des déficiences motrices mais également des complications associées, neuro-orthopédiques par exemple.

■ Les transferts

Leur réalisation de façon autonome nécessite d'une part un état orthopédique satisfaisant au niveau des membres inférieurs (flexion de hanche d'au moins 110°), l'absence de spasticité gênante, en particulier de spasmes en extension du tronc et des membres inférieurs et, d'autre part une force musculaire suffisante des abaisseurs (triceps sural, grand pectoral, grand dorsal, grand rond). L'innervation de ces derniers muscles étant C6-C7, les transferts sont possibles à partir d'un niveau neurologique moteur C8 et au-dessous. Dans l'atteinte neurologique C7, l'adduction d'épaule peut remplacer, au moins partiellement, l'action d'extension du coude du triceps dans les transferts. A noter que la spasticité en extension des membres inférieurs peut se révéler utile lors des transferts en pivot passant par la position debout.

■ Les déplacements (fauteuil roulant manuel, électrique, déambulation)

La manipulation d'un fauteuil roulant manuel nécessite un bon équilibre du tronc, un bon état orthopédique des membres supérieurs (en particulier rétropulsion d'épaule et flexion du coude). L'utilisation de la main par pression simple et avec déplacement permet la propulsion du fauteuil par appui sur la roue ("pressions glissées"). Ce type de prise est facilité par le port de gantelets stabilisateurs du poignet ou de gantelets antidérapants. Attention : la manipulation d'un fauteuil roulant manuel expose à une sur-utilisation de la coiffe des rotateurs d'épaule et à des pathologies de coiffe fréquentes. La manipulation d'un fauteuil roulant électrique ne nécessite pas obligatoirement d'avoir une préhension globale ou fine. L'interface peut s'adapter aux capacités/incapacités du patient et



consister en une commande manuelle à boutons ou joystick, mais également peut consister en une commande mentonnière ou vocale. Le préalable à l'acquisition définitive d'un fauteuil électrique est une préservation des capacités cognitives (attention aux traumatismes crâniens associés aux traumatismes médullaires cervicaux et passés inaperçus). Des essais doivent être réalisés au mieux en milieu rééducatif adapté. La prescription ne peut être faite que par un médecin de médecine physique et de réadaptation, et associée au certificat médical d'aptitude à la conduite du fauteuil électrique.

■ La préhension

Les capacités de préhension du blessé médullaire tétraplégique dépendent du caractère complet ou incomplet de la lésion et du niveau neurologique, c'est-à-dire du capital musculaire restant. Ainsi, la classification de Giens, mise au point par Moberg en 1984 (12), permet de déterminer 9 muscles ou groupes musculaires-clés soit dans la préhension (approche, choix, prise, lâcher), soit dans la réanimation du membre supérieur qui sera abordée dans le chapitre "Chirurgie du membre supérieur" (p. 421).

Dans ce capital musculaire, 2 groupes musculaires ont une importance toute particulière au niveau fonctionnel :

- Les radiaux (*Extensor Carpi Radialis Longus et Brevis*) séparent les tétraplégies hautes (niveau neurologique C4) des tétraplégies moyennes (niveau neurologique C5-C6). Ils permettent une prise par effet ténodèse, c'est-à-dire la fermeture automatique des doigts par un mouvement volontaire d'extension du poignet. Ils permettent également le crochet métacarpien, c'est-à-dire un crochet dorsal utilisé pour ramener un objet vers le corps, se tirer, déplacer un membre inférieur. L'efficacité de cette prise en crochet nécessite cependant une stabilité de l'avant-bras en pronation, donc un rond pronateur de bonne qualité.

- Les extenseurs (*Extensor Digitorum Longus et Brevis*) et les fléchisseurs des doigts (*Flexor Digitorum*) séparent les tétraplégies moyennes (C5-C6) des tétraplégies basses (C7). Des fléchisseurs des doigts faibles sont renforcés par l'effet ténodèse. Des fléchisseurs des doigts actifs permettent des objectifs d'autonomie proches de ceux des paraplégiques. On peut alors avoir un crochet métacarpien palmaire (cf crochet dorsal).

D'autres muscles interviennent dans la préhension :

- le triceps brachial permet l'exploration de l'espace au-dessus de la tête,
- le rond pronateur (*Pronator Teres*) permet une approche directe en pronation et facilite la prise par ténodèse,
- le grand palmaire (*Flexor Carpi Radialis*) permet le contrôle actif de la ténodèse dans toutes les positions de l'avant-bras et le contrôle du lâcher sans faire intervenir la pesanteur.

La réanimation du membre supérieur permet de restaurer certaines de ces fonctions. Enfin, il existe de nombreuses orthèses de préhension et d'aides techniques à visée compensatrice permettant l'amélioration de l'autonomie en vie quotidienne (13). ■

