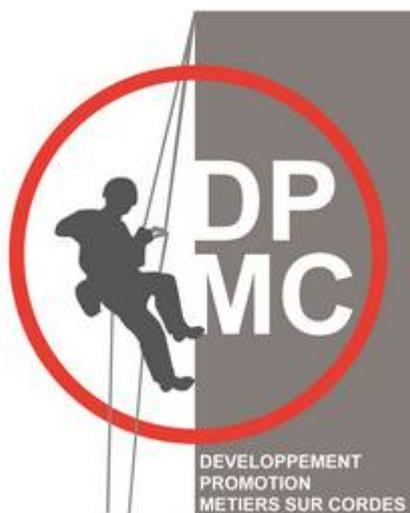




Institut de Formation et de Recherche en Médecine de Montagne

Dr Hugo NESPOULET, Dr Sandra LÉAL, Dr François BECKER, Dr Emmanuel CAUCHY

LE TRAUMATISME DE SUSPENSION DANS L'ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE DES TRAVAUX SUR CORDES



**Compte rendu des études réalisées
du 23 au 25 octobre 2013**



Table des matières

| | |
|----|---|
| 4 | Avant-Propos |
| 4 | Remerciements |
| 5 | État des connaissances médicales |
| 6 | État des connaissances dans les TSC (Travaux Sur Cordes) |
| 6 | Définition |
| 7 | Objectifs |
| 9 | Matériel et méthodes |
| | POPULATION ÉTUDIÉE |
| | MÉTHODE |
| | ÉCHO-DOPPLER Transcrânien |
| | INTÉRÊT DANS LE TRAUMATISME DE SUSPENSION |
| 10 | Analyse des données |
| | RÉSULTATS |
| 14 | Synthèse |
| | SUSPENSION VENTRALE |
| | POSITION FŒTALE |
| 15 | Limites de l'étude |
| 15 | Perspectives |
| 16 | Algorithme de prise en charge |
| | GESTION D'UNE VICTIME AU SOL APRÈS SUSPENSION |
| 17 | Conclusion |
| 18 | Détail individuel des articles exploités |
| | RÉCAPITULATIF PAR ORDRE CHRONOLOGIQUE DES ÉTUDES SCIENTIFIQUES AYANT SERVI DE BASE À CE TRAVAIL. |

Avant-Propos

La suspension prolongée dans un harnais est une situation normale pour progresser ou retenir une chute par une corde dans des activités sportives telles que l'escalade, l'alpinisme, le parachutisme, canyoning, spéléologie, etc.

Pour les professionnels du travail en hauteur et des travaux sur cordes, le harnais remplit les mêmes fonctions de retenue en cas de chute et de maintien sur la corde pour accéder à la zone d'intervention. Cependant, la réalisation des travaux se fait rarement en suspension totale, les cordistes sont généralement en appui de pieds sur un support ou assis sur une sellette ergonomique.

Bien que la physiologie et les normes des harnais ne soient pas les mêmes entre les activités sportives et des TSC (Travaux sur Cordes), la suspension inerte et prolongée dans un harnais comporte des risques particuliers qui nécessitent une prise en charge adaptée sachant que la perte de conscience est un facteur aggravant.

Si depuis de nombreuses années la profession a intégré cette problématique et formé le personnel cordiste aux techniques de sauvetage, **du fait de la rareté de ce type d'accident, les algorithmes de conduite à tenir restent insuffisamment développés pour gérer en toutes connaissances ces événements improbables.**

L'esprit et l'objectif des professionnels des Travaux sur Cordes, est de recenser des données fiables auprès des spécialistes de la médecine de montagne et de la recherche appliquée pour actualiser les connaissances. Pour cela l'association DPMC (Développement et Promotion des Métiers sur Cordes) a financé cette étude afin d'améliorer la prise en charge des cordistes, mais également de faire évoluer les techniques de sauvetage et les bonnes pratiques associées en collaboration avec l'ECASC (École d'Application de Sécurité Civile) unités des secours spécialisés GRIMP et Montagne (GMSP).

