



Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et Réadaptation
Pays de la Loire

54, rue de la Baugerie - 44230 SAINT-SEBASTIEN SUR LOIRE

**Prise en charge masso-kinésithérapique d'un jeune adulte
tétraplégique C4 ASIA A en vue du retour au domicile le week-end :**
Entretien de l'état général et amélioration de la fonction respiratoire

Nicolas BALESPOUEY

Travail Ecrit de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute

Année scolaire : 2013-2014

Résumé

Ce Travail Ecrit de Fin d'Etudes relate la prise en charge masso-kinésithérapique de Lucas, un jeune adulte tétraplégique C4 ASIA A, sur une durée de 5 semaines. La rééducation a concerné l'entretien de l'état général du patient afin de maîtriser les enjeux vitaux mais aussi d'optimiser ses possibilités fonctionnelles. En parallèle, nous sommes attachés au développement de l'autonomie respiratoire de Lucas. A J+76, Lucas présente une progression au niveau fonctionnel et respiratoire permettant respectivement une meilleure participation dans les actes de la vie quotidienne et une diminution des soins respiratoires. Cela a grandement favorisé les retours au domicile le week-end, principale volonté du patient et 1^{ère} étape d'une réinsertion socio-familiale.

Mots clés

- Encombrement bronchique
- Rééducation
- Retour au domicile
- Syndrome respiratoire restrictif
- Tétraplégie

Table des matières

1	Introduction	1
2	Tétraplégie et troubles respiratoires	2
2.1	Tétraplégie : sémiologie, classification et complications.....	2
2.2	Troubles respiratoires du patient tétraplégique.....	4
3	Contexte de prise en charge de Lucas	6
3.1	Présentation du patient.....	6
3.2	Histoire de la maladie	6
3.3	Traitement médicamenteux	7
4	Bilan Diagnostic Kinésithérapique initial (J+40 à J+41)	7
4.1	Déficits de structure	7
4.2	Déficits de Fonctions	7
4.3	Limitation d'activité	12
4.4	Restriction de participation	12
4.5	Diagnostic Masso-Kinésithérapique	12
4.6	Objectifs de prise en charge masso-kinésithérapique	14
4.7	Moyens.....	14
5	Traitement masso-kinésithérapique	15
5.1	Principes.....	15
5.2	Entretien de l'état général.....	15
5.3	Amélioration de la fonction respiratoire	19
6	Résultats (de J+75 à J+76)	23
7	Discussion	26
8	Conclusion	29

Références bibliographiques et autres sources

Annexes 1 à 7

1 Introduction

La **moelle épinière**, ou moelle spinale, est une structure du système nerveux central segmentaire à l'origine de 31 paires de nerfs rachidiens. Son rôle dans le domaine moteur, sensitif et neurovégétatif est capital. En effet, il s'agit à la fois d'un centre nerveux responsable de phénomènes réflexes mais également d'un organe de conduction des influx nerveux entre l'encéphale (cerveau, cervelet et tronc cérébral) et le système nerveux périphérique qui innerve l'ensemble du corps (1).

Le terme de « **blessure médullaire** » est généralement employé pour désigner une lésion de la moelle épinière. L'étiologie est traumatique dans 80% des cas : accidents de la voie publique, accidents sportifs, chutes, blessure par balle... En se basant sur les dernières données épidémiologiques publiées par la Sécurité Sociale le 31/12/2012, il y aurait plus de 34.500 blessés médullaires en France (2). Chaque année, 1000 nouveaux cas sont dénombrés, âgés en moyenne de 38 ans (3). La tétraplégie représente 43,3% des blessures médullaires (3).

La lésion de la moelle spinale affecte de nombreux systèmes et les répercussions fonctionnelles sont conséquentes. Chez cette population jeune et active, le risque de désinsertion sociale est grand. Afin d'éviter cela, mais avant tout de garantir une durée et une qualité de vie les plus proches possibles de la population saine, le blessé médullaire nécessite une prise en charge pluridisciplinaire, dans laquelle le masseur-kinésithérapeute occupe une place prépondérante.

Au cours de ma formation en masso-kinésithérapie, j'ai eu l'opportunité de réaliser un stage dans le secteur de rééducation fonctionnelle du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) St-Jacques à Nantes. Ce dernier dispose d'un service spécialisé dans la blessure médullaire, dans lequel j'ai évolué pendant six semaines.

Dès mon arrivée, il m'a été permis de participer à la prise en charge de Lucas un patient âgé de 18 ans qui a chuté dans une mare peu profonde. Le traumatisme a causé une fracture tear-drop de la vertèbre cervicale C4 avec une compression de la moelle épinière. Cela a engendré une tétraplégie ASIA A de niveau lésionnel C4. Mon premier entretien avec Lucas est réalisé 40 jours après son accident (J+40). Les déficits moteurs et sensitifs diminuent considérablement l'autonomie du patient et l'exposent à diverses complications. Mais la priorité de l'équipe médicale concerne les troubles respiratoires du patient, à savoir un syndrome restrictif et un important encombrement bronchique, et ce malgré la mise en place d'une trachéotomie.

Cette première rencontre avec le patient m'interpelle et m'amène à m'interroger. Quels sont les différents tableaux cliniques pouvant être rencontrés dans le cadre d'une tétraplégie ? Comment est évalué le critère de gravité de l'atteinte ? A quelles complications est exposé le patient ? Comment s'expliquent les troubles respiratoires chez le patient tétraplégique ? Comment les évaluer ? Quelles en sont les conséquences ? Quelles sont les indications de la trachéotomie ?

Autrement dit, quel est l'impact de la tétraplégie en fonction de sa classification sur les troubles respiratoires et les risques de complications liés à l'atteinte sensitivo-motrice et neurovégétative ?

La première partie de ce travail écrit visera à répondre à ce questionnement d'un point de vue théorique. Une deuxième partie développera la prise en charge masso-kinésithérapique d'un cas clinique, Lucas, permettant in fine de confronter cette expérience du terrain aux données de la littérature scientifique et professionnelle.

2 Tétraplégie et troubles respiratoires

2.1 Tétraplégie : sémiologie, classification et complications

La tétraplégie est définie comme étant « un déficit des fonctions motrices et/ou sensibles des segments médullaires cervicaux secondaire à une lésion des éléments du système nerveux intrarachidiens. Cette blessure médullaire a des répercussions au niveau de la totalité ou d'une partie des membres supérieurs, des membres inférieurs, du thorax et des organes pelviens » (4).

Les principaux symptômes de la tétraplégie concernent la motricité volontaire (parésie, paralysie), la motricité réflexe (spasticité, hypotonie, spasmes) et la sensibilité (hypoesthésie, hyperesthésie, anesthésie, douleurs neurologiques).

Mais les troubles sensitivo-moteurs sont généralement associés à une altération du système nerveux autonome, d'où des répercussions multi-systémiques. Cela affecte notamment la fonction cardio-circulatoire (hypotension orthostatique, déficits vasomoteurs), respiratoire (partie 2.2), génito-sexuelle (dysfonction érectile, anéjaculation), vesico-sphinctérienne (rétention urinaire, reflux vésico-urétrale, vidange incomplète) mais aussi intestinale (constipation, diarrhées) et gastrique (reflux gastro-oesophagien).

Les formes cliniques de tétraplégie sont très variables. En effet, selon la gravité et la localisation de la lésion médullaire, la motricité et la sensibilité peuvent être plus ou moins préservées. Depuis 1992, la classification des blessés médullaires se fait selon l'échelle développée par l'*American Spinal Injury Association* (ASIA) [4]. Au travers une évaluation sensitive et motrice de chaque métamère, l'examineur déduit le niveau neurologique correspondant au dernier métamère sain. Ensuite, la gravité de l'atteinte est évaluée selon une échelle d'anomalie allant d'ASIA A (lésion médullaire complète) à ASIA E (pas de lésion médullaire) (Annexe 1).

Les troubles sensitivo-moteurs et neurovégétatifs liée à l'atteinte médullaire exposent le patient tétraplégique à de sévères complications, particulièrement au cours de la 1^{ère} année suivant la survenue de la blessure (4) :

- **l'escarre**, défini comme étant une plaie liée à une hypoxie tissulaire suite à une hyperpression prolongée. En plus du risque infectieux, l'escarre perturbe et retarde le processus de rééducation
- **la phlébite** qui est une thrombose veineuse profonde, localisée le plus souvent au niveau du mollet, pouvant être à l'origine d'une embolie pulmonaire
- **l'hyperréflexie autonome** (HRA) qui est une réponse végétative exagérée à un stimulus noniceptif sous-lésionnel (distension vésicale, fécalome, escarre...). Fréquente en cas de niveau lésionnel supérieur à T6, l'HRA se manifeste par une augmentation paroxystique de la tension artérielle et peut conduire dans certains cas à une hémorragie cérébrale, un infarctus du myocarde, un œdème pulmonaire...
- les **complications orthopédiques** (raideurs articulaires, rétractions musculaires)
- les complications vésico-sphinctériennes comme les infections urinaires ou l'insuffisance rénale chronique à long terme.

Certaines de ces complications perturbent les capacités fonctionnelles du patient tétraplégique, d'autres peuvent engager le pronostic vital ! Une récente étude menée à échelle mondiale a révélé que la mortalité de la population blessée médullaire est jusqu'à trois fois supérieure à la normale en raison des complications secondaires, la principale cause étant une mise en échec de l'appareil respiratoire (5).

2.2 Troubles respiratoires du patient tétraplégique

Les principaux muscles intervenant dans la biomécanique respiratoire (6) sont souvent affectés dans le cadre d'une tétraplégie car leurs innervations radiculaires dépendent de métamères cervicaux ou thoraciques (Tableau I). Cette atteinte entraîne une diminution des volumes respiratoires pouvant conduire à un **syndrome respiratoire restrictif** et à une altération de la ventilation alvéolaire. Le mécanisme de toux peut également s'avérer déficient en cas d'atteinte des muscles expiratoires, particulièrement les muscles abdominaux.