MOTS-CLÉS
PARAPLÉGIE,
TÉTRAPLÉGIE,
DÉFICIENCES,
INCAPACITÉS,
RÉÉDUCATION

BIBLIOGRAPHIE

1. Ditunno JF, Young W, Donovan WJ et al. The International Standards Booklet for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury. *Paraplegia* 1994 ; 32 : 70-80.
2. Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G et al. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. *Paraplegia* 1969 ; 14 : 262-75.
3. Mathias CJ, Christensen NJ, Frankel HL et al. Cardiovascular control in recently injured tetraplegics in spinal shock. *Q J Med* 1979 ; 48 : 273-87.
4. Illman A, Stiller K, Williams M. The prevalence of orthostatic hypotension during physiotherapy treatment in patients with an acute spinal cord injury. *Spinal Cord* 2000 ; 38 : 741-47.
5. Klotz R. Analyse sur le long terme des complications médicales chez les blessés médullaires tétraplégiques vivant à domicile : données de l'enquête TETRAFIGAP sur 1668 patients. Thèse de Médecine, Université de Bordeaux, 1998.
6. Vidal J, Sarrias M. An analysis of the diverse factors concerned with the development of pressure sores in spinal cord injured patients. *Paraplegia* 1991 ; 29 : 261-67.
7. Byrne DW, Salzberg CA. Major risk factors for pressure ulcers in the spinal cord disabled : a literature review. *Spinal Cord* 1996 ; 34 : 255-63.
8. Davidoff G, Schultz JS, Lieb T et al. Rehospitalization after initial rehabilitation for acute spinal cord injury : incidence and risk factors. *Arch Phys Med Rehabil* 1990 ; 71 : 121-24.
9. Lin K, Chuang C, Kao M et al. Quality of life of spinal cord injured patients in Taiwan : a subgroup study. *Spinal Cord* 1997 ; 35 : 841-49.
10. Kennedy P, Frankel H, Gardner B et al. Factors associated with acute and chronic pain following traumatic spinal cord injuries. *Spinal Cord* 1997 ; 35 : 814-17.
11. Richards JS. Chronic pain and spinal cord injury : review and comment. *Clin J Pain* 1992 ; 8 : 119-22.
12. Mac Dowel L, Moberg E, House H. The second international conference on surgical rehabilitation of the upper limb in tetraplegia. *J Hand Surg* 1986 ; 11A : 4604-08.
13. Thévenin-Lemoine E, Canny-Verrier F, Makuiza-Wauquier A. Capacités de préhension et tétraplégie. In : La préhension. Thoumie P, Pradat-Diehl P. Paris : Springer, 2000 : 171-86.

② LES TROUBLES VÉSICO-SPHINCTÉRIENS

Physiopathologie, exploration, prise en charge

Les troubles vésico-sphinctériens sont une des conséquences des lésions médullaires quel qu'en soit le niveau. Leur prise en charge permet d'améliorer l'espérance de vie des blessés médullaires en diminuant les infections urinaires hautes et leur évolution vers l'insuffisance rénale. La connaissance de la physiopathologie permet de comprendre les enjeux pronostiques et thérapeutiques.

Patrick Raibaut, Samer Sheikh Ismael, Nicolas Roche, Samantha Demaille-Wlodyka, Gérard Amarenco*

LA PHYSIOLOGIE

L'intégrité des structures urologiques (détrusor, sphincter urétral lisse et strié) et neurologiques (voies périphériques, centres médullaires, protubérantiel et cérébraux) permet de transformer une excrétion rénale continue en une vidange vésicale discontinue par le biais de deux phases différentes : continence et miction. Le détrusor est sous la dépendance du système parasympathique sacré via les plexus et les nerfs pelviens. Le médiateur chimique est l'acétylcholine via des récepteurs muscariniques présents sur le détrusor. Le fonctionnement du sphincter strié obéit à la volonté grâce au faisceau cortico-spinal avec un relais dans les cornes antérieures de la moelle sacrée (noyau d'Onulf) prolongée par le nerf pudendal. Des récepteurs alpha sont présents sur le sphincter lisse qui est sous la dépendance du système nerveux autonome orthosympathique. Ce continement sympathique a son origine dans la moelle dorsolombaire (D10-L2) via le plexus hypogastrique.

Une première phase de continence de longue durée permet à la vessie de contenir de 300 à 600 ml d'urines. Le réservoir vésical reste à basse pression

* Service de Rééducation Neurologique et d'Explorations Périnéales, Hôpital Rothschild, Paris

(inférieure à 20 cm H₂O) grâce, d'une part aux propriétés viscoélastiques de la paroi, d'autre part à l'inhibition réflexe de l'activité détrusorienne. Pendant le remplissage, le renforcement du tonus urétral (*guarding reflexe*) permet la continence. La phase mictionnelle est volontaire et de courte durée : relâchement des sphincters et contraction détrusorienne permettant une vidange vésicale rapide avec des pressions discrètement augmentées (entre 20 et 40 cm H₂O) puis retour à la phase de continence avec restauration du tonus sphinctérien et mise au repos du détrusor.

En permanence, il existe donc une coordination vésico-sphinctérienne par une balance entre les systèmes orthosympathique et parasympathique : cette synergie vésico-sphinctérienne est un réflexe à point de départ périnéal et sous le contrôle du centre mictionnel protubérantiel.

CLASSIFICATION DES VESSIES MÉDULLAIRES

En fonction du niveau lésionnel deux situations pathologiques sont rencontrées.

■ Neurovessie "périphérique"

La lésion intéresse les racines de la queue de cheval et/ou les centres sacrés ;

il en résulte une interruption de l'arc réflexe sacré. La lésion du centre parasympathique détermine une hypoactivité (paralysie) du détrusor et du sphincter responsables de fuites d'effort sur vessie rétentionniste.

■ Neurovessie "centrale"

C'est le cas d'une lésion suprasacrée et infrapontine : les centres parasympathiques sacrés ne sont plus inhibés par le centre mictionnel protubérantiel. Il en résulte des contractions anarchiques non inhibées du détrusor. Ces contractions réflexes du détrusor surviennent lors de la sortie de la phase de choc spinal (réapparition des réflexes du cône médullaire). Le premier élément pathologique est donc une hyperactivité vésicale mise en évidence à la cystomanométrie.

