

IMMOBILISATION DU RACHIS

Le temps du changement

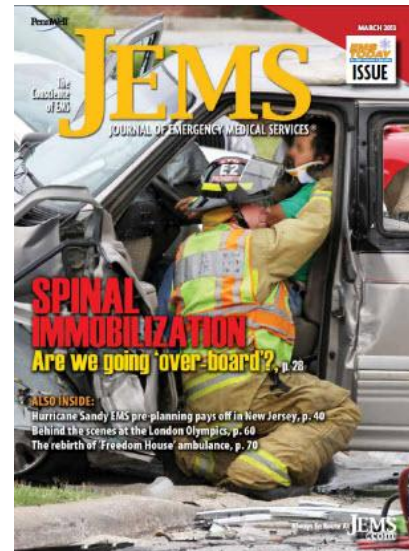
L'immobilisation rachidienne pré-hospitalière a longtemps été considérée comme un standard pour les victimes de traumatismes contondants ou pénétrants qui ont subi un mécanisme lésionnel suffisamment puissant pour possiblement atteindre la colonne vertébrale. La majorité des livres d'urgences soulignent que tous les mécanismes lésionnels significatifs, sans tenir compte des signes et symptômes de lésions rachidiennes, nécessitent une immobilisation complète du corps qui est habituellement réalisée par l'application d'une minerve, l'immobilisation du patient sur une planche de sauvetage et l'utilisation d'un système d'immobilisation de la tête.

Cette approche de l'immobilisation de patient a été validée et enseignée comme un standard de soins depuis des décennies avec peu d'évidence scientifique justifiant cette pratique¹⁻³. De plus, peu d'études montrent que l'immobilisation dans le terrain a un effet positif sur l'évolution neurologique des patients présentant un traumatisme contondant ou pénétrant^{1, 4, 6}. En fait, plusieurs études et articles montrent que l'immobilisation du rachis peut créer plus de mal que de bien dans certaines catégories de patients traumatisés^{5, 7}.

De nombreux experts mettent en question la pratique actuelle de l'immobilisation rachidienne pré hospitalière^{1, 2, 4, 15}. Il y a maintenant certaines guidelines, certaines références et un nombre croissant de services d'ambulances qui adoptent une approche progressive et factuelle afin de diminuer le nombre d'immobilisation pré hospitalière inutile.

Il est problématique d'utiliser le mécanisme lésionnel comme seul indicateur pour réaliser une immobilisation rachidienne. De plus les séquelles potentielles et les dangers de l'immobilisation rachidienne doivent être inclus dans tous les protocoles pré-hospitaliers. Nous devons étudier les guidelines et algorithmes appropriés à l'évaluation des lésions rachidiennes qui conduisent à une immobilisation sélectives des patients blessés.

Nous devons également revoir nos moyens et techniques d'immobilisation qui sont plus appropriés aux patients nécessitant une immobilisation, ou plus justement dit une restriction des mouvements rachidiens, appliqués par les intervenants pré-hospitaliers.



Traduction libre d'un article tiré du JEMS de mars 2013, p.29 à 39.

REPRINTED WITH PERMISSION OF PENNWELL PUBLIC SAFETY

Indicateurs obsolètes ?

Cela prend habituellement plusieurs années aux références pré-hospitalières pour prendre possession des nouvelles recommandations et ensuite un délai supplémentaire aux écoles pour modifier les programmes et changer la pratique quotidienne. Par exemple, la définition des mécanismes nécessitant une immobilisation rachidienne citée dans la plupart des bibliographies pré-hospitalières sont dépassées et problématiques. Des indicateurs de lésions rachidiennes potentielles tels que les chutes, les dommages aux véhicules, les blessures au-dessus des clavicules et les mécanismes lésionnels impliquant le mouvement ne sont pas particulièrement utiles lorsqu'il s'agit de déterminer le meilleur plan d'action dans le terrain.

Le manque d'importance de l'évaluation du patient avant la décision d'immobilisation est particulièrement préoccupante. Historiquement, l'accent a plus été mis sur ce qu'il est arrivé au véhicule ou à une meilleure estimation de la hauteur de la chute, au lieu de ce qui s'est réellement passée.

Ce n'est pas la chute qui crée la lésions. C'est l'arrêt brutal à l'atterrissage. Plus l'arrêt est soudain, plus il y a de chance d'y avoir une lésion, spécialement si l'énergie cinétique est transmise à la tête et/ou au cou.