Tableau I : Innervation radiculaire des principaux muscles respiratoires (7)

Muscles	Fonction respiratoire	Innervation Radiculaire Principale
Diaphragme	Inspirateur principal	C3, C4, C5
Intercostaux externes	Inspirateurs	De T1 à T11
Sterno-Cléido-Occipito-Mastoiïdiens (SCOM)	Inspirateurs accessoires	C2, C3, C4
Scalènes	Inspirateurs accessoires	C4, C5, C6, C7
Trapèzes	Inspirateurs accessoires	C2, C3, C4
Abdominaux	Expirateurs principaux	De T8 à T12
Intercostaux internes	Expirateurs	De T1 à T11

L'Épreuve Fonctionnelle Respiratoire (EFR) est un examen de choix pour évaluer la gravité des troubles respiratoires du patient tétraplégique. Pour cela, le sujet en position assise respire par la bouche (le nez étant pincé) au travers d'un spiromètre électronique. L'examineur lui demande alors différents exercices : respiration normale, respiration profonde et lente, respiration profonde et rapide. Cela permet de calculer différents volumes et débits dont les principaux sont le volume courant (V_t), le volume de réserve inspiratoire (VRI), le volume de réserve expiratoire (VRE), la **capacité vitale** (CV) qui est la somme de ces trois volumes, le volume expiré maximal pendant la 1^{ère} seconde (VEMS) et le **débit expiratoire de pointe** (DEP). Ces données sont ensuite comparées à des valeurs théoriques calculées à partir d'une population saine d'âge, taille et poids similaires. Une CV inférieure à 80% de la valeur théorique indique un syndrome respiratoire restrictif tandis qu'un DEP inférieur à 160 L/min est considéré comme un critère d'inefficacité de la toux (8). Un coefficient de Tiffeneau, qui est le rapport VEMS/CV, inférieur à 75% de la valeur

théorique révèle un syndrome respiratoire obstructif mais cela est peu commun dans le cadre d'une tétraplégie.

Une hypersécrétion bronchique est souvent retrouvée chez le patient tétraplégique en raison de l'atteinte végétative (diminution du tonus sympathique). L'altération de la toux ne permet pas un drainage pulmonaire efficace d'où un risque important d'**encombrement bronchique** qui, avec la respiration à bas volumes, favorisent la survenue de complications pulmonaires. Le risque augmente avec la hauteur de la lésion médullaire et est multiplié par 3,5 en cas de lésion complète (9). Cela touche 84% de blessés médullaire tétraplégique en phase aiguë ; les complications les plus courantes étant les **atélectasies** (36,4%), la **pneumopathie** (31,4%) et l'**insuffisance respiratoire** (22.6%) (10).

En phase aiguë, le patient tétraplégique est placé systématiquement sous ventilation mécanique par intubation ou par ventilation non invasive (VNI) pour prévenir toute altération de la fonction respiratoire pouvant n'apparaître qu'au bout de quelques jours. La **trachéotomie** est une intervention qui consiste à créer une ouverture de la trachée cervicale, entre le 2^{ème} et le 4^{ème} anneau trachéal, puis d'y insérer une canule (11). Elle est fréquemment indiquée chez les patients tétraplégiques en phase aiguë en cas de ventilation artificielle longue avec difficulté de sevrage et/ou d'encombrement bronchique avec une toux inefficace. En effet, la trachéotomie permet de faciliter le travail respiratoire car elle court-circuite les voies aériennes supérieures et diminue l'espace mort anatomique qui correspond au volume ne participant pas à la respiration et aux échanges gazeux. De plus, contrairement à l'intubation, la trachéotomie facilite la réalisation d'aspiration trachéale permettant une toilette bronchique soignée, simplifie les soins oro-pharyngés, favorise l'alimentation orale et la phonation et enfin offre plus de confort au patient.

En conclusion, la tétraplégie est une blessure médullaire au niveau des métamères cervicaux, pouvant être classifiée selon sa hauteur et sa gravité par le score ASIA. Elle se caractérise principalement par des troubles sensitifs, moteurs mais aussi neurovégétatifs, d'où des répercussions multi-systémiques pouvant conduire à de sévères complications secondaires. C'est particulièrement vrai concernant la fonction respiratoire dont les fréquentes complications constituent la 1^{ère} cause de mortalité de la population tétraplégique.

3 Contexte de prise en charge de Lucas

3.1 Présentation du patient

Lucas, âgé de 18 ans, mesure 1,75 m pour 59 kg. Son indice de masse corporelle (IMC) est donc de 19,8 ce qui correspond à une corpulence normale malgré la perte de 8 Kg depuis l'accident. Il est droitier et célibataire. Il vit à proximité de Nantes dans une maison de plain-pied chez ses parents, avec son frère et sa sœur. Avant son accident, Lucas préparait la validation d'un Brevet d'Etudes Professionnelles (BEP) en électricité. Il pratiquait le football en loisir trois fois par semaine.

En terme d'antécédents, Lucas a eu une fracture bi-malléolaire gauche le 23/09/2012 traitée chirurgicalement n'ayant pas laissé de séquelles. Le patient a commencé à fumer courant 2011 mais le tabagisme a été sevré depuis le traumatisme.

Au niveau des doléances, le patient aimerait bénéficier de permissions afin de rentrer à son domicile le week-end et retrouver ses proches.

3.2 Histoire de la maladie

Le 27/07/2013 (J0), Lucas chute violemment sur la tête dans un marre peu profonde. Il est « ramassé » par le Service Mobile d'Urgence et de Réanimation (SMUR) et dirigé vers le CHU Hôtel Dieu à Nantes. Un bilan lésionnel met en évidence une fracture tear-drop de la vertèbre cervicale C4 avec des traits de fractures au niveau du corps et de l'arc postérieur de façon bilatérale, associée à une atteinte de la moelle spinale. Pour lever la compression médullaire et stabiliser le rachis cervical, une intervention chirurgicale précoce est réalisée par voie antéro-latérale : arthodèse avec greffe osseuse de l'articulation C3-C4 après discectomie, ostéosynthèse par plaque antérieure de C3 à C5.

Passée la phase de choc spinal, une tétraplégie C4 ASIA A (atteinte sensitivo-motrice complète) est diagnostiquée. Lucas, initialement intubé, est tachéotomisé le 06/08/2013 (J+10) pour palier à des complications respiratoires : pneumopathies et atélectasies du lobe pulmonaire inférieur gauche.

Une fois stabilisé, le patient est transféré en Soins de Suite et de Réadaptation (SSR) du CHU St-Jacques, dans le service de blessés médullaires le 30/08/2013 (J+34), Je rencontre Lucas pour la première fois à l'occasion du bilan d'entrée réalisé par le médecin du service le 05/09/2013 (J+40),

3.3 Traitement médicamenteux

A J+41, le traitement médicamenteux de Lucas se compose de Lovenox® (anti-coagulant), de Baclofène® (contre l'hypertonie spastique), de Ditropan® (pour une acontractibilité et une meilleure complianse vésicale) et d'Eductyl® (contre la constipation). Le patient reçoit également des injections d'acide zoledronique dans le cadre du protocole IMETEM® contre l'ostéoporose.

4 Bilan Diagnostic Kinésithérapique initial (J+40 à J+41)

Le Bilan Diagnostic Kinésithérapique (BDK) initial a été réalisé entre le 05/09/2013 (J+40) et le 06/09/2013 (J+41). Les différents examens ont été répartis sur plusieurs séances afin de ne pas perturber la rééducation commencée en aval.

4.1 Déficits de structure

Sur le plan **ostéo-articulaire**, la vertèbre cervicale présente une fracture tear-drop en cours de consolidation. L'articulation C3-C4 a été arthrodésée après exérèse du disque intervertébral correspondant puis a reçu un greffon osseux provenant de l'aile iliaque droite. Une ostéosynthèse de C3 à C5 a été réalisée par plaque antérieure.

La structure **nerveuse**, et plus précisément la moelle spinale, a été atteinte lors du traumatisme. En nous basant sur le score ASIA (Annexe 1), la lésion est située au niveau du métamère C5.

Au niveau **cutané**, Lucas montre une cicatrice face antéro-latérale droite du cou et une autre au niveau de la crête iliaque droite qui sont liées aux voies d'abord de l'intervention chirurgicale. Elles sont non adhérentes et non inflammatoires (test de vitopression négatif). Des épisodes de rougeur au niveau des talons sont mentionnés dans le dossier médical mais à ce jour, aucune altération cutanée n'est constatée.

4.2 Déficits de Fonctions

- **Fonction trophique et circulatoire**

Le patient ne présente ni œdème, ni signe de phlébite. Cependant, une amyotrophie musculaire généralisée à l'ensemble du corps est constatée mais est difficilement quantifiable en raison de la bilatéralité du symptôme. Le port de bas de contention et d'une sangle abdominale est prescrit.

Après cinq minutes de repos en décubitus dorsal, le patient présente une tension artérielle de 109/57 mm/Hg. Nous réalisons un TILT test (ou test d'inclinaison passive) en allongeant Lucas sur une table de verticalisation que nous inclinons ensuite à 60°. Au bout de trois minutes, le patient montre une tension artérielle de 75/42 mm/Hg et une sensation d'étourdissement. Cette baisse significative de la tension artérielle systolique (supérieure à 30 mm/Hg) met en évidence une hypotension orthostatique symptomatique (12).

- **Fonction morphostatique**

En position assise, Lucas présente une attitude en hypercyphose dorsale compensée par une antéposition de tête avec hyperlordose cervicale (Figure 1). Ces déformations sagittales sont souples et réductibles.

En décubitus dorsal, le patient a une attitude spontanée des pieds en équin.



[Figure 1 : Attitude spontanée au fauteuil](#)

- **Fonction sensitive**

La sensibilité superficielle, et plus précisément la sensibilité tactilo-algique, est testée lors de la réalisation du score ASIA, à savoir en réalisant un « pique/touche » côté de 0 à 2 sur les 28 dermatomes de C2 à S4-S5 (Annexe 1). L'examen révèle une anesthésie bilatérale en dessous du dermatome C4 y compris dans les territoires sacrés d'où des scores « toucher » et « piquûre » égaux à 12/112 de façon bilatérale. Le niveau neurologique sensitif est C4 à gauche et à droite.

En termes de sensibilité profonde, nous testons la sensibilité statesthésique et kinesthésique en demandant au patient de reconnaître respectivement la position et le mouvement d'une de ces articulations que nous mobilisons, tout en gardant les yeux fermés. Aucun déficit n'est constaté dans les épaules et le coude gauche. En revanche, le patient présente des déficits de sensibilité kinesthésique dans le coude droit (difficultés à ressentir les mouvements de flexion-extension). En ce qui concerne les articulations sous-jacentes aux coudes et celles des membres inférieurs, le patient ne montre aucune trace de sensibilité profonde.

Au niveau algique, Lucas dit ne ressentir ni douleur spontanée, ni douleur mécanique mais cela est à nuancer par le fait qu'il ne se plaint que très peu.