Remerciements

Au Groupe de travail « GVC / Sauvetage » de la commission technique du DPMC et particulièrement :

Marc GRATALON - Fabien NADEAU - Laurent BOUEVIN - Jean Paul JARNIAS
Rémi GEROUDET - Etienne HOENRAET - Tristan GODET - Philippe RONDEL

École d'Application de Sécurité Civile et pour leurs participations à cette étude :

Commandant Roland MIJO
Lieutenant Pascal STRAPAZZON - Sergent-Chef Olivier RIVIERE



L'École Nationale de Ski et d'Alpinisme qui a mis à disposition le laboratoire d'essai et le mur d'escalade.

Jean Franck CHARLET responsable du laboratoire de l'ENSA pour son accueil.

État des connaissances médicales

Le traumatisme de suspension est un stress physiologique pouvant conduire au décès consécutivement à la suspension passive dans un harnais, avec ou sans choc traumatique. Plusieurs noms ont été donnés à ce syndrome : « intolérance orthostatique », « pathologie ou syndrome du harnais » et « syndrome de suspension en harnais ». Le terme « Traumatisme de suspension » est devenu le plus commun malgré l'absence de traumatisme réel dans la plupart des cas.

La référence au harnais dans la terminologie de ce syndrome devrait d'ailleurs être évitée, car comme nous allons le voir le harnais n'est pas en cause dans cette pathologie.

Le traumatisme de suspension a été étudié à plusieurs reprises. Les premières autopsies de personnes décédées sur cordes en Australie et en Espagne ont conclu à une mort consécutive à un choc. En France, la fédération de spéléologie conclut à des décès par hypothermie, bien que chez certains individus, la mort survenait trop rapidement pour le développement d'une hypothermie létale. Les États-Unis obtenaient des résultats similaires.

Les premières expériences en laboratoire furent menées en France en 1992 et 1994. Il a été observé sur les deux sujets en suspension passive dans un harnais, une perte de conscience survenue respectivement en 7 et 30 minutes. Deux années plus tard, un troisième sujet est étudié de la même façon en milieu hospitalier et tombe en syncope en 6 minutes. La conclusion est claire, l'hypothermie n'est pas la seule cause de décès, elle n'est qu'un facteur aggravant.

En 1998, une étude menée par P. Madsen sur une série de 69 sujets montre que la suspension passive représente le risque, non le harnais. Les mécanismes physiologiques sont la diminution significative - voire l'arrêt total - du retour veineux. Ainsi les flux sanguin arrivant au cœur ne sont plus suffisants et provoquent un arrêt cardiaque, donc l'inconscience, puis la mort.



État des connaissances dans les TSC (Travaux Sur Cordes)

D'un premier abord, toutes les personnes portant un harnais dans un environnement où la suspension dans le vide est possible, prennent le risque de s'exposer à ce syndrome. Cependant, dans un milieu de travail où les ouvriers sont physiquement actifs lorsqu'ils sont pendus dans leurs harnais, ce risque est nettement moins présent, et se limite aux cas de suspension totale avec perte de conscience due à une chute ou tous autres facteurs.

Si le cordiste s'expose quotidiennement à ce risque induit par son assujettissement au harnais, le retour d'expérience démontre que le syndrome de suspension est une situation rarement voire jamais identifiée depuis l'émergence des travaux sur cordes modernes il y a une cinquantaine d'années.

Aujourd'hui la masse salariale des cordistes français représente environ 9000 personnes (équivalent plein temps). Rien qu'en France, cela représente chaque année plusieurs millions d'heures de travail en suspension totale et aucun accident ou presque accident dû à un cas de traumatisme de suspension n'a été comptabilisé depuis 1995, De même pour l'IRATA (Industrial Rope Access Trade Association) qui entre 1988 et 1999 a comptabilisé plus de 6 millions d'heures de travail en suspension totale sans identifier ce syndrome, ni même les symptômes annonciateurs de la syncope (pâleur, transpiration, bouffées de chaleur, tachycardie).

L'analyse des risques préalables pour chaque intervention a aussi contribué à changer l'approche méthodologique de l'exécution des travaux en suspension prolongée avec l'intégration de mesures compensatoires.

À noter que les techniciens cordistes français titulaires d'une certification CQP ou CATC, ont tous reçus une formation individuelle traitant notamment de la prévention et la prise en charge de ce risque professionnel. Dès lors, ils ont su opter pour des conduites simples telles que : toujours être mobile en suspension ; utiliser une sellette ergonomique pour les suspensions prolongées sans appuis de pieds ; équiper ses accès et son poste de travail sur corde en prenant en compte ce paramètre ; travail en binôme ; etc. ;

L'ensemble des bonnes pratiques comportementales du cordiste sont décrites par le DPMC dans les « 10 Commandements du Cordistes ».