L'état physique du patient doit également être pris en considération. Une jeune personne athlétique est capable de supporter plus de force qu'une personne âgée. Ainsi le spectre de lésions potentielles est mieux déterminé au travers un historique et un examen physique détaillé.

Les déformations des véhicules ont longtemps été considérées comme un bon indicateur des lésions rachidiennes potentielles, maintenant l'amélioration dans le design et la construction automobile doivent changer notre point de vue sur ces déformations. La technologie automobile et la protection des passagers est fortement supérieure à ce qu'elle a été, particulièrement depuis les années 70 quand les littératures pré-hospitalières commençaient à préconiser le "planchage" des occupants d'un véhicules ayant des déformations significatives.

Les zones de déformations font parties intégrantes des nouveaux véhicules, créées pour absorber et dissiper l'énergie cinétique de la collision et pour garder l'habitacle passager relativement isolé et protégé¹⁶. Un ambulancier expérimenté a une fois dit : « le moule du cake peut être déformé mais le cake doit rester joli. »

Certaines littératures traitent précisément de ce sujet. Depuis les années 1990, l'*American Academy of Orthopaedic Surgeons* propose aux intervenants médicaux d'urgences que dans les situations de soins prolongés, "*Les patients avec un mécanisme lésionnel positif, sans signes et symptômes et avec une douleur normale peuvent être traités sans immobilisation complète du rachis*", lorsque cela est accepté par votre médecin conseil.



Il y a plusieurs situations (environnements hostiles, menaces vitales) où l'immobilisation peut être délétère aux bons soins du patients. Ce scénario d'entraînement souligne l'extraction rapide.

Le personnel d'urgence médicale qui travaille dans des soins prolongés, tactiques, de combats ou des environnements dangereux ont depuis longtemps compris la nécessité d'évaluer de manière précise et sécuritaire les patients et d'exclure les lésions du rachis^{18, 19}.

Les nouveaux guidelines du *Prehospital Trauma Life Support* et *the National Association of EMS Physicians* ont réduit la nécessité de l'immobilisation des victimes de traumatismes pénétrant sans déficit neurologique²⁰.

Dans le cas de la noyade, les guidelines 2010 fondées sur les recommandations de l'*American Heart Association* définissent que "l'immobilisation de routine de la colonne cervicale est en classe III (potentiellement délétère) sauf si un traumatisme est mis en évidence dans l'historique ou à l'examen car cela peut inutilement retarder ou entraver les ventilations."²¹

L'immobilisation préventive

Il n'est pas surprenant que le terme et la pratique de l'immobilisation préventive se soit développés. Il est estimé qu'au moins 5 millions de patients sont immobilisés en milieu pré-hospitalier aux Etats-Unis chaque année. La plupart n'ont ni plaintes cervicales, ni rachidiennes, ni d'autres lésions évidentes du rachis^{3, 11, 12}.

Le personnel des services d'urgences médicales n'ont historiquement ni reçu les outils ni l'autorité pour prendre des décisions éclairées lorsqu'il s'agit de déterminer objectivement la nécessité d'une immobilisation rachidienne pré-hospitalière. Cela peut être dû au fait que la communauté médicale d'urgences est, par l'immobilisation, toujours sécuritaire, conservatrice et vise toujours le meilleur pour les patients. Toutefois, actuellement les études montrent que dans certains cas, l'immobilisation du rachis n'est pas dans le meilleur intérêt du patient^{1-3, 7, 8, 10-13}.

Certains intervenants pré-hospitaliers admettent qu'ils immobilisent souvent les patients sans signes évident de lésions rachidiennes pour éviter d'être interrogé à l'arrivée aux urgences. Cette dynamique peut (et doit) changer au travers des formations et des sensibilisations.



L'évaluation est toujours la clé pour déterminer la nécessité d'une immobilisation du rachis.

Les bases de l'immobilisation sur planche

En plus de l'inconfort et l'anxiété liés à l'immobilisation de base sur la planche, il y a de nombreuses conséquences significatives potentielles. L'immobilisation standard nécessite que le corps du patient soit à plat sur une surface dure. En plus, les intervenants appliquent une minerve autour du cou du patient et utilisent du tape pour fixer la tête à la planche.

Cette pratique augmente souvent l'anxiété du patient et a le potentiel pour aggraver les lésions sous-jacentes. Les techniques d'immobilisation rachidienne standards peuvent également empêcher la capacité du patient à protéger efficacement ses propres voies aériennes ce qui augmente significativement le risque de broncho aspiration^{3-6, 11, 13}.