La disparition du contrôle du centre protubérantiel entraîne également une perte de la synergie vésico-sphinctérienne. L'absence de relaxation de l'appareil sphinctérien pendant la contraction du détrusor (dyssynergie vésico-sphinctérienne) constitue un obstacle fonctionnel à la vidange vésicale. Pour franchir cet obstacle, le détrusor développe un régime de hautes pressions intravésicales. Ce dernier génère des altérations de la paroi vésicale,

un reflux vésicoréanal et des infections à répétitions.

■ Deux types de troubles vésico-sphinctériens

Au-delà de cette classification il y a 2 types de troubles vésico-sphinctériens après lésion médullaire : d'une part une incapacité à retenir les urines (incontinence) et une difficulté à vider la vessie (dysurie) (1, 2).

- L'incontinence urinaire est due à l'hyperactivité vésicale avec des fuites urinaires survenant de manière inopinée puisque la contraction vésicale est réflexe et que le message sensitif d'alerte peut avoir totalement disparu.

Dans les syndromes de la queue de cheval l'incontinence est plus souvent une incontinence d'effort sur vessie pleine (dite par regorgement), lors des changements de position par exemple par perte du tonus urétral.

- La dysurie est due soit à un défaut de relaxation du sphincter strié urétral lors de la contraction détrusorienne (dyssynergie vésico-sphinctérienne pathognomonique d'une atteinte médullaire), soit à une acontractilité ou hypoactivité détrusorienne (lésion périphérique).

QUELLES EXPLORATIONS ?

■ L'examen clinique

Il détermine le niveau médullaire selon la classification ASIA.

Il recherche des épines irritatives de l'hyperactivité vésicale (douleur neurogène, ongle incarné, escarre ischiatique, hémorroïde...).

L'examen périnéal recherche des éléments attestant la préservation des centres sacrés : cotation des fléchisseurs des orteils (S2), sensibilité périnéale (S2 : face postérieure de cuisse ; S3 : fesse ; S4 : marge anale ; S5 : triangle post-anal), réapparition des réflexes du cône médullaire (réflexe bulbo-anal, réflexe anal à la piquûre, à la toux et à l'étire-

ment), tonus anal (recherche d'une hypotonie anale au retrait du doigt intrarectal).

■ Les explorations paracliniques

La cystomanométrie

C'est l'étude des pressions du détrusor pendant un remplissage vésical à vitesse constante. Par définition on appelle hyperactivité vésicale tout événement manométrique (contraction détrusorienne) survenant avant la fin du remplissage vésical, arbitrairement fixé chez l'adulte à 400 ou 500 ml d'eau.

L'électromyographie périnéale

Elle recherche en détection des signes de dénervation du plancher périnéal (tracé pauvre, activité spontanée de dénervation...) et en stimulation un allongement de la latence du réflexe bulbocaverneux témoin d'une lésion sur l'arc réflexe sacré et un allongement de l'onde P40 des potentiels évoqués somesthésiques du nerf honteux interne témoignant d'une lésion sur les voies intramédullaires à point de départ périnéal et à destinée corticale. Cet examen apporte des arguments en faveur du caractère neurologique du trouble vésico-sphinctérien et aide à la distinction entre syndrome de la queue de cheval et atteinte du cône médullaire (3).

L'échographie vésicoréale

Non invasive, elle fait partie de la surveillance des vessies neurologiques. Elle recherche des signes de lutte (épaississement ou altération pariétale : trabécules, colonnes), une lithiase calcique (épine irritative) et explore le haut appareil (cavités pyélocalicielles).

Les autres examens invasifs

D'autres examens seront demandés en fonction du contexte clinique. L'urographie intraveineuse ou plus fréquemment l'uréthrocystographie par voie rétrograde et permictionnelle dans laquelle la vessie est remplie de produit

de contraste par une sonde urinaire. Des clichés radiologiques sont réalisés pendant le remplissage de la vessie et lors de la miction. L'opacification d'un urètre traduit un reflux vésico-urétéral pourvoyeur d'infection urinaire haute.

LES PRINCIPES DE LA PRISE EN CHARGE

A la sortie de la phase de choc spinal, si le centre sacré est préservé, la contraction détrusorienne réapparaît de manière réflexe et pour un volume intravésical variable. La dyssynergie vésico-sphinctérienne entraîne un régime de haute pression permictionnelle dont l'importance sera précisée au bilan urodynamique. La prise en charge communément admise aujourd'hui est la déconnexion pharmacologique du détrusor, en première intention par les parasympholytiques et une vidange vésicale par autosondages (2, 4).

■ Le sondage intermittent

Introduit par Guttman dès 1947 puis précisé par Lapidès, il est réalisé par le patient après un apprentissage de quelques heures (5). La technique repose sur le concept empirique de résistance de l'hôte, la fréquence des sondages étant plus importante que leur stérilité. En 2002, le succès des autosondages quant à la prévention des complications sur le haut appareil repose sur la fréquence des sondages (6 à 7/24 H de façon à ne pas dépasser des volumes intravésicaux de 400 ml) et leur réalisation propre (nettoyage des mains à l'eau et au savon, désinfection par des lingettes pour nouveau-né, utilisation de sondes stériles à usage unique de diamètre 12 ou 14 CH). Les sondes hydrophiles de dernière génération diminuent l'incidence des sténoses urétrales. L'apport hydrique quotidien doit assurer une diurèse entre 1,5 et 2 litres. De nombreuses publications ont affirmé son efficacité pour diminuer les infections urinaires symptomatiques et leurs complications (1, 2, 4, 6). En outre, il permet l'autonomie mictionnelle du blessé

médullaire, élément de la qualité de vie (6).