Définition

Considérant les connaissances actuelles du traumatisme de suspension on peut dire que le traumatisme de suspension à tort appelé syndrome du harnais, est un état de choc consécutif à une suspension immobile passive.

Objectifs

À la demande des professionnels des Travaux sur Cordes, l'objectif général de cette étude, est de recenser des données fiables sur le syndrome de suspension. Pour le DPMC l'actualisation des connaissances est en effet la première étape nécessaire à l'amélioration des techniques de sauvetage et des bonnes pratiques associées avec la collaboration des unités des secours spécialisés de la sécurité civile. Pour cela le DPMC a mandaté l'IFREMMONT structure spécialisée dans la médecine de montagne et la recherche appliquée.

L'adage « Mieux vaut prévenir que guérir » s'applique parfaitement à cette démarche qui s'inscrit dans le respect des 9 principes généraux de prévention afin de prendre les mesures de prévention nécessaire pour ne pas exposer un travailleur à des conditions traumatiques graves.

Cette pathologie étant encore mal connue, une étape majeure reste aujourd'hui à franchir. En effet, dans les métiers impliquant l'usage de corde en suspension, il faut maintenant définir sur des bases physiologiques et médicales :

- la conduite à tenir en cas d'accident conduisant à la suspension passive ;
- une posture d'attente pour les victimes, adaptable à la situation et minimisant le risque ;

L'objectif opérationnel est le développement d'une méthode simple d'aide à la prise de décision basée sur des indicateurs observables et mesurables objectivement par le cordiste en situation de travail. En effet, en situation le cordiste doit décider rapidement de la conduite à tenir face à ce traumatisme et gérer l'évacuation d'un coéquipier.

Pour cela, plusieurs cibles sont définies pour cette étude :

- Comparer les différentes durées de suspension en fonction de l'ergonomie et le positionnement dans le harnais ;
- Identifier une position de suspension optimale dans le harnais pour chaque situation de travail ;
- Définir les angles de suspension à adopter et donc le type de point d'attache du harnais le plus sécuritaire ;
- Affiner la conduite à tenir pour l'évacuation lors d'un traumatisme de suspension ;
- Déterminer si une position d'attente est envisageable pour permettre la gestion de l'évacuation par les secours spécialisés ;
- Définir un positionnement de suspension correct pour gérer une évacuation compliquée ou longue ;
- Cerner la pertinence et la faisabilité d'une étude plus approfondit sur l'amélioration de l'ergonomie des différents types de harnais, en particulier pour les phases d'arrêts de chutes ;

Photo : exemple de suspension passive d'un cordiste sur sellette avec maintien de la tête. Les bras sont tombants et libres, risquant de limiter les mouvements thoraciques et donc de réduire le retour veineux.



On voit ici l'importance du maintien du retour veineux, mais l'immobilité des membres inférieurs est-elle la seule cause déterminante de ce traumatisme ? Nous pensons que les mouvements respiratoire de la cage thoracique y participent ainsi la position de la nuque et de bras pourrait avoir un impact sur la cinétique de survenue du traumatisme de suspension. Durant cette investigation, nous allons également tenter d'apporter des éléments de réponse face à cette interrogation.

À l'issue des tests de terrain, nous allons développer avec l'expertise de professionnels des métiers sur cordes une méthode permettant de répondre aux questions soulevées. Cette démarche scientifique s'appuie également sur les études médicales déjà réalisés dans ce domaine.

Matériel et méthodes

Durant 3 jours de travail répartis entre l'IFREMMONT et les locaux de l'ENSA (école nationale de ski et d'alpinisme), nous avons pu valider des méthodes d'investigation de ce traumatisme à l'aide de matériel médical dont l'emploi est nouveau dans ce domaine (Doppler transcrânien notamment).