Les vomissements, les saignements ou les œdèmes sont des problèmes communément associés avec les patients traumatisés. Même avec un intervenant dédié à la gestion des voies aériennes et à l'aspiration du patient, il ne peut pas assumer qu'une sonde d'aspiration ne peut assurer le travail lors d'un saignement et/ou de vomissement important.

Le maintien de la stabilité rachidienne d'un patient qui est tourné sur le côté pour faciliter la perméabilité et le contrôle des voies aériennes est également discutable. Les patients ressentent habituellement un balancement significatif de leur poids générant plus de mouvements sur la colonne que l'immobilisation avait pour but de prévenir.

Dans une étude exhaustive publiée dans *Prehospital ans Disaster Medicine*, des volontaires en bonne santé ayant été immobilisés sur une planche. Elle a montrée "*qu'ils sont significativement plus sujets à se plaindre de douleur lorsque l'on compare avec une immobilisation dans un matelas vacuum*". Les effets secondaires d'une immobilisation sur planche documentés dans cette étude inclus une augmentation de l'effort respiratoire, de la douleur et de l'inconfort.

En plus de la pression des blessures, la planche peut être la cause de douleurs, même chez des volontaires en bonne santé. Le ratio surface postérieure / douleur dorsale des patients immobilisés a été documenté pour aboutir à des radiographies inutiles et des ambiguïtés cliniques quant à la cause de la douleur^{3, 22}. Il y a une augmentation des coûts liée à certaines de ces complications.

Il a été documenté que l'immobilisation rachidienne des patients conduit à une réduction de 15-20% de la capacité respiratoire et que l'efficacité respiratoire est réduite de manière marquée par le système de sanglage habituellement utilisé^{3, 9, 13}. Les patients sont souvent soit attachés de manière sécuritaire ce qui réduit la capacité respiratoire ou faiblement sécurisé ce qui rend le travail respiratoire plus facile. Aucun des scénarios n'est idéal.

La mission est plus difficile chez le patient obèse, la personne âgée et chez les personnes avec une maladie préexistante telle que l'insuffisance cardiaque, le BPCO, l'asthme ou la pneumonie.

Faite proprement, l'immobilisation dans le terrain prend du temps et occupe de nombreuses personnes. Le retard de l'arrivée aux urgences ou aux centres de traumatologie a été mentionné comme un problème significatif pour les victimes critiques. De nombreuses études avec plusieurs auteurs et chercheurs ont comparées et analysés le risque versus le bénéfice de l'immobilisation pré-hospitalière grâce aux pratiques courantes^{1, 2, 7, 8, 11, 15}.

Les études ont montrées un bénéfice limité ou absent de l'immobilisation pré-hospitalière des patients présentant un traumatisme pénétrant. L'immobilisation inutile de cette catégorie de patients peut conduire en une prolongation du temps sur site et retarde le transport vers les soins définitifs ce qui augmente la morbidité et la mortalité^{4-6, 14, 18, 23-25}.

De nombreuses études montrent que les minerves elles-mêmes ne sont pas sans risques ou sans conséquences^{4, 26-28}. Une étude conclue que les minerves augmentent fréquemment la pression intracrânienne et peuvent être particulièrement délétères lorsqu'elles sont utilisées chez les patients blessés à la tête²⁶.

Une autre recherche observe que les minerves "peuvent conduire en des déformations anormales de la colonne cervicale en présence de lésions importantes"²⁸. De plus, les minerves cachent des zones de la tête et du cou, résultant en une augmentation possible du risque de non reconnaissance de lésions ou de problèmes évolutifs tels que les œdèmes, les hématomes et les déviations de trachées^{27, 28}.



Les patients présentant un traumatisme pénétrant (ex. plaie par balle ou coup de couteau) au cou ou au thorax ne nécessitent habituellement pas d'immobilisation du rachis.



Les équipes tactiques utilisent souvent des outils d'extractions souples.

En parallèle, plus le patient est immobilisé longtemps, plus il y a de possibilité de développement d'escarres, plus notablement dans la région occipital, sacrée ou du talon^{9, 12, 22, 29, 30}. Ceci est particulièrement vrai chez les personnes âgées, chez les patients inconscients ou neurologiquement affaiblis. Ce problème peut être significativement réduit par l'utilisation de padding ou d'un matelas vacuum. Malheureusement la grande majorité des patients qui sont immobilisés n'ont ni padding dans les creux anatomiques ou dans les régions présentant une pression corporelle significative, ni matelas vacuum qui répartit les billes comblant les creux anatomiques et les irrégularités du corps.