■ Les parasympatholytiques

Il s'agit du traitement de référence de l'hyperactivité vésicale (4). Chez les blessés médullaires, ils doivent être utilisés à bonne dose pour inhiber le réflexe mictionnel et protéger le haut appareil du développement d'un régime de haute pression : ils majorent donc la rétention urinaire. Ils permettent la continence, mais imposent la pratique du sondage intermittent pour assurer la vidange vésicale. Il est indispensable de respecter les contre-indications (glaucome par fermeture de l'angle, trouble du rythme cardiaque et BPCO). En pratique, leur utilisation confronte le clinicien à deux difficultés : la tolérance

(sécheresse buccale pourvoyeuse de stomatites et glossites candidosiques, majoration des troubles du transit préexistants, flou visuel par mydriase atropinique...) et l'efficacité à long terme avec un taux d'échappement pouvant atteindre 30 % (7). Les produits plus récents (toltérodine, Détrusitol®, trospium Ceris®) sont mieux tolérés et d'efficacité comparable, mais ils ne sont pas remboursés. De nouvelles molécules (antagoniste des récepteurs histaminiques H3, antagonistes des récepteurs NK3, alpha 1 antagoniste) sont en cours d'étude.

■ La toxine botulique

La toxine botulique A est utilisée depuis plus de 10 ans pour le traitement de la dyssynergie vésico-sphinctérienne (8). Les injections sont réalisées dans le

sphincter externe soit sous contrôle EMG (9), soit après repérage cystoscopique (10, 11). Elle agit sur le sphincter strié et il faut l'associer aux alpha-bloqueurs pour agir également sur le sphincter lisse (9, 10). Elle permet, chez les patients ne pratiquant pas le cathétérisme intermittent (tétraplégiques par exemple), d'améliorer la vidange vésicale et de diminuer le travail vésical (9-12). Il existe un risque de majoration des fuites (12). Des publications récentes proposent d'injecter la toxine botulique directement dans le détrusor (13, 14). Ces injections retardent le délai d'apparition de la première contraction détrusorienne et abaissent le régime de haute pression. La durée d'efficacité n'est pas connue. Cela pourrait constituer une alternative thérapeutique dans

BIBLIOGRAPHIE

1. Perrouin-Verbe B, Labat JJ, Mathé JF. Troubles vésico-sphinctériens des blessés médullaires. *Rev Prat (Paris)* 1995 ; 45 : 2011-16.
2. Benevento BT, Sipski ML. Neurogenic bladder, neurogenic bowel, and sexual dysfunction in people with spinal cord injury. *Phys Ther* 2002 ; 82 : 601-12.
3. Amarenco G, Ghnassia R, Chabassol E et al. Intérêt des potentiels évoqués sacrés dans l'étude des troubles vésico-sphinctériens des neuropathies périphériques et des affections du système nerveux central. *Ann Médecine Interne* 1986 ; 4 : 331-37.
4. Burns AS, Rivas DA, Ditunno JF. The management of neurogenic bladder and sexual dysfunction after spinal cord injury. *Spine* 2001 ; 26 (24 Suppl) : S129-36.
5. Lapidès J, Diokno AC, Lowe BS et al. Follow up on unsterile intermittent self catheterization. *J Urol* 1975 ; 67 : 15-17.
6. Perrouin-Verbe B, Labat JJ, Mathe JF et al. clean intermittent catheterization from the acute period in spinal cord injured patients. Long term evaluation of urethral and genital tolerance. *Paraplegia* 1995 ; 33 : 619-24.
7. Biering-Sorensen F, Nielans HM, Dorflinger T et al. Urological situation five years after spinal cord injury. *Scand J Urol Nephrol* 1999 ; 33 : 157-61.
8. Dykstra DD, Sidi AA. Treatment of detrusor-sphincter dyssynergia with botulinum A toxin : a double blind study. *Arch Phys Med Rehabil* 1990 ; 71 : 24-26.
9. Petit H, Wiart L, Gaujard E et al. Botulinum A toxin treatment for detrusor sphincter dyssynergia in spinal cord disease. *Spinal cord* 1998 ; 36 : 91-94.
10. Gallien P, Robineau S, Verin M et al. treatment of detrusor-sphincter dyssynergia by trans perineal injection of botulinum toxin. *Arch Phys Med Rehabil* 1998 ; 79 : 715-17.
11. Schurch B, Hauri D, Rodic B et al. Botulinum-A toxin as a treatment of detrusor-sphincter dyssynergia : a prospective study in 24 spinal cord injury patients. *J Urol* 1996 ; 155 : 1023-29.
12. Beleggia F, Beccia E, Imbriani E et al. The use of type A botulin toxin in the treatment of detrusor-sphincter dyssynergia. *Arch Ital Urol Androl* 1997 ; 69 [Suppl 1] : 61-63.
13. Schurch B, Stohrer M, Kramer G et al. Botulinum-A toxin for treating detrusor hyperreflexia in spinal cord injured patients : a new alternative to anticholinergic drugs ? Preliminary results. *J Urol* 2000 ; 164 (3 Pt 1) : 692-97.
14. Schulte-Baukloh H, Michael T, Schobert J et al. Efficacy of botulinum toxin in children with detrusor hyperreflexia due to myelomeningocele : preliminary results. *Urology* 2002 ; 59 : 325-27.
15. Primus G, Kramer G. Maximal external electrical stimulation for treatment of neurogenic or non-neurogenic urgency and/or urge incontinence. *Neurourol Urodyn* 1996 ; 15 : 187-94.
16. Soomro NA, Khadra MH, Robson W et al. A crossover randomized trial of transcutaneous electrical nerve stimulation and oxybutynin in patients with detrusor instability. *J Urol* 2001 ; 166 : 146-49.
17. Ishigooka M, Hashimoto T, Hayami S et al. Electrical pelvic floor stimulation : a possible alternative treatment for reflex urinary incontinence in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord* 1996 ; 34 : 411-15.
18. Prevaire JG, Soler JM, Perrigot M. Is there a place for pudendal nerve maximal electrical stimulation for the treatment of detrusor hyperreflexia in spinal cord injury patients ? *Spinal Cord* 1998 ; 36 : 100-3.
19. Klingler HC, Pycha A, Schmidbauer J et al. Use of peripheral neuromodulation of the S3 region for treatment of detrusor overactivity : a urodynamic-based study. *Urology* 2000 ; 56 : 766-71.
20. Chartier Kastler EJ, Thomas L, Bussel B et al. Feasibility of a temporary urethral stent through the striated sphincter in patients in the early phase (6 months) of spinal cord injury. *Eur Urol* 2001 ; 39 : 326-31.
21. Bauchet L, Segnarbieux F, Martinazzo G et al. Neurosurgical treatment of hyperactive bladder in spinal cord injury patients. *Neurochirurgie* 2001 ; 47 : 13-24.