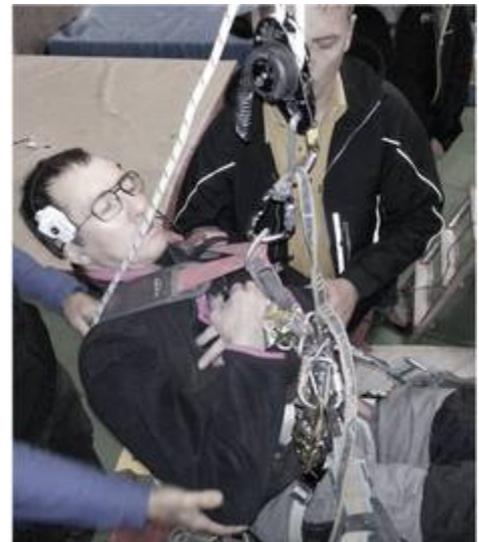
Il est important de noter que ces 3 jours ont été consacrés à différentes tâches :

- Valider une méthode nouvelle d'investigation du traumatisme de suspension basée sur l'analyse des flux sanguins cérébraux ;
- Définir une posture adaptée à la suspension passive en harnais ;
- Mettre en place un observatoire de cette pathologie ;

POPULATION ÉTUDIÉE

La mesure par Doppler Transcranien ne peut être effectuée chez tous les individus. En effet, une morphologie crânienne bien particulière - appelée fenêtre acoustique temporale - est nécessaire au passage des ultrasons.

En prenant en compte le temps imparti, la mise en place de la méthode et le tri des sujets portant sur la présence ou non d'une fenêtre acoustique temporale l'investigation a finalement pu porter sur 3 sujets parmi les présents.



MÉTHODE

L'état des connaissances actuelles sur le traumatisme de suspension montre que lors d'une suspension passive dans un harnais, la syncope va pouvoir survenir dès 6 minutes.

Afin de prévenir tout accident lors de cette phase d'investigation préliminaire, la position de chaque sujet est modifiée toutes les 3 minutes.

Les mesures sont effectuées en continu lors de phases successives de suspension de 3 minutes.

Les positions évaluées ont été les suivantes :

- Allongé au sol (position basale) ;
- Suspension ventrale - sujet conscient (position relâché mais sujet tonique) ;
- Suspension ventrale - sujet inconscient (position totalement « relâché » pour simuler l'inconscience) ;
- Suspension en position du fœtus (sellette placée à mi-cuisse, point d'attache sternal, bras et tête ramenés vers l'avant) ;

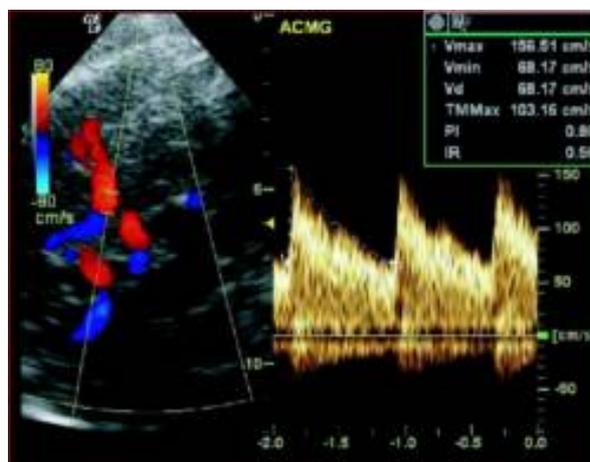
Pour chaque position, plusieurs mesures ont été effectuées afin d'observer les effets physiologiques pouvant entraîner la syncope. L'objectif était également de montrer une corrélation entre des résultats classiques et reconnus obtenus en échographie fémorale et ceux plus novateurs obtenus via l'écho-Doppler transcrânien.

Ainsi, des mesures du retour veineux ont été effectuées par échographie doppler de la veine fémorale, la tension et le rythme cardiaque ont été contrôlés, et les flux sanguins ont pu être évalués par échographie Doppler transcrânienne.

ÉCHO-DOPPLER Transcrânien

L'écho-Doppler transcrânien (EDTC) est un outil diagnostique non invasif permettant d'évaluer indirectement et en temps réel la circulation artérielle intracrânienne.

Il est utilisé pour détecter une vitesse anormale du flux sanguin dans les grosses artères intracrâniennes et permet de prédire le risque vasculaire cérébral.