Les patients avec traumatismes pénétrant

Comme mentionné précédemment, il y a un nombre croissant d'éléments qui laissent suggérer que les patients victimes de traumatismes pénétrant ne doivent pas être systématiquement immobilisées. L'immobilisation est associée à une augmentation de la mortalité chez cette catégorie de patient^{4-6, 14, 23-25}.

Des études indépendantes montrent que si les traumatismes pénétrants sont localisés à la tête, au cou ou au thorax, l'immobilisation retarde et interfère avec les soins d'urgence et elle doit être sérieusement reconsidérée comme soins de base^{4, 6, 14-23}.

Un article du *Journal of Trauma* conclut : "les lésions rachidiennes indirectes ne se produisent pas chez les patients présentant une plaie par balles à la tête". Les auteurs disent : "les protocoles demandant une immobilisation cervicale à la suite d'une plaie par balle à la tête sont inutiles et entravent la gestion des voies aériennes supérieures"¹⁴.

Une étude rétrospective montre des résultats similaires concernant l'utilisation de la minerve chez les victimes de traumatismes pénétrants au cou. Cette étude suggère que l'abolition de la minerve devrait être une règle et que l'intervenant qui l'utilise doit avoir une bonne raison. Les auteurs suggèrent également que l'examen des structures sous-jacentes et des tissus est fréquemment garanti lors de l'utilisation d'une minerve⁴.

Une analyse rétrospective des plaies par balle au thorax montre que l'immobilisation présente peu ou pas de bénéfice, même s'il y a présence d'une fracture instable de la colonne. Les auteurs soutiennent que la gestion des voies aériennes, y compris l'intubation, est bien plus difficile et compliquée lors d'une immobilisation rachidienne pré-hospitalière^{5, 6}.

En fait, l'échec de la gestion des voies aériennes est classé au second rang des erreurs précédant la mort des patients traumatisés, comptant pour 16% de la mortalité dans une étude. Cette étude met également en avant le retard potentiel jusqu'au traitement chirurgical définitif et l'absence d'amélioration neurologique suite à une plaie par balle de la moelle épinière, suggérant que l'immobilisation rachidienne pré-hospitalière est inutile^{5, 6}.

Evaluation propre de la lésion spinale

Pour de nombreux patients traumatisés, une évaluation ciblée sur des critères qui visent l'évaluation du patient plutôt que le mécanisme lésionnel permettrait d'éviter des immobilisations inutiles^{3, 11, 31}.

De nombreux spécialistes en médecine d'urgence pensent qu'une évaluation des lésions rachidiennes précise, fiable et simple à réaliser pourrait réduire drastiquement les immobilisations. Heureusement, il y a une tendance en ce sens au travers des états américains.



Certains patients, comme les enfants, nécessitent une considération spéciale de l'immobilisation.



Les enfants ont été immobilisés acceptablement avec des outils spécifiques depuis des décennies.

L'idée d'éliminer la lésion rachidienne chez un patient dans le terrain a été et continue d'être débattue. Toutefois, il y a des protocoles d'évaluation qui permettent, sécuritairement et avec précision, aux intervenants pré-hospitaliers et aux ambulanciers de ne pas immobiliser certains patients en pré-hospitalier.

Certains experts de services médicaux d'urgences préfèrent le terme "d'immobilisation sélective" de la colonne cervicale plutôt que "d'abolition de l'immobilisation" de la colonne cervicale, mais le résultat final est le même : La réduction du nombre d'immobilisation rachidienne inutile.

Par exemple, le guideline d'évaluation de lésion médullaire de Maine développé par Dr Peter Goth en 1990 s'est montré précis et sécuritaire^{10, 31, 32}. Plusieurs états et système de services médicaux d'urgences d'Amérique l'utilisent ou utilisent un protocole similaire, pour aider à diminuer le nombre de patient traumatisé sujet à une immobilisation rachidienne pré-hospitalière.

L'origine de ce type d'évaluation a été initialement créée pour aider les docteurs des services des urgences hospitalières à décider cliniquement s'ils pouvaient sécuritairement lever l'immobilisation pré-hospitalière des patients et réduire ou éliminer des examens radiologiques inutiles. Il a été démontré qu'un examen clinique et un historique ciblé sont plus précis pour prédire une lésion médullaire qu'une image radiologique^{10, 32-35}.