l'hyperactivité vésicale avec échappement ou intolérance aux parasympatholytiques.

■ Les traitements par neuromodulation

Plusieurs études récentes montrent que la stimulation électrique dans les dermatomes sacrés peut diminuer l'hyperreflexie détrusorienne (15-17). La neuromodulation des racines sacrées devient l'un des traitements de deuxième ligne de l'hyperactivité vésicale après les parasympatholytiques (18, 19). Son installation définitive est chirurgicale. Il s'agit le plus souvent d'une électrode de stimulation fichée sur la troisième racine sacrée droite (S3), à l'émergence de cette dernière dans son trou sacré. Cette électrode est reliée à un boîtier sous-cutané générateur d'impulsions électriques qui inhibe tout ou partie de l'activité détrusorienne. Un électro-aimant externe permet de régler les paramètres de fonctionnement (fréquence, intensité). La place de la neuromodulation des racines sacrées par rapport à la toxine botulique dans la prise en charge des

hyperactivités rebelles n'est pas encore clairement établie. L'implantation définitive peut être précédée d'une phase de test, soit par une électrode S3 transitoire mise en place sous contrôle tomodynamométrique, soit par stimulation percutanée du SPI (origine L4-S3) en rétro-malléolaire.

■ Les traitements chirurgicaux

La dyssynergie vésico-sphinctérienne peut être levée de façon radicale par la mise en place d'une endoprothèse urétrale transitoire ou définitive: c'est une méthode qui diminue la durée du travail vésical au prix d'une incontinence (20).

L'agrandissement vésical par un manchon de tube digestif (entérocystoplastie) ou l'intervention de Bricker (double urétérostomie) doivent être réservés à l'échec des méthodes précitées ou aux complications. Certaines équipes pratiquent l'intervention de Brindley: rhizotomie des racines postérieures associée à une stimulation des racines sacrées antérieures permettant la vidange vésicale avec un risque majeur d'impuissance (21).

CONCLUSION

L'amélioration de la prise en charge des troubles vésico-sphinctériens des blessés médullaires permet au paraplégique d'avoir une espérance de vie proche de celle de la population générale et les progrès de la pharmacologie font reculer le spectre des traitements chirurgicaux lourds. Il est aujourd'hui possible de proposer à un blessé médullaire plusieurs options thérapeutiques préservant la fonction rénale mais prenant aussi en compte sa qualité de vie. ■

MOTS-CLÉS

PARAPLÉGIE,
TÉTRAPLÉGIE,
TROUBLES
VÉSICO-SPHINCTÉRIENS,
RÉÉDUCATION

3 CHIRURGIE DU MEMBRE SUPÉRIEUR

chez le tétraplégique

La chirurgie des membres supérieurs est indiquée dans les tétraplégies moyennes et basses et certaines tétraplégies hautes. Elle repose sur des techniques de transferts musculaires qui redistribuent le capital musculaire restant. Isabelle Laffont*, Marc Revol, Celia Rech*, Sonia Lavanant*, Olivier Dizien***

La chirurgie des membres supérieurs permet d'améliorer les possibilités fonctionnelles des

sujets tétraplégiques. Cette chirurgie est indiquée dans les tétraplégies moyennes et basses et dans certaines tétraplégies hautes. Elle repose sur des techniques de transferts musculaires qui redistribuent le capital musculaire restant: une fon-

ction paralysée est restaurée par transfert d'un muscle sus-lésionnel respecté par la lésion neurologique. Cette chirurgie nécessite une étroite collaboration entre chirurgien et médecin de Médecine Physique et de Réadaptation (MPR), tant

* Unité de Médecine Physique et de Réadaptation, Hôpital Raymond Poincaré, Garches

** Service de Chirurgie Plastique, Hôpital St-Louis, Paris

au niveau des indications que de la sélection et du suivi des patients.