- **Fonction motrice**

L'évaluation motrice selon le score ASIA cote 10 fonctions musculaires de 0 à 5 (Annexe 1), chacune étant spécifique à un métamère. Lucas présente une motricité des fléchisseurs du coude, muscles clés du métamère C5, égale à 3 à gauche et 2 à droite mais une paralysie complète en dessous de ce niveau, y compris dans le territoire sacré, d'où un score moteur de 5/100 (Annexe1).

Une méthode non décrite par l'ASIA mais fréquemment pratiquée par de nombreux établissements hospitaliers dont le CHU St-Jacques, consiste à réaliser un électromyogramme (EMG) diaphragmatique et évaluer l'abduction d'épaule pour tester respectivement les métamères C3 et C4. Chez Lucas, l'EMG diaphragmatique réalisé 14/08/2013 révèle une conduction phrénique bilatérale normale, sans allongement de la latence ni perte d'amplitude du signal. L'abduction d'épaule est égale à 4 à gauche et 3 à droite. Le niveau neurologique moteur est donc C4 en bilatéral avec préservation motrice partielle bilatérale en C5.

Les autres fonctions musculaires des membres supérieurs ont été testées selon les mêmes cotations. Ne sont préservées que la flexion d'épaule (3 à gauche, 2 à droite) et la rotation latérale d'épaule (2 en bilatéral) (Annexe 2).

Au niveau de la motricité réflexe, Lucas montre également une hypertonie spastique au niveau des membres inférieurs et de la partie distale des membres supérieurs (Tableau II). Celle-ci a été évaluée selon l'échelle d'Ashworth modifiée (Annexe 3).

[Tableau II : Bilan initial de la spasticité](#)

Gauche	Groupe musculaire testé	Droite
1	Fléchisseurs des doigts	1
1+	Fléchisseurs du carpe	1
1+	Fléchisseurs des orteils	0
2	Fléchisseurs plantaires de cheville	2
1+	Fléchisseurs de genou	1
1+	Adducteurs de hanche	0

Le patient présente également des spasmes en triple extension des membres inférieurs déclenchés principalement par la mobilisation passive de hanche ou de cheville. Cela correspond à une cotation de 1 sur 4 à l'échelle de Penn (Annexe 4).

- **Fonction orthopédique**

Plusieurs mouvements présentent des limitations d'amplitudes (Annexe 5). La supination de coude bilatérale, la flexion dorsale de poignet droite, l'abduction de hanche bilatérale, les rotations de hanche droites sont limitées par un arrêt dur faisant penser à des raideurs articulaires. Les flexions dorsales de cheville genou tendu mais aussi genou fléchi sont limités par un arrêt élastique de façon bilatérale. Cela fait penser à une hypoextensibilité des muscles soléaires et gastrocnémiens. Aucune limitation d'amplitude n'a été relevée au niveau des doigts, des pouces, des orteils. Le patient présente également une hypoextensibilité des muscles ischio-jambiers. Celle-ci a été quantifiée par la mesure de l'angle poplité lorsque le sujet est installé en décubitus dorsal, hanche fléchie à 90°, qui est de 150° à gauche et 140° à droite.

- **Fonction respiratoire :**

La digraphie pulmonaire du 02/09/2013, qui calcule l'amplitude de chaque coupole diaphragmatique entre une inspiration profonde et une expiration profonde, révèle un débattement de 2,88cm à gauche et 1,95cm à droite. Ces résultats s'avèrent très insuffisants et témoignent d'une altération du diaphragme. Concernant les autres muscles respiratoires, la contraction des sterno-cléïdo-occipitaux-mastoïdiens et des trapèzes est facilement palpable. Elle est plus discrète concernant les scalènes, notamment à droite. Les muscles abdominaux sont paralysés. Il semble en être de même concernant les muscles intercostaux au vue de la dépression entre les côtes.

Lucas réalise une EFR le 03/09/2013 (J+38), laquelle révèle premièrement une CV de 1,54 L (29,0% de la valeur théorique) avec un VRE très faible évalué à 0,11 L soit un syndrome respiratoire restrictif (Partie 2.2). Deuxièmement, l'EFR ne montre aucun trouble respiratoire obstructif au vu du coefficient de Tiffeneau qui est égal à 0.85 (102,4% de la valeur théorique). Troisièmement, la DEP est évaluée à 82.3 L/min (14.0% de la valeur théorique) induisant une inefficacité de la toux (Partie 2.2).

L'analyse des gaz du sang de Lucas datant du 25/08/2013, indique une hypercapnie mais pas d'hypoxémie. En effet, les pressions partielles dans le sang artériel en CO₂ (PaCO₂) et en O₂ (PaO₂) sont respectivement égales à 49,5 mm Hg et 82.8 mm Hg. Cela révèle une hypoventilation alvéolaire.

Lors de l'examen clinique, le patient ne présente aucun signe de détresse respiratoire (tirage, cyanose, battements des ailes du nez, dyspnée). Néanmoins, nous constatons une respiration paradoxale, partiellement corrigée par le port d'une sangle abdominale.

A l'auscultation au stéthoscope, des ronchis sont audibles sur le temps expiratoire dans les deux poumons traduisant un engorgement bronchique. Lucas nécessite en moyenne deux aspirations trachéales par jour en dehors des séances de kinésithérapie, lesquelles sont réalisées par le personnel infirmier. Les sécrétions sont légèrement jaunâtres.

Lucas est porteur d'une canule de trachéotomie sans ballonnet ni chemise interne mais équipée d'une valve phonatoire et d'une chemise externe fenêtrée ce qui permet au patient de parler de façon tout à fait claire. A l'extrémité supérieure de la canule se trouve un « nez » (filtre échangeur d'humidité) amovible.

- **Fonction vésicale, sphinctérienne et intestinale**

Le sujet présente une dysnergie vesico-sphinctérienne avec une tendance à la rétention d'urine. Des sondages urinaires (introduction d'une sonde dans l'urètre pour atteindre la vessie et en extraire le contenu) intermittents sont nécessaires toutes les 3 heures la journée et toutes les 4 heures la nuit, soit 7 fois par jour.

Malgré un transit intestinal ralenti, Lucas ne souffre pas de constipation. La défécation est déclenchée par suppositoires une fois tous les deux jours. Le patient ne présente de fuite ni aux matières, ni aux liquides.

- **Fonction psychologique**

Lucas est nécessairement bouleversé par cet accident. Il est peu communicatif et semble parfois évasif. Toutefois, en ce qui concerne la rééducation, le patient fait preuve de beaucoup de courage, de sérieux et d'implication.

4.3 Limitation d'activité

Le patient est limité dans les **activités de la vie quotidienne** (AVQ). Sous couvert d'aides techniques, le patient participe activement au nettoyage du visage et à la prise de repas. L'aide d'une tierce personne reste indispensable pour l'habillage, la toilette du corps et les soins de l'apparence (se coiffer, se raser).

Lucas ne tient pas l'**équilibre** en position assise. Les **retournements** sont réalisés passivement par une tierce personne. Il en est de même pour les **transferts**, lesquels nécessitent un lève-personne. En ce qui concerne les **déplacements**, le patient bénéficie d'un fauteuil roulant électrique (FRE) avec une commande manuelle en fourche. Le port d'une attelle de poignet à gauche afin de maintenir l'articulation en rectitude facilite le maniement de la commande. Toutefois, une aide extérieure reste nécessaire pour quelques actions comme ouvrir une porte ou appuyer sur les boutons de l'ascenseur.

Lucas n'est pas apte à réaliser ses sondages urinaires. Des **hétéro-sondages** sont réalisés par le personnel soignant. Le père du patient est actuellement en formation afin de les réaliser lui-même.

A ce jour, Lucas est alimenté et hydraté oralement sans soucis de dysphagie.

4.4 Restriction de participation

A ce jour, Lucas est hospitalisé sept jours sur sept. Il manifeste la volonté de **rentrer à son domicile le week-end** mais cela n'a pas été autorisé par l'équipe médicale. Le patient a du bien sûr interrompre sa **formation professionnelle** et la **pratique du football**. Les **relations sociales** en sont affectées malgré des visites fréquentes de son entourage.

4.5 Diagnostic Masso-Kinésithérapique

Suite à une chute, Lucas a été victime d'une fracture tear-drop de la vertèbre cervicale C4 avec compression de la moelle épinière nécessitant une intervention chirurgicale, d'où les cicatrices liées aux voies d'abord.

A J+40 du traumatisme, le patient présente une tétraplégie ASIA A de niveau lésionnel (moteur et sensitif) C4 responsable de troubles sensitivo-moteurs et neurovégétatifs. Le tableau clinique se compose essentiellement d'une anesthésie en dessous de C4, d'une paralysie en dessous de C5, d'hypertonie spastique, de

spasmes, d'hypotension orthostatique et de troubles vesico-sphinctériens nécessitant des sondages urinaires intermittents. La motricité des membres supérieurs se limite à quelques mouvements de coude (flexion) et d'épaule (flexion, abduction, rotation latérale). Le jeune adulte souffre également de raideurs articulaires et d'hypoextensibilité des muscles ischio-jambiers probablement liées à l'immobilité et à la spasticité. Cet état général expose le patient à de sévères complications comme l'escarre, la phlébite ou encore l'HRA (Partie 2.1). Il menace également le pronostic fonctionnel. En effet, Lucas est limité dans les AVQ (habillage, repas, toilette), l'équilibre assis et les transferts rendant indispensable l'intervention d'une tierce personne. Il dispose d'un fauteuil roulant électrique avec une commande adaptée ce qui facilite les déplacements. Les sondages urinaires sont quant à eux réalisés par le personnel soignant, bien que son père soit actuellement en formation dans l'intention de les réaliser lui même.

L'atteinte motrice de Lucas. touche également plusieurs muscles respirateurs importants (diaphragme, abdominaux, intercostaux internes et externes, scalènes). De ce fait, le patient présente un syndrome respiratoire restrictif associé à une altération de la toux. Il en découle un important encombrement bronchique et une hypoventilation alvéolaire, et ce malgré le port d'une trachéotomie. Dans ce contexte, le risque de complication respiratoire est important (Partie 2.2) d'où la nécessité de soins respiratoires réguliers. C'est pour cette raison que les retours au domicile le week-end ne sont pas autorisés.