Les guidelines d'évaluation rachidienne qui ont été adoptés par de multiples systèmes pré-hospitaliers sont basés sur les critères de faibles risques du *Canadian C-Spine rule and the National Emergency X-Radiography Utilisation Study (NEXUS)*. Chacun ont des critères, nécessitant que le patient soit conscient, orienté, capable de parler et sans lésion distractive significatives ou d'intoxication.

De plus, les guidelines établissent en outre que l'examen physique ne doit révéler aucune douleur ou sensibilité à la partie postérieure du cou ou du dos et l'examen neurologique doit montrer une fonction motrice et sensitive normal des extrémités^{10, 18, 31, 33-35}.

Les études montrent que les soignants pré-hospitaliers peuvent sécuritairement appliquer des critères d'évaluation de lésions médullaires et ne pas manquer cliniquement les lésions médullaires significatives^{10, 31, 32}. Bien que ces guidelines soient disponibles, la formation et la pratique sont requis devenir efficient dans l'utilisation de ces critères.

Les services médicaux d'urgences du comté d'Alameda (Californie) ont révisés leurs protocoles d'évaluation de lésions médullaires afin de répondre précisément à la littérature et aux recherches actuelles (cf. figure 1). Leur objectif en 2012 a été de réduire les immobilisations inutiles et d'utiliser des modalités de traitement visant le meilleur intérêt et d'offrir le plus de confort au patient. Dans certains cas cela signifie qu'il faut accélérer l'immobilisation pré-hospitalière pour accélérer le transport vers un centre de traumatologie.



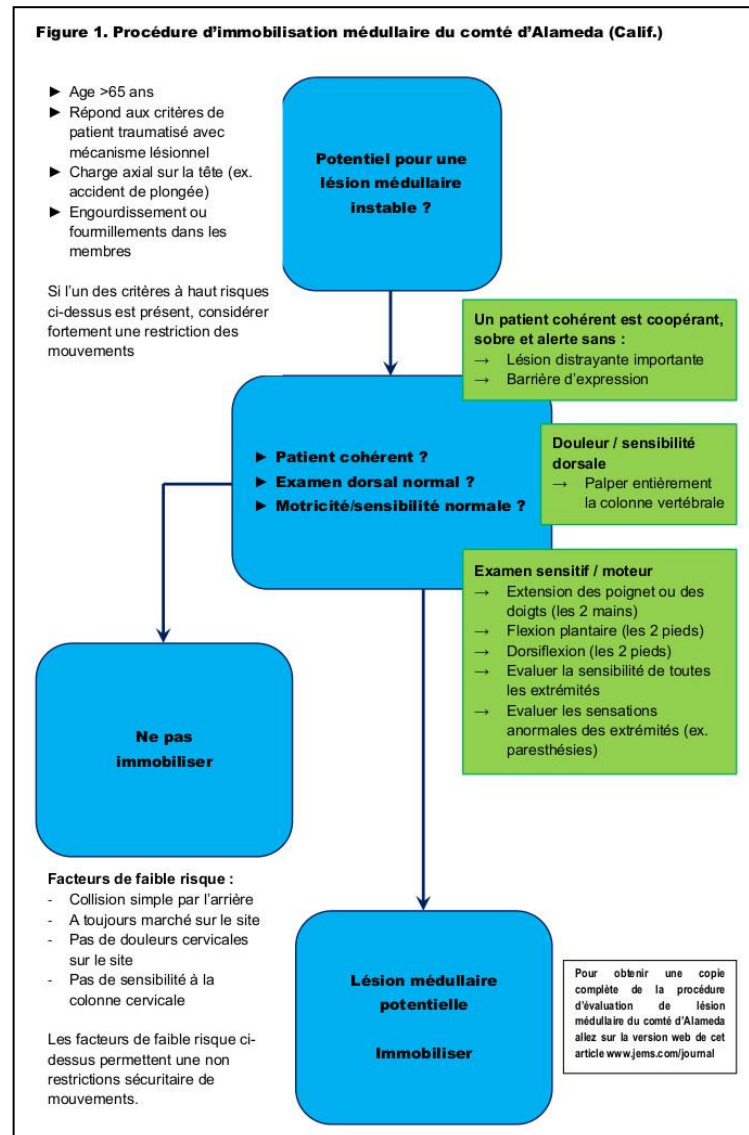
Une attelle vacuum peut être utilisée comme outil d'immobilisation cervical hautement modulable et confortable.

Toutefois les normes établies de longues dates sont difficiles à changer et un entraînement important est nécessaire pour assurer le succès de nouvelles directives. Les écoles de soins pré-hospitaliers, au même titre que le personnel des services médicaux d'urgences doivent être confrontés aux nouvelles littératures et entraînés avec les nouveaux protocoles.