GÉNÉRALITÉS ET PRINCIPES DE BASE

■ Classification des tétraplégies

Le niveau de la tétraplégie est donné par le niveau du dernier métamère sain selon la classification de l'*American Spinal Injury Association* (1).

La classification chirurgicale de Giens (2), plus précise, répartit en 11 groupes les sujets tétraplégiques à partir du niveau C5, en fonction des groupes musculaires préservés par la lésion neurologique (Tab. 1). Cette classification ne tient pas compte de l'épaule, ni du triceps qui apparaît généralement au groupe 5. Elle permet de poser les indications chirurgicales avec précision.

■ Indications et contre-indications

On estime que 70 à 80 % des personnes tétraplégiques à partir du niveau C5 pourraient tirer un bénéfice de cette chirurgie. Les indications dépendent du niveau neurologique apprécié sur la classification de Giens.

Cette chirurgie doit être proposée au patient après stabilisation de son état neurologique, c'est-à-dire après la première année. Elle s'intègre dans un programme global de réhabilitation de la personne tétraplégique qui prend en compte le niveau neurologique, l'état orthopédique, l'état cutané, l'équilibre vésico-sphinctérien et ano-rectal, les possibilités fonctionnelles...

Les patients sont informés individuellement des possibilités chirurgicales et des bénéfices qu'ils peuvent en attendre. La projection de films et la confrontation à d'autres personnes tétraplégiques déjà opérées sont utiles.

Les contre-indications à ces interventions sont rares : escarres, raideur articulaire importante, douleurs lésionnelles sévères, sepsis évolutif...

TABLEAU 1 - LA CLASSIFICATION DE GIENS.

	Dernier muscle sain	Fonction préservée	Classification selon Allieu (3)
Groupe 0	Biceps	Flexion du coude	Tétraplégies hautes (C5/C6)
Groupe 1	Brachio-radialis	Flexion du coude	
Groupe 2	ECRL	Extension du poignet faible	
Groupe 3	ECRB	Extension du poignet forte	Tétraplégies moyennes (C6/C7)
Groupe 4	Pronator teres	Pronation	
Groupe 5	Flexor carpi-radialis	Flexion du poignet	Tétraplégies basses (C7/C8/D1)
Groupe 6	EDC	Extension des MP des doigts longs	
Groupe 7	EPL	Extension du pouce	
Groupe 8	Fléchisseurs des doigts	Flexion des doigts	
Groupe 9	Intrinsèques	Fonctions intrinsèques	
Groupe 10	Exceptions		

■ Principes généraux

Cette chirurgie est basée schématiquement sur deux types de gestes qui sont souvent associés :

- transferts musculaires avec sutures,
- stabilisations articulaires (arthrodèses ou ténodèses).

Chaque intervention chirurgicale est encadrée d'une période de rééducation pré et post-opératoire. Après chaque intervention, le patient est immobilisé dans une résine pour une durée moyenne de 4 semaines, afin de permettre la cicatrisation tendineuse. L'immobilisation est brachio-antibrachio-palmaire ou simplement antibrachio-palmaire, selon le geste réalisé.

La rééducation est débutée immédiatement, en service spécialisé.

La durée totale du programme est de 3 à 4 mois par intervention. Plusieurs interventions sont souvent nécessaires pour un même membre supérieur.

LES TECHNIQUES CHIRURGICALES ET LEURS INDICATIONS

Les patients concernés par cette chirurgie sont les tétraplégiques à partir du niveau C5. Il n'existe actuellement pas de solution chirurgicale pouvant améliorer les sujets de niveau supérieur.

■ Restauration de l'extension active du coude

Pour les tétraplégies hautes et moyennes (jusqu'au groupe 4 de la classification de Giens), le premier temps est la restauration de l'extension active du coude qui est paralysée. Ces sujets ont une motricité de l'épaule et une flexion du coude préservées.

Ce premier temps est un préalable indispensable à toute chirurgie de réanimation des préhensions : la main doit être contrôlée dans les trois directions de l'espace pour être utilisée correctement. La restauration de l'extension active du coude apporte en elle-même un gain fonctionnel non négligeable :

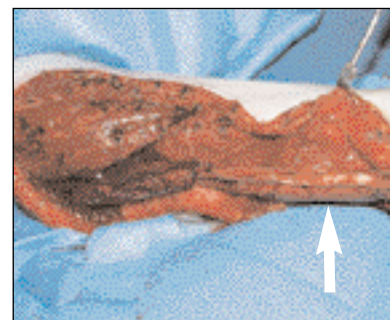


Figure 1 - Transfert du deltoïde postérieur sur le triceps avec interposition d'une tresse en Dacron (flèche pleine).