Cela nous conduit à la problématique kinésithérapique suivante :

Comment développer l'autonomie respiratoire d'un patient tétraplégique afin de favoriser le retour à domicile le week-end tout en tenant compte d'un état général menaçant le pronostic vital et fonctionnel ?
--

4.6 Objectifs de prise en charge masso-kinésithérapique

Les objectifs de la prise en charge masso-kinésithérapique de Lucas recouvrent deux axes :

- **Entretien de l'état général du patient afin de maîtriser les enjeux vitaux et d'optimiser ses capacités fonctionnelles :**
 - Surveiller et prévenir l'apparition des principales complications,
 - Entretenir les grandes fonctions,
 - Entretenir l'état orthopédique,
 - Développer les capacités motrices des membres supérieurs.
- **Développement de l'autonomie respiratoire et prévention des complications pulmonaires :**
 - Lutter contre l'encombrement bronchique,
 - Optimiser les capacités inspiratoires,
 - Augmenter la ventilation alvéolaire,
 - Lutter contre l'attitude cyphotique.

4.7 Moyens

Lucas réalise trois séances de masso-kinésithérapie quotidiennement. La première est réalisée le matin à 8h30 dans la chambre du jeune adulte, avant son levé. Cette séance qui dure une vingtaine de minutes est axée sur le désencombrement bronchique. La deuxième séance matinale est réalisée de 11h à 12h sur le plateau technique de rééducation. Lucas est installé sur un plan de Bobath et nous réalisons divers exercices à visée orthopédique, motrice et respiratoire à l'aide de petit matériel de gymnastique (élastique, haltères, poids, ballon de Klein) mais aussi d'un spiromètre incitatif type *Voldyne Coach 2®*. La troisième séance de 15h à 16h, également réalisée sur le plateau technique, comprend deux exercices : la verticalisation sur table inclinable et le travail respiratoire sur relaxateur de pression *Alpha 200c®*. Le week-end, un système de garde est mis en place afin d'assurer la kinésithérapie respiratoire.

5 Traitement masso-kinésithérapique

5.1 Principes

Les principes propre à la rééducation masso-kinésithérapique sont ici de :

- Respecter la fatigabilité du patient
- Conserver une posture professionnelle adaptée compte tenu du jeune âge du patient et du thérapeute
- Veiller à l'installation correcte du patient en raison des risques liés à l'immobilisation et dans le souci de respect du confort du patient
- Respecter les limites physiologiques des articulations et des muscles, surtout dans les zones anesthésiées
- Proscrire le procubitus ventral en raison de la trachéotomie
- Eviter toute contrainte agressive sur le foyer de fracture au niveau cervical

5.2 Entretien de l'état général

▪ **Dépistage et prévention des principales complications**

Comme évoqué précédemment (Partie 2.1), le blessé médullaire tétraplégique est exposé à de sévères complications notamment sur le plan cutané, cardio-circulatoire et neurovégétatif. Face à ce risque, le masseur-kinésithérapeute tient un rôle important dans le dépistage mais aussi la prévention.

Premièrement, il faut vérifier systématiquement en début de séance l'éventuelle survenue d'une **phlébite**, essentiellement au niveau des mollets. Pour cela, après avoir retiré les bas de contention du patient, le thérapeute recherche des signes indicatifs : rougeur, chaleur, œdème mou, induration, perte du ballant du mollet... Le signe de Homens (douleur à la dorsiflexion de cheville) ne peut pas être pris en compte ici compte tenu de l'anesthésie. La suspicion d'une phlébite aurait induit l'arrêt de la kinésithérapie et l'alerte du médecin mais cela ne s'est jamais produit au cours de la prise en charge. Dans un but préventif, le masseur-kinésithérapeute réalise régulièrement un massage circulatoire constitué de pressions glissées sur les membres inférieurs en position surélevée afin de favoriser le retour veineux.

Deuxièmement, il est important de vérifier l'apparition d'**escarre** auquel Lucas est particulièrement exposé en raison de la paralysie, de l'anesthésie et des troubles vasomoteurs. Il convient de surveiller fréquemment l'état cutané du patient,

principalement au niveau des points d'appuis (talons, ischions, sacrum, épineuses rachidiennes, scapulas, coudes), à la recherche de tout signe d'altération : rougeur, phlyctène, ulcère ou encore nécrose. L'installation du patient est primordiale en terme de prévention. Il convient de faire varier les points d'appuis en changeant régulièrement le patient de position durant la séance. En ce qui concerne l'installation dans le fauteuil roulant électrique, le patient bénéficie d'un coussin anti-escarre à gel Jolly® II. En parallèle, le masseur-kinésithérapeute doit veiller à ce que le bassin du patient soit bien centré afin que l'appui soit réparti équitablement sur les deux ischions et à ce que le réglage du fauteuil soit adapté : la hauteur des palettes doit permettre une flexion de hanche de 90° pour qu'il y ait un contact sur toute la face postérieure de cuisse et la largeur de l'assise doit être suffisante pour qu'il n'y ait pas d'hyperpression sur les grands trochanters.

Troisièmement, Lucas est exposé à l'**hyperréflexie autonome** en raison de la hauteur de son atteinte médullaire. Le masseur-kinésithérapeute doit être attentif à tout signe alarmant comme une augmentation brutale de la tension artérielle, des céphalées bilatérales pulsatiles, une hypersudation sus-lésionnelle, une sensation de chaleur sus-lésionnelle ou encore une pilo-érection. La survenue d'une HRA constitue une urgence thérapeutique. Le masseur-kinésithérapeute doit alors assoir le patient et enlever tout vêtement contentif (sangle, bas) afin de faire descendre la tension artérielle mais aussi alerter le médecin afin de traiter la cause d'origine et gérer les complications. Cela ne s'est jamais avéré nécessaire au cours de la prise en charge.

- **Entretien des grandes fonctions**

La remise en charge sur table de verticalisation est profitable à plusieurs grandes fonctions. En effet, elle favorise l'équilibre entre les systèmes sympathique et parasympathique ce qui s'avère bénéfique pour la fonction cardiovasculaire : augmentation du retour veineux, amélioration de l'adaptation du débit et de la fréquence cardiaque, diminution de l'hypotension orthostatique (4). Par ailleurs, la verticalisation permet de lutter contre l'ostéoporose d'immobilisation et elle facilite le travail des appareils digestifs et urinaires (4).

Avant de commencer, le praticien doit vérifier le port de sangle abdominale et des bas de contention. Ensuite, Lucas est placé sur une table de verticalisation électrique

à laquelle il est fixé à l'aide de deux sangles (Annexe 6). L'inclinaison de la table est alors augmentée progressivement. La surveillance de la tension artérielle de Lucas à l'aide d'un tensiomètre permet d'avoir un feedback sur l'adaptation du patient à l'exercice. Le masseur-kinésithérapeute doit également tenir compte de signes cliniques qui induisent l'arrêt de l'exercice : vertiges, céphalées, troubles de la vision. Au début de la prise en charge, la séance de verticalisation se faisait à raison de deux fois 15 minutes à une inclinaison de 40°, intercalé d'un temps de pause de 10 minutes. Au fil des séances, l'hypotension orthostatique a diminué et nous sommes parvenus à réaliser des séances de 40 minutes à une inclinaison de 60°.

▪ **Entretien orthopédique**

Il est important d'entretenir l'état orthopédique de Lucas car la présence de spasticité et la paralysie vont favoriser l'enraidissement capsulo-ligamentaire et les rétractions musculaires. Cela pourrait avoir des répercussions fonctionnelles comme par exemple sur l'habillage, le chaussage, la toilette, l'installation au fauteuil... Dans cet exercice, le masseur-kinésithérapeute doit faire preuve de prudence car le tétraplégique présente généralement une fragilité osseuse et ligamentaire en raison de l'immobilité. Les techniques doivent donc être réalisées en utilisant des bras de leviers courts et en respectant les amplitudes et les axes physiologiques des mouvements.

Pour le versant articulaire, des mobilisations passives sont réalisées de façon globale, répétée, d'autant plus lente que le muscle antagoniste est spastique.

Certains mouvements sont limités par une raideur articulaire : la supination de coude bilatérale, la flexion dorsale du poignet droit, l'abduction de hanche bilatérale, les rotations internes et externes de hanche à droite. Afin de gagner en amplitude, nous pratiquons de la mobilisation passive analytique dans le secteur limité à la recherche de glissements ou de bâillements. Nous insistons particulièrement sur les hanches dont l'enraidissement peut compliquer l'habillage du patient (4).

Pour le versant musculaire, le praticien réalise des étirements passifs en maintenant le muscle en position longue maximale. Nous les réalisons sur l'ensemble des muscles, d'autant plus en cas de spasticité car cela augmente le risque de rétraction (13). Une attention particulière est portée sur :

- les muscles ischio-jambiers dont une augmentation de l'hypo-extensibilité pourrait perturber l'habillage, la toilette ou encore les transferts (13). Pour les étirer, le patient est installé en décubitus dorsal, hanche fléchie à 90° et le thérapeute réalise une extension de genou lente afin de ne pas déclencher contraction réflexe chez ce muscle spastique jusqu'à la mise en tension des ischio-jambiers.
- les muscles triceps suraux en raison de leur importante hypertonie spastique. Une rétraction de ces muscles serait responsable d'un pied en équin ce qui impacte sur le chaussage mais aussi l'installation au fauteuil (4) (13). Ainsi, le patient réalise une posture en flexion dorsale de cheville lors de la verticalisation grâce des cales en bois inclinés de 10° placées sous ses pieds (Annexe 6).

En revanche, nous n'étirons pas les fléchisseurs des doigts car une légère rétraction de ces muscles associée à l'effet ténodèse (sous couvert d'une récupération motrice de l'extension de poignet) peut permettre une certaine préhension (4).

▪ **Développement des capacités motrices des membres supérieurs**

Dans le cas présent, l'autonomie dans les AVQ est étroitement liée aux capacités motrices des membres supérieurs. Le masseur-kinésithérapeute n'a que peu d'action sur la récupération motrice sous-lésionnelle, mais il convient de surveiller fréquemment une éventuelle récupération spontanée. En revanche, nous pouvons entretenir, voir développer, la motricité lésionnelle du patient à savoir les fléchisseurs du coude ainsi que les rotateurs latéraux, les abducteurs et les fléchisseurs d'épaule. Dans un objectif de renforcement, nous avons réalisé différents exercices faisant varier les types (analytique, fonctionnel), et les modes (statique, dynamique). Pour chacun d'entre eux, nous réalisons 3 séries de 10 répétitions en respectant des temps de pause de 1 minute entre chaque série.