L'entraînement initial et la sensibilisation ont bien été suivis et les premiers indicateurs ont montrés une réduction significative des immobilisations pré-hospitalières. Le résultat final est :

- Une meilleure compréhension des besoins de soins rapides dans certaines circonstances, en particulier le besoin de partir rapidement lorsqu'un traumatisme pénétrant est présent.
- Toutes les personnes concernées ont le pouvoir de briser le paradigme "planchons les tous" par une compréhension de l'évaluation rachidienne / neurologique ciblée et des paramètres qui conduisent l'équipe à évaluer les indicateurs rachidiens sérieux afin de procéder à une immobilisation sélective. Nous faisons le même processus il y a quelques décennies lorsque nous adoptions des techniques

d'extraction rapide pour les patients au lieu de perdre de précieuses minutes en plaçant des attelles et des demie planches sur des patients instables. Peu ou pas d'événements fâcheux se sont produits depuis ce changement de procédures.



- Plus d'attention au confort et à la douleur induite au patient par le placement systématique des patients traumatisés sur un plan dur et inconfortable, les plaçant dans des positions anatomiques incorrectes sur une longue durée et les rendant inutilement claustrophobes, couchés sur le dos et exacerbant les détresse respiratoires à cause de la position, des sangles et des situations existantes comme l'insuffisance cardiaque, la bronchopneumonie chronique obstructive et l'obésité morbide.
- La capacité à déployer et maximiser l'utilisation d'alternative à l'immobilisation, aux outils de transfert et aux civières comme le matelas vacuum, la civière à aubes ou la CombiCarrier ainsi que des brancards flexibles comme de brancards FERNO ou SKED et d'autres qui offrent des lattes de soutien latérales et de multiples poignées pour les déplacements et les transferts de patients. Plusieurs de ces outils sont mieux conçus pour la mobilisation de patient dans espaces étroits et pour l'ergonomie des équipes lors de transport et de transfert de patient en bas les escaliers ou d'autre environnements difficiles.

Bien entendu, les équipes doivent prendre des précautions particulières lorsqu'elles sont confrontées et traitent des patients à haut risque, incluant les patients pédiatriques, les personnes âgées et celles qui présentent des troubles osseux dégénératifs comme l'ostéoporose. Le personnel de terrain doit être prudent lorsqu'il évalue ces patients et devrait procéder à une immobilisation en cas de doute^{33, 34}.

Option non conventionnelle

Même en appliquant des guidelines d'évaluation de lésions rachidiennes appropriés, certains patients nécessitent un certain degré de restriction de mouvement en pré-hospitalier. Le matelas vacuum et d'autres civières sont utilisés avec succès depuis des années en Europe. Ils obtiennent de bons résultats dans plusieurs situations critiques incluant le confort du patient, une immobilisation sécuritaire, une isolation, une diminution des escarres et dans avec certains matelas vacuum la possibilité pour l'équipe d'utiliser ceux-ci sans minerve^{12, 29, 30}.

Si vous imaginez ajouter un matelas vacuum, une civière ou des outils d'immobilisation à votre matériel, gardez en mémoire qu'ils ne nécessitent pas plus d'efforts ou d'entraînement que la planche. Le matelas vacuum peut également supprimer le padding, répartir le poids uniformément et immobiliser le patient en position latérale car l'outil peut être moulé autour du patient pour mieux emballer efficacement celui-ci.

Toutefois, gardez à l'esprit que la planche à toujours sa place, spécialement pour immobiliser ou glisser un patient lors d'une désincarcération. Il n'y a rien qui vous interdit de combiner l'utilisation des outils comme par exemple une planche ou une civière à aubes pour déplacer et transférer un patient sur une surface sécuritaire plus modulable ou confortable comme un matelas vacuum. Plusieurs systèmes utilisent cette combinaison ou déploient le matelas vacuum en combinaison avec des civières souples.



Les patients peuvent être immobilisés efficacement et confortablement en combinant une planche ou une autre civière souple ou un autre type de civière à aubes comme montré ici avec une combinaison de CombiCarrier et de vacuum.