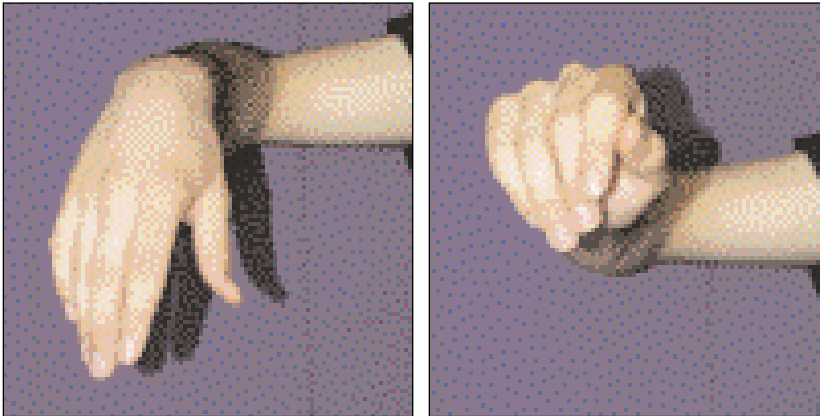


Figure 2 - Ouverture et fermeture automatique de la main.

amélioration de la propulsion du fauteuil roulant, des possibilités de retournement au lit et de station assise...

Il existe deux techniques pour rétablir l'extension active du coude : le transfert de la partie postérieure du muscle deltoïde sur le triceps avec interposition d'une tresse en Dacron pour allonger le tendon du deltoïde (Fig. 1), et le transfert du biceps sur le triceps.

■ Restauration des préhensions

Lorsque l'extension active du coude est préservée (à partir du groupe 5 de la classification de Giens) ou qu'elle a été restaurée par une première intervention, une réanimation des préhensions est envisageable.

Physiologiquement, l'ouverture de la main survient lorsque le poignet est en flexion palmaire et la fermeture de la main survient lorsque le poignet est en dorsi-flexion (Fig. 2). Ces phénomènes naturels dits "de ténodèse" sont exploités et amplifiés par les interventions.

La chirurgie de restauration des préhensions comprend généralement deux temps opératoires : un premier temps pour renforcer l'ouverture des doigts longs et du pouce (Fig. 3), un second temps pour renforcer leur fermeture (Fig. 4). Elle permet d'obtenir deux types de prises : une prise palmaire ou *grasp* au niveau des doigts longs et une prise fine de précision ou *key-grip* entre le pouce et l'index.

Le choix du ou des groupes musculaires

à transférer est fonction du niveau neurologique du patient. Plus le niveau neurologique est bas, plus le nombre de muscles transférables est élevé. Les muscles doivent être suffisamment forts en pré-opératoire pour être transférés. Les muscles le plus couramment transférés sont le brachio-radialis et le long extenseur radial du carpe.

A ce transfert musculaire actif est généralement associé un geste d'arthrodèse de la colonne du pouce. Cette arthrodèse est interphalangienne ou trapézo-métacarpienne.

LA RÉÉDUCATION

La rééducation pré-opératoire peut s'organiser au domicile. Elle s'attache à



Figure 3 - Patient tétraplégique C6 groupe 4 de la classification de Giens : restauration des possibilités d'ouverture de la main par transfert du brachio-radialis (flèche pleine) sur l'extenseur commun des doigts et le long extenseur du pouce.

renforcer les muscles qui seront ensuite transférés et à entretenir un état articulaire satisfaisant.

Durant la phase d'immobilisation (Fig. 5), un entretien orthopédique et musculaire de l'épaule et de la main est nécessaire. Un travail prudent de contraction isométrique hors contention est possible et favorise la prise de conscience précoce de la nouvelle fonction du muscle transféré. A l'ablation de la résine (fin de la quatrième semaine post-opératoire, parfois plus tôt), le port d'orthèses amovibles en matériau thermoformable est nécessaire pendant deux semaines environ pour protéger les sutures. Les objectifs de la rééducation sont de récupérer des amplitudes articulaires normales, d'intégrer le muscle transféré dans sa nouvelle fonction et de le renforcer progressivement. Cette rééducation bénéficie avantagieusement de la complémentarité des techniques d'ergothérapie et de kinésithérapie (Fig. 6). Elle fait volontiers appel à des techniques de biofeedback et d'électrostimulation. Elle doit s'organiser en unité spécialisée, en hospitalisation complète au début.

La reprise du fauteuil roulant manuel est possible à partir de la onzième semaine. Un travail à visée fonctionnelle complète la rééducation et est débuté le plus précocement possible.

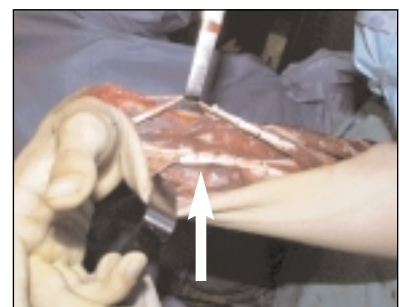


Figure 4 - Patient tétraplégique C7, groupe 5 à la classification de Giens : restauration de la flexion des doigts longs par transfert du long extenseur radial du carpe sur le fléchisseur commun profond des doigts (flèche pleine). La flexion dorsale du poignet reste assurée par le court extenseur radial du carpe.