L'EDTC utilise un faisceau d'ultrasons (fréquence de 2 MHz) produits par des cristaux piézo-électriques stimulés par un courant électrique. Le faisceau se réfléchit sur les globules rouges en mouvement à l'intérieur d'une artère. Le signal réfléchi est renvoyé vers un transducteur et transformé en signe électrique. On calcule ensuite la différence entre les signaux émis et reçus, que l'on traite pour obtenir une forme d'onde.

INTÉRÊT DANS LE TRAUMATISME DE SUSPENSION

La diminution du retour veineux étant la cause majeure de la syncope, symptôme clef du traumatisme de suspension, il paraît essentiel de pouvoir évaluer l'effet de la suspension passive au niveau cérébral afin de mieux contrôler la répercussion centrale de la diminution du retour veineux. À noter que ce moyen technique n'a encore jamais été utilisé dans l'investigation de cette pathologie. Des résultats nouveaux sont donc attendus dès lors que nous aurons pu valider l'utilisation de cette méthode.

Analyse des données

Les données recueillies sur 3 sujets ont pu être analysées et sont présentées ici. Les données des autres sujets participant à l'investigation n'ont pu être analysées en raison des caractéristiques morphologiques empêchant le recueil de données suffisamment fiables. En effet, la mesure par échographie Doppler au niveau transcranien nécessite une fenêtre osseuse bien particulière que peu de sujets présentent.

RÉSULTATS

Les résultats obtenus lors de ces tests préliminaires sont assez clairs malgré un effectif limité. On observe ainsi l'arrêt du retour veineux dans toutes les positions de suspension adoptées. Seul le retour au sol permet un maintien du retour veineux via l'action des membres inférieurs.

Dans toutes les positions de suspension ce sont les mouvements thoraciques induits par la respiration qui permettent le maintien de cette fonction vitale. Le principe en est simple. Lors de la respiration, les mouvements verticaux de la cage thoracique provoquent un effet de « pompe » en induisant une dépression favorisant la remontée du sang veineux vers le cœur. C'est pourquoi tout étirement de la nuque ou des bras limitant ou bloquant les mouvements thoraciques sont susceptibles d'entraîner la syncope.

Dans le cadre d'une position d'attente, on voit ici l'intérêt de la position fœtale (avec bras ramenés sur le torse) qui, associée à un maintien vertical de la tête permet de maintenir un retour veineux correct, et ce malgré l'immobilité.

De plus, cette position est la plus efficace pour rabaisser fréquence cardiaque et tension artérielle. Attention toutefois à ne pas induire une plicature des vaisseaux fémoraux et poplités en positionnant le sujet dans une position fœtale trop prononcée. Ainsi, et comme représenté sur la photo ci-contre, l'emploi du « filet » peut s'avérer utile, mais difficile à mettre en place en situation de suspension totale.



Cependant, il apparaît que toute suspension passive est à éviter. La priorité doit donc être de redescendre le travailleur et de l'allonger à plat au sol.

Ventral Conscient



Ventral Inconscient sellette



Ventral inconscient bras en extension



Exemple de Position Fœtale

Descendeur en sternal, sellette mi-cuisse, maintien des bras et de la nuque par une sangle.