Une autre école de pensée s'interroge sur la nécessité de toutes les immobilisations pré-hospitalières traditionnelles, même pour les patients présentant des signes évidents de lésion rachidiennes ou médullaires. Un groupe de chercheurs qui compare différents outils et méthodes d'extractions montrent qu'en laissant un patient sortir seul d'un véhicule avec une minerve créé moins de mouvement de la colonne qu'en utilisant une minerve, un KED et une technique d'extraction habituelle³⁶. Cela apporte une série de questions qui sont au-delà de la portée de cet article. Des groupes tels que *the National Association of EMS Physicians* et *the U.S. Metropolitan Municipalities Medical Directors and Global Affiliates Consortium* discutent prudemment de ces options et révisions de notre approche traditionnelle de l'immobilisation cervicale et rachidienne.



Ce patient est efficacement immobilisé dans un matelas vacuum – civière FERNO Germa Easifix.



Matelas vacuum et civières combient et distribuent le patient du patient uniformément.

Conclusion

Il est approprié pour le personnel d'urgence d'immobiliser certains patients traumatisés. Toutefois, de nombreux autres patients traumatisés sont inutilement immobilisés par les services médicaux d'urgences. L'immobilisation rachidienne n'est jamais une intervention mineure. Elle peut résulter en une augmentation du temps sur le site, retarder l'arrivée aux soins définitifs, créer des problèmes de gestion des voies aériennes supérieures, augmenter la douleur ou la dyspnée du patient et engendrer des images radiographiques inutiles.

De nombreux patients peuvent être évalués et traités efficacement et précisément sans immobilisation s'ils répondent à tous les critères des guidelines d'évaluation rachidienne pré-hospitaliers. Un entraînement initial important et une formation continue sont nécessaires pour un protocole d'immobilisation sélectif efficace.

La science, la recherche et de multiples articles validés ont changés les pratiques des services médicaux d'urgences. Si le but est d'appliquer des soins de qualité aux patients, il est temps d'examiner l'immobilisation pré-hospitalière.

Auteur du texte original

Jim Morrissey, MA, EMT-P

Coordinateur des mesures anti-terroriste pour le service médical d'urgence du comté d'Alameda (Californie). Paramedic tactique pour l'équipe des *FBI SWAT* de San Francisco et officier médical pour *the Northern California Regional Intelligence Center*. Il possède un Master en sécurité intérieure de *the Naval Postgraduate School*. Il peut être joints à : jim.morrissey@acgov.org.

Illustrations

Toutes les illustrations présentes dans ce document proviennent de l'article original du JEMS.