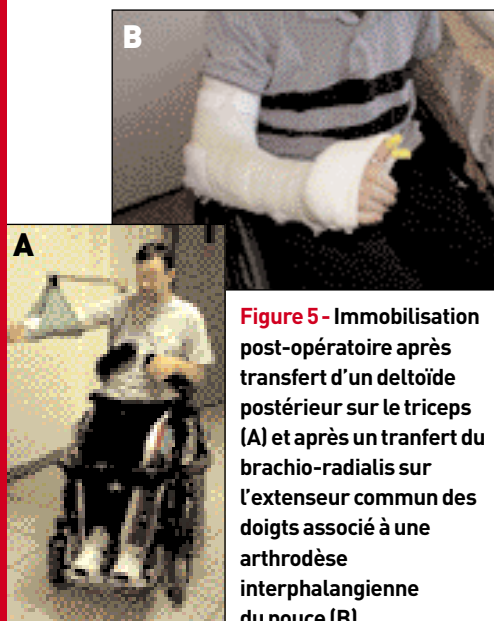


Figure 5 - Immobilisation post-opératoire après transfert d'un deltoïde postérieur sur le triceps (A) et après un transfert du brachio-radialis sur l'extenseur commun des doigts associé à une arthrodèse interphalangienne du pouce (B).

LES RÉSULTATS

Cette chirurgie apporte un bénéfice fonctionnel important largement documenté dans la littérature depuis une trentaine d'années (4, 5).

La restauration d'une extension active du coude améliore l'approche des objets placés en hauteur, la propulsion du fauteuil, les retournements au lit, le passage couché-assis. Elle facilite les transferts, mais est insuffisante pour permettre aux patients de les réaliser seul.

La restauration de la préhension améliore l'autonomie pour la toilette et l'habillage. Elle facilite l'utilisation d'objets simples comme un stylo ou une fourchette

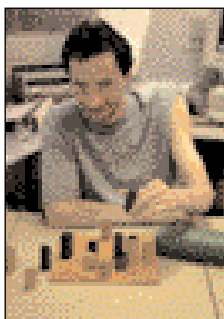


Figure 6 - Patient tétraplégique C6, à 7 semaines d'un transfert du long extenseur du carpe sur le fléchisseur commun profond des doigts et sur le long fléchisseur du pouce : rééducation de la préhension en ergothérapie.

et permet de s'affranchir d'un bon nombre d'aides techniques. Elle permet la conduite automobile avec des équipements simples (semblables à ceux que l'on propose aux personnes paraplégiques). Elle autorise enfin la pratique du sondage intermittent, ce qui permet d'éviter un grand nombre de complications médicales favorisées par les autres modes mictionnels comme le port de la sonde à demeure ou la pratique des mictions réflexes.

Globalement, si les patients sont correctement informés sur les bénéfices qu'ils peuvent en attendre, plus de 90 % sont satisfaits des résultats de ces interventions.

LES COMPLICATIONS

Les complications sont rares : sepsis local, escarre sous plâtre, rupture tendineuse secondaire.

Les reprises chirurgicales sont le plus souvent motivées par des résultats imparfaits. Les échecs totaux sont exceptionnels.

LA STIMULATION ÉLECTRIQUE FONCTIONNELLE

Pour les patients tétraplégiques C5 chez lesquels seule la restauration d'une extension active du coude est possible (pas assez de muscles transférables pour réanimer les préhensions), les techniques de stimulation électrique fonctionnelle implantée peuvent être proposées.

Huit électrodes épimysiales sont implantées au niveau de l'avant-bras et de la main et reliées à un transducteur sous-cutané. Le patient commande les mouvements d'ouverture et de fermeture de la main grâce à l'épaule controlatérale (Fig. 7).

Près de 200 patients sont actuellement implantés dans le monde (dont 7 en France) avec un bon résultat fonctionnel. Il s'agit d'une technique d'avenir. Malheureusement, pour des raisons économiques, l'industriel n'est transitoirement plus en mesure de livrer des systèmes implantables.

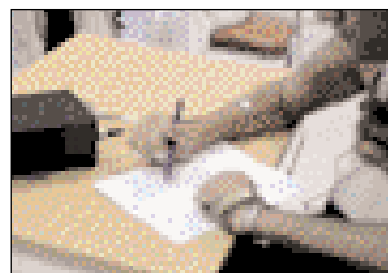
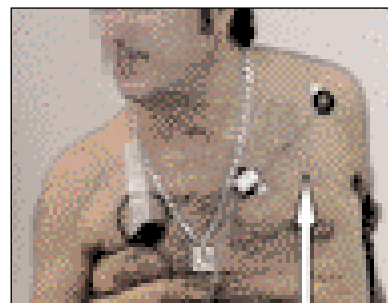


Figure 7 - Stimulation électrique fonctionnelle implantée : la commande par un joystick à l'épaule à gauche (flèche pleine), la qualité de la prise ainsi restaurée à droite.

MOTS-CLÉS

TÉTRAPLÉGIE, BLESSÉ MÉDULLAIRE, CHIRURGIE, MEMBRE SUPÉRIEUR, STIMULATION, RÉÉDUCATION

BIBLIOGRAPHIE

1. Maynard FM, Bracken JMB, Creasey G et al. International Standards for neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury. *Spinal Cord* 1997 ; 35 : 266-74.
2. Mc Dowell C, Möberg E, House JH. The second international conference on surgical rehabilitation of the upper limb in tetraplegia. *J Hand Surgery* 1986 ; 11A : 604-08.
3. Allieu Y, Benichou M, Ohanna F et al. Classification chirurgicale du membre supérieur du tétraplégique. *Ann Chir Plast Esthet* 1993 ; 38 : 180-86.
4. Möberg E. Surgical rehabilitation of the upper limb in tetraplegia. *Paraplegia* 1990 ; 28 : 330-34.
5. Zancolli EA. Surgery for the quadriplegic hand with active, strong wrist extension preserved. A study of 97 cases. *Clin Orthop* 1975 ; 112 : 101-13.