Le principal exercice afin de stimuler les fléchisseurs du coude consiste à ce que le patient, installé en position assise, amène sa main à la bouche sans bouger l'épaule. Au début, le mouvement à gauche se faisait sans résistance alors qu'une légère aide manuelle était nécessaire à droite. Progressivement, une résistance manuelle a été appliquée des deux côtés. Pour solliciter les abducteurs et les fléchisseurs d'épaule, nous réalisons un exercice de pointage. Le patient doit toucher différentes cibles dans l'espace avec son coude puis maintenir la position quelques secondes avant de relâcher. En progression, nous plaçons les cibles dans des secteurs difficiles à

atteindre (champ antérieur et champ postéro-latéral du patient) et nous augmentons le temps de contraction isométrique en fin de mouvement.

5.3 Amélioration de la fonction respiratoire

▪ Désencombrement bronchique manuel

La toilette bronchique est réalisée dès le matin afin d'éliminer les sécrétions pulmonaires s'étant accumulées pendant la nuit. Pour des raisons d'hygiène, cela est effectué dans la chambre du patient et le thérapeute emploie des protections (gants, masque, lunettes). Une auscultation thoracique préalable permet de quantifier et localiser l'encombrement bronchique (14).

La principale technique utilisée est l'Augmentation du Flux Expiratoire (AFE). Lucas, placé en décubitus dorsal ou en position semi-assise, réalise une grande inspiration. Puis, lors de l'expiration, le thérapeute réalise sur la partie supérieure du sternum une pression manuelle vers le bas et l'arrière mais aussi un refoulement du caisson abdominal vers le haut. Cette manœuvre vise à augmenter le flux expiratoire afin de faire remonter les sécrétions bronchiques dans l'arbre pulmonaire. La vitesse et la durée de la technique doivent être modulées au sein de la séance selon la localisation des sécrétions. En effet, un flux expiratoire bref et rapide permet le désencombrement des bronches proximales et de la trachée alors qu'à l'inverse, un flux expiratoire lent et prolongé permet le traitement préférentiel des voies aériennes distales (15).

L'AFE peut être couplée à la technique d'Expiration Lente Totale à Glotte Ouverte en Latéro-cubitus (ELTGOL) lorsqu'on veut accentuer le désencombrement sur un poumon. Pour cela, nous plaçons le patient en décubitus-latéral, sur le côté à traiter. De par l'action de la gravité, les viscères descendent et refoulent la coupole diaphragmatique infra-latérale vers le haut. Cela va d'une part augmenter la course musculaire de la coupole diaphragmatique inférieure et d'autre part, comprimer les voies aériennes du côté infra-latéral, favorisant ainsi le désencombrement (15).

A la façon de l'AFE, le thérapeute majore les mouvements expiratoires du thorax et de l'abdomen mais cette fois, la prise crâniale est située sur l'hémithorax supéro-latéral alors que la main caudale est placée sur le flan infra-latéral. Lors de l'expiration, la main crâniale exerce une pression vers le bas et le dedans alors que

la prise caudale tracte l'abdomen vers le haut et le dedans. Cette technique est réalisée de façon lente et prolongée.

Une fois les sécrétions pulmonaires remontées, nous réalisons une toux dirigée afin de favoriser leur expectoration. Pour cela, après une profonde inspiration préalable, Lucas bloque sa respiration tandis que le thérapeute exerce une pression externe sur l'abdomen et/ou le thorax pour augmenter la pression intra-pulmonaire. Dans un second temps, nous demandons au patient un effort de toux volontaire. Sur le temps expiratoire, nous augmentons l'intensité de notre compression externe afin de majorer le flux expiratoire car c'est ce paramètre qui va conditionner l'efficacité de la toux. La prise thoracique n'a que peu été utilisée car elle gêne le jeune adulte au niveau de sa trachéotomie. La manœuvre est répétée plusieurs fois jusqu'à l'expectoration.

La réalisation d'une séance de désencombrement bronchique n'est réalisée que si besoin est. Au fil de la prise en charge, une nette diminution de l'encombrement bronchique a été constatée en se basant sur l'auscultation et la quantité d'expectoras. Ainsi, nous avons progressivement espacé nos séances jusqu'à ne réaliser que 2 séances par semaine.

- **Relaxateur de pression**

Lucas dispose d'un relaxateur de pression *Alpha 200c*®. Cet instrument réalise une hyper-insufflation supérieure aux capacités inspiratoires naturelles du patient ce qui permet un travail respiratoire lent et profond ainsi que le recrutement de zones mal ventilées. Les bénéfices attendus sont divers : amélioration de la respiration alvéolaire et donc des échanges gazeux, entretien de l'ampliation thoraco-pulmonaire, prévention des atélectasies, drainage de l'arbre pulmonaire périphérique (16) (17).

La réalisation de l'exercice est simple mais nécessite une entière participation de la part du patient. Pour déclencher l'appareil, Lucas réalise une brève inspiration. Le relaxateur de pression va alors créer une pression positive de sorte à ce que le sujet reçoive une insufflation à débit constant via une interface à embout buccal. Une fois que la pression intrapulmonaire du sujet atteint une valeur pré-réglée, l'insufflation s'arrête ce qui permet une expiration passive. Lucas fait une pause de quelques

secondes avant de recommencer un cycle ; c'est donc lui qui gère la fréquence respiratoire.

Le volume d'air insufflé n'est pas prédéfini, il dépend essentiellement de deux facteurs : le débit et la pression maximale d'insufflation. Un débit d'insufflation lent s'opposera à moins de résistance (peu de flux turbulents) dans les voies aériennes ce qui permet l'incorporation d'un plus grand volume d'air mais un débit trop lent risque d'entraîner un manque d'air. La pression maximale d'insufflation tend à augmenter le volume inspiré mais elle ne doit pas être trop élevée pour éviter tout traumatisme pulmonaire par hyperpression (inférieure à 35 cmH₂O). Ainsi, ces deux facteurs doivent être parfaitement réglés et adaptés aux capacités du patient pour optimiser l'efficacité de la technique tout en garantissant un certain confort

Lucas effectue cet exercice dans son FRE. Le masseur-kinésithérapeute doit préalablement s'assurer que la trachéotomie est bouchée par un capuchon. Le port de la sangle abdominale est primordial pour favoriser l'expansion des sommets pulmonaires, mais ne doit pas être supérieure à l'ombilic afin de ne pas limiter l'expansion de la partie inférieure du thorax (16) (17).

L'exercice est réalisé quotidiennement pendant 15 à 20 minutes, inter-coupé de temps de pauses selon la fatigabilité. Le praticien est attentif à tout signe d'hyperventilation comme des vertiges, des tremblements, des troubles de la vision ou encore des céphalées. Au début de la prise en charge, nous avons opté pour une pression maximale d'insufflation de 20 cmH₂O, un débit de 35 L/min. Ces réglages ont été affinés au fil des séances selon le ressenti et l'évolution de Lucas. Nous avons progressivement diminué le débit à 25 L/min et augmenté la pression maximale d'insufflation à 28 cmH₂O.

▪ **Spirométrie incitative inspiratoire**

Lucas réalise un travail de spirométrie incitative inspiratoire à l'aide d'un *Voldyne Coach 2*® qui lui donne un feedback visuel sur le volume et sur le débit d'air inspiré. Cette technique présente un intérêt certain dans la prévention des atelectasies et dans l'aide au désencombrement bronchique périphérique de par la mobilisation d'importants volumes respiratoires à débit lent, le tout dans un cadre éducatif (14). Néanmoins, dans le cas de Lucas., nous cherchons également une stimulation des muscles inspireurs non paralysés (diaphragme, inspireurs accessoires) en vue d'une amélioration des volumes pulmonaires.

Pour cet exercice, le jeune adulte réalise une inspiration maximale par la bouche (le plus proche possible de sa CV) à un débit lent et constant, puis maintient un temps d'apnée de 3 à 5 secondes afin de favoriser l'homogénéisation de la ventilation (15). La trachéotomie doit être bouchée pour ne pas fausser les résultats.

Lucas réalise cet exercice en décubitus dorsal mais aussi en décubitus latéral, ce qui se rapproche des Exercices à Débit Inspiratoire Contrôlé (EDIC). Cette position permet une distribution de l'air préférentiellement dans le poumon supéro-latéral (Annexe 6).

Lucas réalise 3 séries de 6 répétitions dans chaque position en marquant un temps de pose (40-50 secondes) entre chaque série. Le volume mobilisé est de 1500mL en décubitus dorsal et 1250mL en décubitus latéral. Le patient a suivi une progression continue tout au long de la prise en charge jusqu'à parvenir à des volumes de 2000 mL en décubitus dorsal et 1750 mL en décubitus latéral.

▪ **Lutte contre l'attitude cyphotique**

L'attitude cyphotique de Lucas diminue son ampliation thoracique ce qui va à l'encontre du travail inspiratoire (18). Pour éviter qu'elle ne se pérennise, nous réalisons un exercice d'assouplissement thoracique (4). Nous installons le patient assis, adossé à un ballon de Klein de sorte à réaliser une posture en extension du rachis thoracique associée à une rétropulsion des épaules (Annexe 6). Enfin, afin de mobiliser les articulations costo-vertébrales, nous demandons au patient d'inspirer profondément.

Le deuxième exercice vise à stimuler les muscles extenseurs du rachis dont le renforcement impacte directement sur l'attitude cyphotique (19). A cet effet, le patient réalise des auto-grandissements avec correction des courbures thoraciques et cervicales et tient la position corrigée le plus longtemps possible afin de réaliser un travail en endurance.

6 Résultats (de J+75 à J+76)

Au terme de ma prise en charge, un bilan final a été réalisé du 09/10/2013 (J+75) au 10/10/2013 (J+76). Il témoigne de la progression du patient à plusieurs niveaux.

Tout d'abord, nous notons une diminution de l'hypotension orthostatique lors des séances de verticalisation. Aucune complication cutanée, cardio-circulatoire ou encore neurovégétative n'a été constatée au cours de la prise en charge.

Sur le plan sensitif, si Lucas souffre toujours d'une anesthésie totale en dessous des dermatomes C4, une amélioration de la sensibilité profonde du coude droit est notable sur le plan kinesthésique. En effet, le patient est désormais capable de reconnaître les mouvements réalisés lors de la mobilisation passive tout en gardant les yeux fermés.

L'hypertonie spastique déjà constaté lors du bilan initial a augmenté au niveau des fléchisseurs des doigts à gauche et à droite, des fléchisseurs du carpe à gauche, des fléchisseurs des orteils à droite et des fléchisseurs plantaires de cheville à gauche. Elle est également apparue à droite au niveau des fléchisseurs des orteils et des adducteurs de hanche (Tableau III).