1. Hauswald M, Ong G, Tandberg D, et al. Out-of-hospital spinal immobilization: Its effect on neurologic injury. *Acad Emerg Med.* 1998;5(3):214–219.
2. Baez AA, Schiebel N. Evidence-based emergency medicine/systematic review abstract. Is routine spinal immobilization an effective intervention for trauma patients? *Ann Emerg Med.* 2006;47(1):110–112.
3. Kwan I, Bunn F. Effects of prehospital spinal immobilization: a systematic review of randomized trials on healthy subjects. *Prehosp Disaster Med.* 2005;20(1):47–53.
4. Barkana Y, Stein M, Scope A, et al. Prehospital stabilization of the cervical spine for penetrating injuries of the neck: Is it necessary? *Injury.* 2000;31(5):305–309.
5. Haut ER, Kalish BT, Efron DT, et al. Spine immobilization in penetrating trauma: More harm than good? *J Trauma.* 2010;68(1):115–120; discussion 120–121.
6. Brown JB, Bankey PE, Sangosanya AT, et al. Prehospital spinal immobilization does not appear to be beneficial and may complicate care following gunshot injury to the torso. *J Trauma.* 2009;67(4):774–778.
7. Smith JP, Bodai BI, Hill AS, et al. Prehospital stabilization of critically injured patients: A failed concept. *J Trauma.* 1985;25(1):65–70.
8. Seamon MJ, Fisher CA, Gaughan J, et al. Prehospital procedures before emergency department thoracotomy: 'Scoop and run' saves lives. *J Trauma.* 2007;63(1):113–120.
9. Chan D, Goldberg R, Tascone A, et al. The effect of spinal immobilization on healthy volunteers. *Ann Emerg Med.* 1994;23(1):48–51.
10. Domeier RM, Frederiksen SM, Welch K. Prospective performance assessment of an out-of-hospital protocol for selective spine immobilization using clinical spine clearance criteria. *Ann Emerg Med.* 2005;46(2):123–131.
11. Kwan I, Burns F. Spinal immobilization for trauma patients (Cochrane Review). *Cochrane Review*; 2009; 11 <http://summaries.cochrane.org/CD002803/spinal-immobilisation-for-trauma-....>
12. McHugh TP, Taylor JP. Unnecessary out-of-hospital use of full spinal immobilization. *Acad Emerg Med.* 1998;5(3):278–280.
13. Totten VY, Sugarman DB. Respiratory effects of spinal immobilization. *Prehosp Emerg Care.* 1999;3(4):347–352
14. Kaups KL, Davis JW. Patients with gunshot wounds to the head do not require cervical spine immobilization and evaluation. *J Trauma.* 1998;44(5):865–867.
15. Hauswald M. A re-conceptualisation of acute spinal care. *Emerg Med J.* Sept. 8, 2012. [Epub ahead of print].
16. Centers for Disease Control and Prevention (Sept. 6, 2012). Guidelines for Field Triage of Injured Patients. 2011; Retrieved from www.cdc.gov/FieldTriage. Accessed Sept. 24, 2012, 2012.
17. Worsing R. *Basic Rescue and Emergency Care*. First Edition. Ed: American Academy of Orthopaedic Surgeons, Park Ridge, IL; 1990; 253 .
18. Goth P. *Spine Injury, Clinical Criteria for Assessment and Management*. Augusta, ME: Medical Care Development Publishing; 1994.
19. Morrissey J. *Field Guide of Wilderness Medicine and Rescue*. Third Edition Ed: Wilderness Medical Associates, Portland, ME; 2000; 30-33.
20. Stuke LE, Pons PT, Guy JS, et al. Prehospital spine immobilization for penetrating trauma: Review and recommendations from the Prehospital Trauma Life Support Executive Committee. *J Trauma.* 2011;71(3):763–769; discussion 769–770.
21. Berg RA, Hemphill R, Abella BS, et al. Part 5: Adult basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation.* 2010;122(18 Suppl 3):S685–S705.
22. March JA, Ausband SC, Brown LH. Changes in physical examination caused by use of spinal immobilization. *Prehosp Emerg Care.* 2002;6(4):421–424.
23. Kennedy FR, Gonzalez P, Beitler A, et al. Incidence of cervical spine injury in patients with gunshot wounds to the head. *South Med J.* 1994;87(6):621–623.
24. Chong CL, Ware DN, Harris JH, Jr. Is cervical spine imaging indicated in gunshot wounds to the cranium? *J Trauma.* 1998;44(3):501–502.
25. Arishita GI, Vayer JS, Bellamy RF. Cervical spine immobilization of penetrating neck wounds in a hostile environment. *J Trauma.* 1989;29(3):332–337.
26. Davies G, Deakin C, Wilson A. The effect of a rigid collar on intracranial pressure. *Injury.* 1996;27(9):647–649.
27. Kolb JC, Summers RL, Galli RL. Cervical collar-induced changes in intracranial pressure. *Am J Emerg Med.* 1999;17(2):135–137.

28. Ben-Galim P, Dreiangel N, Mattox KL, et al. Extrication collars can result in abnormal separation between vertebrae in the presence of a dissociative injury. *J Trauma*. 2010;69(2):447–450.
29. Cordell WH, Hollingsworth JC, Olinger ML, et al. Pain and tissue-interface pressures during spine-board immobilization. *Ann Emerg Med*. 1995;26(1):31–36.
30. Luscombe MD, Williams JL. Comparison of a long spinal board and vacuum mattress for spinal immobilisation. *Emerg Med J*. 2003;20(5):476–478.
31. Muhr MD, Seabrook DL, Wittwer LK. Paramedic use of a spinal injury clearance algorithm reduces spinal immobilization in the out-of-hospital setting. *Prehosp Emerg Care*. 1999;3(1):1–6.
32. Domeier RM, Evans RW, Swor RA, et al. The reliability of prehospital clinical evaluation for potential spinal injury is not affected by the mechanism of injury. *Prehosp Emerg Care*. 1999;3(4):332–337.
33. Stroh G, Braude D. Can an out-of-hospital cervical spine clearance protocol identify all patients with injuries? An argument for selective immobilization. *Ann Emerg Med*. 2001;37(6):609–615.
34. Barry TB, McNamara RM. Clinical decision rules and cervical spine injury in an elderly patient: a word of caution. *J Emerg Med*. 2005;29(4):433–436.
35. Burton JH, Dunn MG, Harmon NR, et al. A statewide, prehospital emergency medical service selective patient spine immobilization protocol. *J Trauma*. 2006;61(1):161–167.
36. Shafer JS, Naunheim RS. Cervical spine motion during extrication: a pilot study. *West J Emerg Med*. 2009;10(2):74–78.