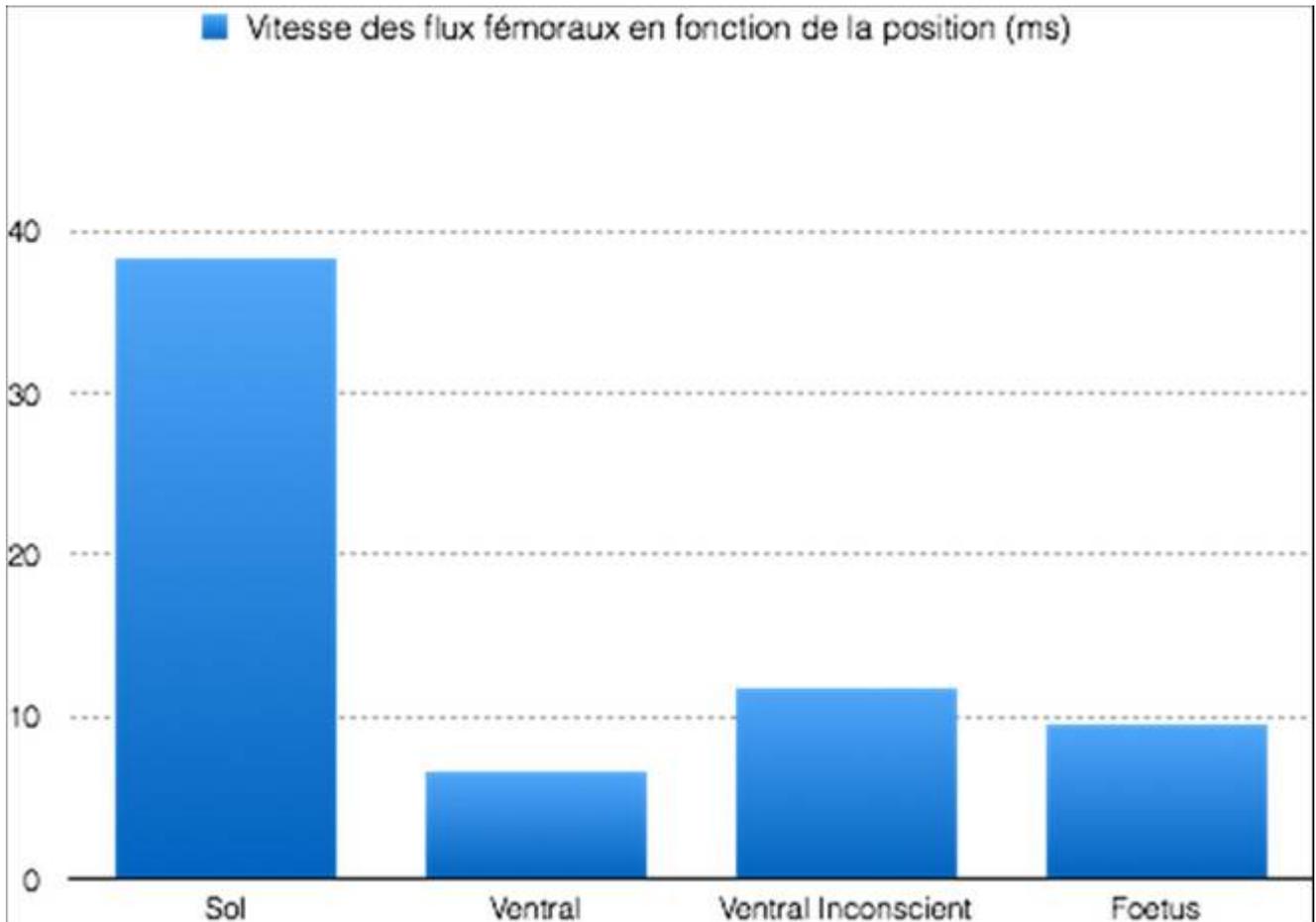


Tableau 1 :

| Sujet | Phase Mesure | allongé au sol | Ventral conscient | Ventral inconscient | Ventral inconscient bras en extension | Fœtus |
|-------|--------------|----------------|-------------------|---------------------|---------------------------------------|-------|
| 1 | Flux continu | Oui | Non | Non | Non | Non |
| | respiration | Oui | Oui | Oui | Non | Oui |
| 2 | Flux continu | Oui | Non | Non | Non | Non |
| | respiration | Oui | Oui | Oui | Non | Oui |
| 3 | Flux continu | Oui | Non | Non | Non | Non |
| | respiration | Oui | Oui | Oui | Non | Oui |

Ce tableau représente le retour veineux en fonction des différentes positions. On remarque que seule la position horizontale au sol permet un maintien de ce paramètre. Dans toutes les positions de suspension, c'est la respiration qui va permettre un retour veineux minimum. Dans le cas d'une extension des bras limitant les mouvements thoraciques respiratoires le retour veineux n'est plus assuré. C'est donc une position à éviter

Figure 1 :



Cette figure représente la vitesse des flux fémoraux en fonction de la position adoptée. En concordance avec les résultats montrés dans le tableau 1, on remarque que les flux fémoraux sont fortement réduits dans toutes les positions de suspension. Le restant étant uniquement dû à l'activité respiratoire.



Mesure du flux fémoral « ventral inconscient »

Synthèse

Cette étude a montré qu'en cas de suspension traumatique, si une descente rapide est possible, celle-ci doit rester la priorité absolue et ce en dépit de conditions traumatiques graves.