[Tableau III : Comparaison de la spasticité selon l'échelle d'Ashworth modifiée](#)

Gauche		Groupe musculaire testé	Droite	
Bilan initial	Bilan final		Bilan initial	Bilan Final
1	1+	Fléchisseurs des doigts	1	1+
1	1+	Fléchisseurs du carpe	1	1
1+	1+	Fléchisseurs des orteils	0	1
2	2	Fléchisseurs plantaires de cheville	2	2
1+	1+	Fléchisseurs de genou	1	1
1+	1+	Adducteurs de hanche	0	1

L'attitude morphostatique de Lucas semble s'être améliorée mais nous manquons d'éléments objectifs pour quantifier la progression.

Sur le plan orthopédique, un gain d'amplitude a été constaté dans les mouvements initialement limités (Annexe 5) : supination de coude à gauche (+30°) et à droite (+20°), flexion dorsale de poignet à droite (+5°), abduction de hanche à gauche (+15°) et à droite (+10°), rotation externe de hanche droite (+10°), rotation interne de hanche droite (+5°), flexion dorsale de cheville genou tendu à gauche (+10°) et à

droite (+5°), flexion dorsale de cheville genou fléchi à gauche (+15°) et à droite (+10°). La flexion dorsale de poignet droite et la rotation interne de hanche droite restent respectivement limitées à 75° et à 40° par un arrêt dur type raideur articulaire. De plus, les flexions dorsales de chevilles sont limitées de façon bilatérale à 10° genoux tendus et 25° genoux fléchis par un arrêt mou type hypo-extensibilité musculaire. Toutefois, ces limitations d'amplitudes n'ont pas de répercussions fonctionnelles.

Le patient montre une nette amélioration au niveau de l'extensibilité des ischio-jambiers. L'angle poplité est évalué à 175° des deux côtés. Cela lui permet de tenir une certaine position « assise » en reposant sur son système musculo-ligamentaire postérieur et en s'équilibrant à l'aide de mouvements d'épaules (Figure 2).

Aucune amélioration n'est survenue concernant la motricité sous-lésionnelle. En revanche, la motricité lésionnelle s'est renforcée notamment au niveau du membre supérieur droit, mais ce dernier présente une plus grande fatigabilité à l'effort. Lucas préfère donc utiliser son membre supérieur gauche bien que cela soit contraire à sa latéralité.

Au niveau respiratoire, la digraphie pulmonaire réalisé le 25/09/2013 révèle que l'amplitude diaphragmatique a quasiment doublé (tableau IV).

Au vu des résultats des différentes EFR, Lucas a suivi une progression constante en termes de volumes et de débits et n'a jamais montré de troubles respiratoires obstructifs (Tableau V). Néanmoins, la dernière EFR datant du 09/10/2013 (J+75) montre encore un syndrome restrictif (CV = 39,1% de la valeur théorique) et une toux inefficace (DEP = 145.8 L/min) (Annexe 7). Nous constatons également une amélioration significative des gaz du sang : il n'y a plus d'hypoxémie (PaO₂ = 85.9 mm Hg) et l'hypercapnie a diminué (PaCO₂ = 46.8 mm Hg). Une diminution de l'encombrement bronchique est notable ce qui dispense le patient d'aspiration trachéale. Aucune complication respiratoire (atélectasie, pneumopathie) n'est survenue au cours de la prise en charge. En revanche, le retrait de la trachéotomie n'est pas encore envisagé.

[Tableau IV : Comparaison des digraphies pulmonaires](#)

Date		02/09/2013	25/09/2013
Amplitude diaphragmatique	Coupole gauche	2,88 cm	5,23 cm
	Coupole droite	1,95 cm	4,57 cm

Tableau V : Principaux résultats des EFR de Lucas

	Capacité Vitale (valeur théorique)	Débit Expiratoire de Pointe (valeur théorique)	Rapport de Tiffeneau (valeur théorique)
03/09/2013	1.54 L (29.0%)	82.3 L/min (14.0%)	0.85 (102.4%)
20/09/2013	1.92 L (36.1%)	97.8 L/min (16.5%)	0.78 (94.0%)
09/10/2013	2.08 L (39.1%)	145.8 L/min (24.7%)	0.85 (102.4%)

Des améliorations fonctionnelles ont été constatées, notamment en raison de la progression au niveau moteur. En effet, Lucas participe d'avantage dans les activités de la vie quotidienne. Grâce à des aides techniques, le patient peut désormais se laver les dents. De plus, il dispose d'une relative autonomie dans l'alimentation. Seules quelques tâches restent difficiles comme couper la viande ou peler les fruits. En collaboration avec l'ergothérapeute du centre, nous avons fourni au patient une orthèse en plastique afin de maintenir son index gauche en rectitude et nous avons équipé l'attelle de poignet d'un bâtonnet en bois (Figure 3) afin de faciliter l'utilisation de son ordinateur portable et de son téléphone mobile à écran tactile. Outre l'utilisation loisir, ça permet à Lucas d'être en relation constante avec son entourage. Le jeune adulte est retourné à son domicile pour la première fois le 05/10/2013 (J+71). Cela a été autorisé par l'équipe médicale au vu de l'amélioration des capacités respiratoires du patient, lequel peut désormais se passer de soins médicaux pendant deux jours sans que cela ne constitue un risque majeur. La prise en charge des sondages urinaires par le père du patient n'a pas occasionné de difficultés. Ainsi, l'équipe médicale est favorable à de nouvelles permissions pour des retours au domicile le week-end.



Figure 2 : Maintient d'une position assise



Figure 3 : Appareillages de la main gauche

7 Discussion

Le premier axe de la rééducation masso-kinésithérapique de Lucas a été l'entretien de son état général afin de maîtriser les enjeux vitaux mais aussi d'optimiser ses capacités fonctionnelles.

Nous avons cherché à maîtriser les enjeux vitaux liés aux déficits sensitivo-moteurs et neurovégétatifs de par un travail de surveillance mais également de prévention. Si l'absence de complications au cours de la prise en charge constitue une réussite pour le masseur-kinésithérapeute mais aussi pour toute l'équipe pluridisciplinaire qui agit à cet effet (ergothérapeutes, personnel médical et infirmier), cela devra désormais perdurer dans le temps. Lucas étant amené à prendre son indépendance vis à vis du personnel soignant, nous pouvons nous interroger sur la place de l'éducation thérapeutique. En effet, un enseignement au près du patient et de son entourage pourrait être mis en place afin de leur permettre de reconnaître les signes cliniques spécifiques des complications et de réaliser des manœuvres de prévention simples de celles-ci.

Malgré le traitement médicamenteux par *Baclofène*® per os, la spasticité de Lucas a augmenté ce qui majore le risque de complications neuro-orthopédiques (rétractions musculaires, attitude vicieuse). Celles-ci peuvent perturber l'habillage, la toilette ou encore les transferts mais également entraîner des mauvaises installations du patient source d'hyper-appuis. Il s'agit donc d'une menace sur le plan fonctionnel et cutané (13). Selon A. Yalnik et al. : « *la kinésithérapie est toujours essentielle pour empêcher les effets secondaires orthopédiques de la spasticité mais n'a pas d'action durable sur celle-ci* » (7). En revanche, l'étude menée par N. Kesiktas montre que 3 séances de 20 minutes par semaine dans une eau à 34° ont un impact positif sur la spasticité et permettent une diminution du traitement médicamenteux anti-spastique (20). Ces résultats restent variables selon les patients. Le CHU St-Jacques dispose d'une structure de balnéothérapie mais cette technique ne peut pas être proposée à Lucas tant qu'il est porteur d'une trachéotomie.

L'amélioration de l'extensibilité des muscles ischio-jambiers par le travail d'étirements, permet au patient de tenir une certaine position « assise ». Cette position est fondamentale pour le tétraplégique car elle ouvre la porte à une autonomie dans le chaussage voir les transferts dans quelques cas (sous couvert d'une motricité fonctionnelle des membres supérieurs). Il faut toutefois faire preuve

de prudence dans l'acquisition de cette position en raison de la fragilité des structures osseuses, articulaires et musculaires.

Dans le cas de Lucas, la fonction motrice conditionne grandement ses capacités fonctionnelles. Concernant la motricité lésionnelle, la plupart des tétraplégiques récupère 1 niveau lésionnel moteur (7). Cela semble être le cas pour Lucas dont le potentiel moteur tend à se rapprocher du niveau lésionnel C5 (seule l'abduction d'épaule cotée à 4 s'y oppose). Concernant la motricité sous-lésionnelle, Lucas présente un faible potentiel de récupération étant donné le caractère complet de son atteinte et l'absence de zone de préservation partielle sensitive (7). En l'absence de récupération motrice, la chirurgie de réanimation musculaire pourrait être une alternative afin de restaurer une fonction musculaire perdue à partir d'un muscle sain (transposition tendineuse) (4) (21). Cela concernerait dans un premier l'extension du coude ce qui serait favorable à l'utilisation fonctionnelle des membres supérieurs. Néanmoins, cela n'est pas envisageable avant un délai de 12 mois suivant l'accident.

Le deuxième axe de la rééducation masso-kinésithérapie a concerné la prévention des complications respiratoires et le développement de l'autonomie respiratoire de Lucas afin de favoriser les retours au domicile le week-end.

Le traitement de l'encombrement bronchique a été indispensable car il s'agit d'un facteur favorisant les complications respiratoires. Nous avons évité de recourir aux aspirations trachéales car il s'agit d'un geste invasif présentant de nombreux risques : hypoxie, troubles hémodynamiques, bronchospasme, inhalation par régurgitation gastrique, traumatisme de la trachée avec la sonde... (4) (14). Nous avons préféré employé des techniques manuelles spécifiques comme l'AFE, l'ELTGOL et la toux dirigée dont l'efficacité est reconnue (22). Néanmoins, la technique de la toux dirigée a parfois occasionné une certaine fatigue chez Lucas. Cela nous amène à reconsidérer une technique instrumentale qui auraient peut être permis de faciliter le processus d'expectoration : l'air stacking. La version initiale de cette technique consiste à empiler plusieurs volumes courants à l'aide d'un ballon insufflateur manuel, le patient fermant sa glotte entre deux insufflations. Une variante plus récente consiste à obtenir l'hyper-insufflation à partir d'un relaxateur de pression. Dans les deux cas, il en résulte une pression intra-pulmonaire positive qui favorise le débit expiratoire. En effet, une étude très récente menée sur 15 patients

tétraplégiques ASIA A C4-C6 âgés de 16 à 56 ans a étudié l'effet de l'air stacking (AS) et/ou de la compression abdominale (AC) manuelle réalisée sur le débit expiratoire de pointe (23). Les résultats montrent :

- Effort de toux maximale spontanée → DEP = 183 ± 90 L/min
- Effort de toux avec AC → DEP = 273 ± 119 L/min
- AS suivi d'un effort de toux → DEP = 278 ± 106 L/min
- AS suivi d'un effort de toux avec AC → DEP = 368 ± 129 L/min

Ainsi, l'utilisation coordonnée de l'air stacking et de la compression abdominale sur le temps expiratoire augmente considérablement le DEP et donc l'efficacité de la toux. Cela permet une expectoration plus efficace et mieux tolérée par le patient. Néanmoins, cela reste une méthode purement palliative n'allant pas dans le sens de l'autonomisation.

Le port d'une canule de trachéotomie peut s'avérer inconfortable pour le patient mais également être un frein dans les relations sociales. De plus, l'étude de D. Goldenberg menée au près de 1130 patients révèle un risque de complication liée à la trachéotomie : sténose trachéale, hémorragie, fistule trachéocutanée, infection... (24). Ainsi, la décanulation est étudiée dès que son intérêt n'est plus justifié. Elle requiert plusieurs pré-requis : stabilité clinique, absence de confusion, accord du patient, absence de sténose glottique ou trachéale, absence de dysphagie, absence d'hypercapnie sévère ($\text{PaCO}_2 < 60$ mm Hg), capacité de drainage bronchique (DEP > 160 L/min, peu d'aspiration trachéale par jour) (25) (26). Si à J+76, Lucas présente une amélioration au niveau des gaz du sang ($\text{PaCO}_2 = 46.8$ mm Hg) mais également au niveau de l'encombrement bronchique, la décanulation ne lui a pas encore été proposée pour deux raisons : la toux reste inefficace (DEP = 145,8 L) et les capacités respiratoires restent faibles (CV à 39.1% de la valeur théorique). Or, le sevrage de la trachéotomie augmente l'espace mort anatomique ce qui intensifie le travail respiratoire de plus de 30% (27).

L'autonomie respiratoire de Lucas est étroitement liée à ses capacités inspiratoires. En effet, d'importants volumes inspiratoires contribuent à améliorer la ventilation alvéolaire et augmentent le DEP de par la composante élastique de l'appareil thoraco-pulmonaire. Nous avons alors cherché à stimuler les muscles inspiratoires non paralysés du patient en nous appuyant sur la spirométrie incitative inspiratoire. A J+76, cette démarche a permis une amélioration significative de la CV et de la DEP.

L'autonomie respiratoire de Lucas a été suffisamment améliorée pour permettre les retours au domicile le week-end, mais pas assez pour que Lucas puisse se passer de séances de désencombrement bronchique et de sa trachéotomie. Notre attention se porte alors vers les techniques d'Entraînement des Muscles Inspiratoires (EMI). L'efficacité de ce type de renforcement a été validée dans la prise en charge des patients BPCO avec un niveau de preuve I (niveau maximal) (14) mais qu'en serait-il concernant son emploi chez les patients blessés médullaires ? Quels seraient les bénéfices attendus ?

8 Conclusion

Au terme des 5 semaines de prise en charge, l'entretien de l'état général de Lucas a permis une maîtrise des enjeux vitaux. Par ailleurs, l'amélioration sur le plan moteur et orthopédique a eu des effets favorables au niveau fonctionnel. En effet, le patient participe d'avantage dans les activités de la vie quotidienne et commence à acquérir une certaine position « assise ». La plus grande progression concerne la fonction respiratoire étant donné la diminution de l'encombrement bronchique, l'amélioration des gaz du sang et l'augmentation des capacités respiratoires en termes de volumes et de débits. Ainsi, Lucas possède une plus grande autonomie respiratoire ce qui a grandement favorisé les retours au domicile le week-end.

La complexité de ce cas clinique a résidé dans le caractère sub-aiguë de la pathologie. En effet, la prise en charge s'est située à un carrefour entre d'une part la gestion des enjeux vitaux qui sont une priorité hospitalière et d'autre part la réinsertion socio-familiale répondant aux attentes du patient.

Si le masseur-kinésithérapeute se doit de respecter en première intention les objectifs de prise en charge hospitalière inhérents à la sécurité vitale du patient, il doit également par sa réflexion et le développement de ses savoir-faire améliorer l'autonomie du patient conditionnant la réinsertion socio-familiale.

Références bibliographiques et autres sources

1. **BRAILLON, G.** *Le système nerveux central*. Alfabase : Pradel, 2009.
2. **Sécurité Sociale.** Tableau I : répartition et taux de personnes en affection de longue durée au 31 décembre 2012 pour le régime général, caractéristiques d'âge et de sexe. *site web Ameli.fr*. [En ligne] 21 Octobre 2013. [Citation : 12 Janvier 2014.] <http://www.ameli.fr/l-assurance-maladie/statistiques-et-publications/donnees-statistiques/affection-de-longue-duree-ald/prevalence/frequence-des-ald-au-31-12-2012.php>.
3. **T. ALBERT, J.-F. RAVAUD.** Rehabilitation of spinal cord injury in France: a nationwide multicentre study of incidence and regional disparities. *Spinal Cord*. 2005.
4. **MORAND, A. DE.** *Pratique de la rééducation neurologique*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2012. pp. 217-282.
5. **M.E. VAN DEN BERG, J.M. CASTELLOTE, J. DE PERDRO-CUESTA, I. MAHILLO-FERNANDEZ.** Survival after spinal cord injury : a systematic review. *Journal of Neurotrauma*. 2010.
6. **GANONG, W. F.** *Physiologie médicale, 2ème Edition*. s.l. : De Boeck, 2005.
7. **A. YELNIK, C. RESCH, A. EVEN SCHNEIDER, O. DIZIEN.** Paraplégies. *Neurologie*. Elsevier Masson, 2006.
8. **BOITANO, L.J.** Management of airway clearance in neuromuscular disease. *Respir. Care*. August 2006.
9. **J.A. HAISMA, L.H. VAN DER WOUDE, H.J. STAM et al.** Complications following spinal cord injury: occurrence and risk factors in a longitudinal study during and after inpatient rehabilitation. *J. Rehabil. Med*. 2007.
10. **A. JACKSON, T. GROOMERS.** Incidence of respiratory complications following SCI. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994.
11. **CHEVROLET, J.-C.** Conférence d'actualisation : Trachéotomie percutanée. 2002, pp. 465-478.
12. **J. CAMBIER, M. MASSON, C. MASSON, H. DEHEN.** *Neurologie, 13ème édition*. Elsevier Masson. Lonrai : Elsevier Masson, 2011.
13. **C. BENAISE, S. HAMEAU, M. LACOMBE, L. SANTISTEBAN, B. SANTISTEBAN.** La spasticité chez le blessé médullaire. *Kiné Scientifique*. Mars 2008, 508, pp. 27-32.
14. **BARTHE, J.** *Recommandations des Journées Internationales de la Kinésithérapie Respiratoire Instrumentale*. Paris : Masson, 2001.

15. **M. ANTONELLO, D. DELPLANQUE.** *Comprendre la kinésithérapie respiratoire, du diagnostic au projet thérapeutique.* s.l. : Masson, 2009.
16. **Air Liquide Medical Systems.** Intérêt du relaxateur de pression dans les soins respiratoires. [En ligne] [Citation : 8 Décembre 2014.]
http://www.airliquidemedicalsystems.com/file/otherelement/pj/alpha200_guide_final_fr_100795.pdf.
17. **Association Française contre les Myopathies.** Relaxateurs de pression : mode d'emploi. *Repère Myoline.* Octobre, 1998.
18. **ESTENNE, M.** Retentissement respiratoire des déformations thoraciques. *Pneumologie.* Elsevier SAS, 1993.
19. **BRIGGS, A.M.** Thoracic kyphosis affects spinal loads and trunk muscle force. *Phys ter.* May 2007.
20. **N. KESIKTAS, N. PARKER, N. ERDOGAN, G. GÜLSEN, D. BICKI, H. YILMAZ.** The Use of Hydrotherapy for the Management of Spasticity. *Neuroo Rehabil Neural Repair.* 2004.
21. **Y. ALLIEU, B. COULLET, M. CHAMMAS.** Chirurgie fonctionnelle du membre supérieur chez le tétraplégique. Elsevier SAS, 2003.
22. **P. GOUILLY, M. CABILLIC.** Désencombrement bronchique de l'adulte et de l'adolescent. *Kinésithérapie, la revue.* Elsevier Masson, Septembre 2006, Vol. 6, 56, pp. 30-34.
23. **R. TORRES-CASTRO, J. VILARO, R. VERA-URIBE, G. MONGE, P. AVILES, C. SURANYI.** Use of air stacking and abdominal compression for cough assistance in people with complete tetraplegia. *Spinal Cord.* 2014.
24. **D. GOLDENBERG, E.G. ARI, A. GOLZ, J. DAMINO, A. NETZER, H.Z. JOACHIMS.** Tracheotomy complications : a retrospective. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2000, pp. 495-500.
25. **P. CERIANA, A. CARLUCCI, P. NAVALESI, C. RAMPULLA, M. DELMASTRO, G. PIAGGI, and al.** Weaning from tracheotomy in long-term mechanically ventilated patients: feasibility of a decisional flowchart and clinical outcome. *Intensive Care Med.* 2003.
26. **J.R. BACH, L.R. SAPORITO.** Criteria for Extubation and Tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure : a different approach to weaning. *Chest Journal.* Décembre 1996, Vol. 110, 6.
27. **K. CHADDA, B. LOUIS, L. BENAÏSSA, D. ANNANE, P. GADJOS, J.C. RAPHAEL, and al.** Physiological effects of decannulation in tracheostomized patients. *Intensive Care Med.* 2002.

Annexes 1 à 7

Annexe 1 : Score ASIA initial (J+40)

Évaluation motrice		Score ASIA		Identité du patient	
C2					
C3	OK	OK	Date de l'examen		
C4	4	3	09/09/2013		
C5	2	3	Niveau neurologique*		
C6	0	0	Sensitif droite C4 gauche C4		
C7	0	0	Moteur droite C4 gauche C4		
C8	0	0	*Segment le plus caudal ayant une fonction normale		
T1	0	0	Lésion médullaire** : Complète ou Incomplète		
T2			** Caractère incomplet défini par une motricité ou une sensibilité dans le territoire S4-S5		
T3			Échelle d'anomalie ASIA : A B C D E		
T4			A = complète : aucune motricité ou sensibilité dans le territoire S4-S5		
T5			B = incomplète : la sensibilité mais pas la motricité est préservée au-dessous du niveau lésionnel, en particulier dans le territoire S4-S5		
T6			C = incomplète : la motricité est préservée au-dessous du niveau lésionnel et plus de la moitié des muscles testés au-dessous de ce niveau a un score < 3		
T7			D = incomplète : la motricité est préservée au-dessous du niveau lésionnel et au moins la moitié des muscles testés au-dessous du niveau a un score ≥ 3		
T8			E = normale : la sensibilité et la motricité sont normales		
T9			Préservation partielle***		
T10			Sensitif droite / gauche		
T11			Moteur droite C5 gauche C5		
T12			*** Extension caudale des segments partiellement innervés		
L1			Syndrome clinique :		
L2	0	0	Centromédullaire <input type="checkbox"/>		
L3	0	0	Brown-Sequard <input type="checkbox"/>		
L4	0	0	Moelle antérieure <input type="checkbox"/>		
L5	0	0	Cône terminal <input type="checkbox"/>		
S1	0	0			
S2	0	0			
S3	0	0			
S4-5	0	0			

Évaluation sensitive			
Toucher		Piqûre	
D	G	D	G
C2	2	2	2
C3	2	2	2
C4	2	2	2
C5	0	0	0
C6	0	0	0
C7	0	0	0
C8	0	0	0
T1	0	0	0
T2	0	0	0
T3	0	0	0
T4	0	0	0
T5	0	0	0
T6	0	0	0
T7	0	0	0
T8	0	0	0
T9	0	0	0
T10	0	0	0
T11	0	0	0
T12	0	0	0
L1	0	0	0
L2	0	0	0
L3	0	0	0
L4	0	0	0
L5	0	0	0
S1	0	0	0
S2	0	0	0
S3	0	0	0
S4-5	0	0	0

Score «toucher» : 12/112
Score «piqûre» : 12/112
Sensibilité anale : oui/non

0 = absente
1 = diminuée
2 = normale
NT, non testable

NB : Niveau neurologique moteur = dernier métamère ≥ 3 (avec métamère sus-jacent = 5)
 Niveau neurologique sensitif = dernier métamère avec un score de 2 à la piqûre et au toucher

Annexe 2 : Bilan de la motricité des membres supérieurs

Fonction musculaire testée		Gauche		Droite	
		Bilan initial	Bilan final	Bilan initial	Bilan Final
Epaule	Flexion	3	3	2	3
	Extension	0	0	0	0
	Abduction	4	4	3	4
	Adduction	0	0	0	0
	Rotation latérale	2	3	2	3
	Rotation médiale	0	0	0	0
Coude	Flexion	3	4	2	4
	Extension	0	0	0	0
	Supination	0	0	0	0
	Pronation	0	0	0	0
Poignet	Flexion	0	0	0	0
	Extension	0	0	0	0
Doigts	Flexion	0	0	0	0
	Extension	0	0	0	0
Pouce	Flexion	0	0	0	0
	Extension	0	0	0	0

NB : Les cotations employées sont celles de l'évaluation motrice ASIA (Annexe 1)

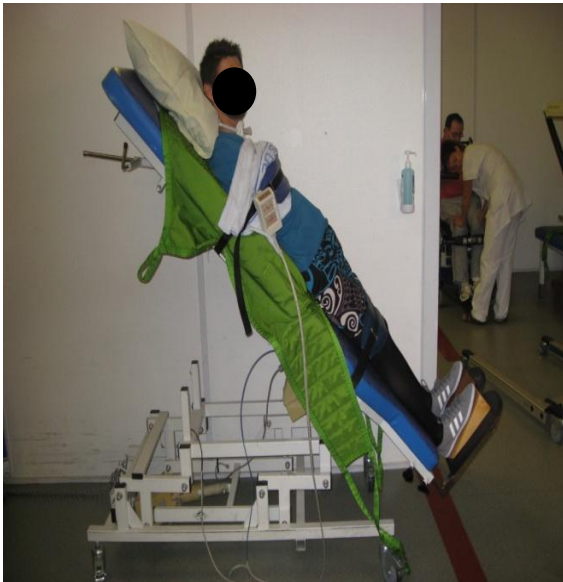
Annexe 3 : Echelle d'Ashworth modifiée

Cotation	Caractéristique
0	pas d'augmentation du tonus musculaire
1	légère augmentation du tonus avec simple "sensation d'accrochage" ou minime résistance en fin de course musculaire
1+	légère augmentation du tonus avec "sensation d'accrochage" suivi d'une minime résistance au cours de la première moitié de la course musculaire
2	Augmentation importante du tonus musculaire durant toute la course musculaire mais le segment du membre reste facilement mobilisable
3	Augmentation considérable du tonus musculaire, le mouvement passif est difficile
4	Hypertonie majeure, le mouvement passif est impossible

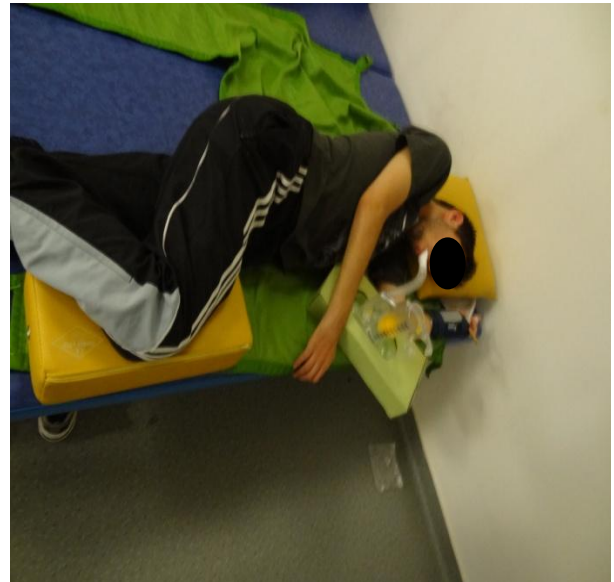
Annexe 4 : Echelle de Penn

Cotation	Caractéristique
0	absence de spasme.
1	pas de spasme spontané mais présence de spasmes induits par stimulation sensorielle ou mobilisation passive
2	spasmes spontanés occasionnels.
3	nombre de spasmes spontanés compris entre 1 et 10 par heure
4	plus de 10 spasmes spontanés par heure

Annexe 5 : Photos de la rééducation de Lucas



[Verticalisation sur table inclinable](#)



[Spirométrie incitative inspiratoire](#)



[Assouplissement thoracique](#)

Annexe 6 : Bilan des amplitudes articulaires

Articulation	Mouvement	Gauche		Droite	
		Bilan initial	Bilan final	Bilan initial	Bilan final
Epaule	Flexion	160	160	160	160
	Extension	50	50	50	50
	Abduction	160	160	160	160
	rotation interne 1	90	90	90	90
	rotation externe 1	70	70	70	70
Coude	Flexion	140	140	140	140
	Extension	0	0	0	0
	Pronation	90	90	90	90
	Supination	60	90	70	90
Poignet	Flexion palmaire	80	80	80	80
	Flexion dorsale	80	80	70	75
	Inclinaison ulnaire	40	40	40	40
	Inclinaison radiale	20	20	20	20
Hanche	flexion	130	130	130	130
	extension	15	15	10	15
	abduction	40	55	45	55
	adduction	40	40	40	40
	Rotation externe	55	55	50	60
	Rotation interne	45	50	35	40
Genou	flexion	150	150	150	150
	extension	+5	+5	+5	+5
Cheville	Flexion dorsale (genou tendu)	0	10	5	10
	Flexion dorsale (genou fléchi)	10	25	15	25
	Flexion plantaire	60	60	60	60

NB : Sont indiqués en **rouge** les mouvements limités par une raideur articulaire ou une hypoextensibilité musculaire

Annexe 7 : Epreuve Fonctionnelle Respiratoire finale

Nom : ██████████
 Né le : 20 02 1995
 Poids : 59 kg
 Date examen : 09 10 2013
 T° ambiante : 23 °C

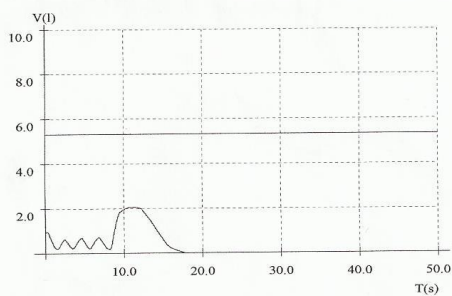
Prénom : Lucas
 Age : 18 ans
 Taille : 175 cm
 Norme : CECA
 Hygrométrie : 60 %

ID : denis
 sexe : Masculin
 Ancien fumeur
 Calibration : 09 10 2013
 Press. Atm : 750 mmHg

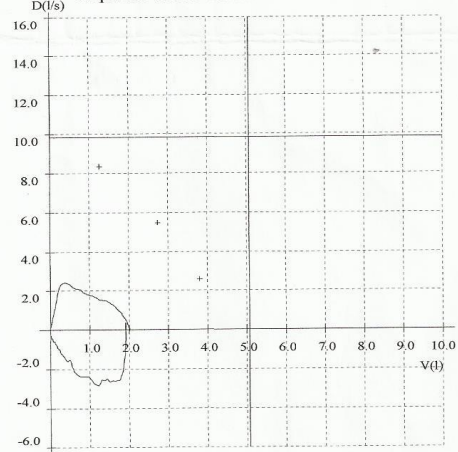
	Mesure	Norme	%
CV (l)	2.08	5.33	39.1
VRE (l)	0.45		
VRI (l)	1.32		
CI (l)	1.63		
VT (l)	0.31		
CVF (l)	2.02	5.08	39.8
VEMS (l)	1.77	4.31	41.0
VEMS/CV	0.85	0.83	102.5
VEMS/CVF	0.87	0.83	105.4
Ext Time (s)	2.31		
DEP (l/s)	2.43	9.83	24.7
DEMME (l/s)	1.78	5.03	35.3
D75 (l/s)	2.29	8.36	27.4
D50 (l/s)	1.78	5.51	32.3
D25 (l/s)	1.39	2.57	54.2
DEMME/CVF	0.88	0.98	89.7
VMM (l)	0.00	190.42	0.0

Groupe 8: Orientation restrictive

Capacité vitale lente



Capacité vitale forcée



Courbe ventilation