Il faut noter que cette pathologie n'est observée que très exceptionnellement dans le milieu du travail professionnel sur corde. Cela est dû au fait que les ouvriers sont actifs physiquement durant la suspension.

Il paraît ainsi suffisant de former ces travailleurs en les sensibilisant à la suspension traumatique.

Les mesures de prévention à mettre en œuvre reposent sur les points suivants :

- Pas d'immobilité de plus de 3 minutes ;
- Savoir reconnaître les symptômes annonciateurs de la syncope ;
- Savoir diagnostiquer un traumatisme de suspension, qui surviendra dans la majeure partie des cas consécutivement à une chute importante ;
- Connaître la conduite à tenir en cas de survenue ;

SUSPENSION VENTRALE

La suspension ventrale sans maintien du thorax (sujet plus ou moins horizontal avec jambes pendantes) apparaît la plus à même de désactiver le retour veineux. C'est donc la position la plus dangereuse et ce d'autant plus que le sujet est en relâchement total, bras en croix en extension avec rétropulsion des épaules (semblable à l'attitude du crucifié).

En effet, en relâchant les muscles du cou, celui-ci passe en hyper extension et la tête vient en-dessous du niveau du cœur. Plusieurs conséquences possibles : stase veineuse intracrânienne susceptible d'entraîner une ischémie cérébrale d'autant plus que la veine jugulaire est étirée et probablement de calibre réduit, compression possible des vertébrales en V3, stimulation des récepteurs carotidiens. Par ailleurs la violence du passage en hyperextension de la tête est un facteur de dissection carotidienne ou vertébrale.

Dans cette position ventrale horizontale :

- 1/ perte de la fonction de pompe veineuse, le moteur du retour veineux ne tient plus qu'à la respiration, à l'inspiration. On a très rapidement plus qu'un flux veineux très intermittent, de plus en plus faible au fur et à mesure que la respiration abdominale se tarit avec la tension de la paroi abdominale et la mise hors-jeu du diaphragme ;
- 2/ le point final arrive avec la perte progressive des muscles de la cage thoracique, qui amène petit à petit à une situation de désamorçage de la pompe cardiaque ;

En position horizontale, tout va vite, les facteurs de perturbation grave de la fonction vasculaire puis cardio-vasculaire s'enchaînent en gravité croissante. Aussi si le sujet est en position verticale, épuisé, mais conscient, il paraît impératif de prévenir le basculement en position horizontale en demandant au sujet de « connecter » en position sternale haute et d'être en appui de pieds et à défaut d'utiliser son/ses étrier(s) (pédale) ou un anneau de sangle.

POSITION FŒTALE

Pour les sujets cette position semble être la plus confortable, d'un point de vue subjectif. Elle présente l'intérêt de pouvoir ramener les bras sur le thorax et de prévenir toute hyperextension du cou. Attention toutefois à ne pas adopter une position trop fléchie au niveau du membre inférieur car il y a un risque de plicature de veines fémorales et poplitées. Pour éviter cela simplement, nous pensons que la sellette doit être positionnée sous les fesses mi-cuisses plutôt que sous les genoux. Comme vu plus haut, l'utilisation du « filet » pourra faciliter l'adoption de cette position par un sujet inconscient.

Comme dans les autres positions c'est l'immobilité qui sera dangereuse et la descente doit être organisée le plus rapidement possible avec une victime inconsciente.

Limites de l'étude

- Selon notre analyse, cette position fœtale s'est révélée être la moins traumatique et la plus confortable. Cependant l'effectif réduit ne permet d'en tirer aucune conclusion pratique sur des bases scientifiques. Il est maintenant nécessaire de poursuivre l'investigation dans la même voie avec un effectif d'au moins 20 sujets. Nous disposons maintenant du matériel et de la méthodologie adéquate.

Pour les essais en position verticale, plus d'attention doit être portée à l'obtention d'un relâchement total. À l'avenir nous suggérons de compléter par des essais :

- en relâchement total du sujet penché en avant sur la corde, tête plus ou moins fléchie ;
- relâché retenu à la corde par une sangle à hauteur des épaules ;
- tête plus ou moins tenue et tête « abandonnée » ;

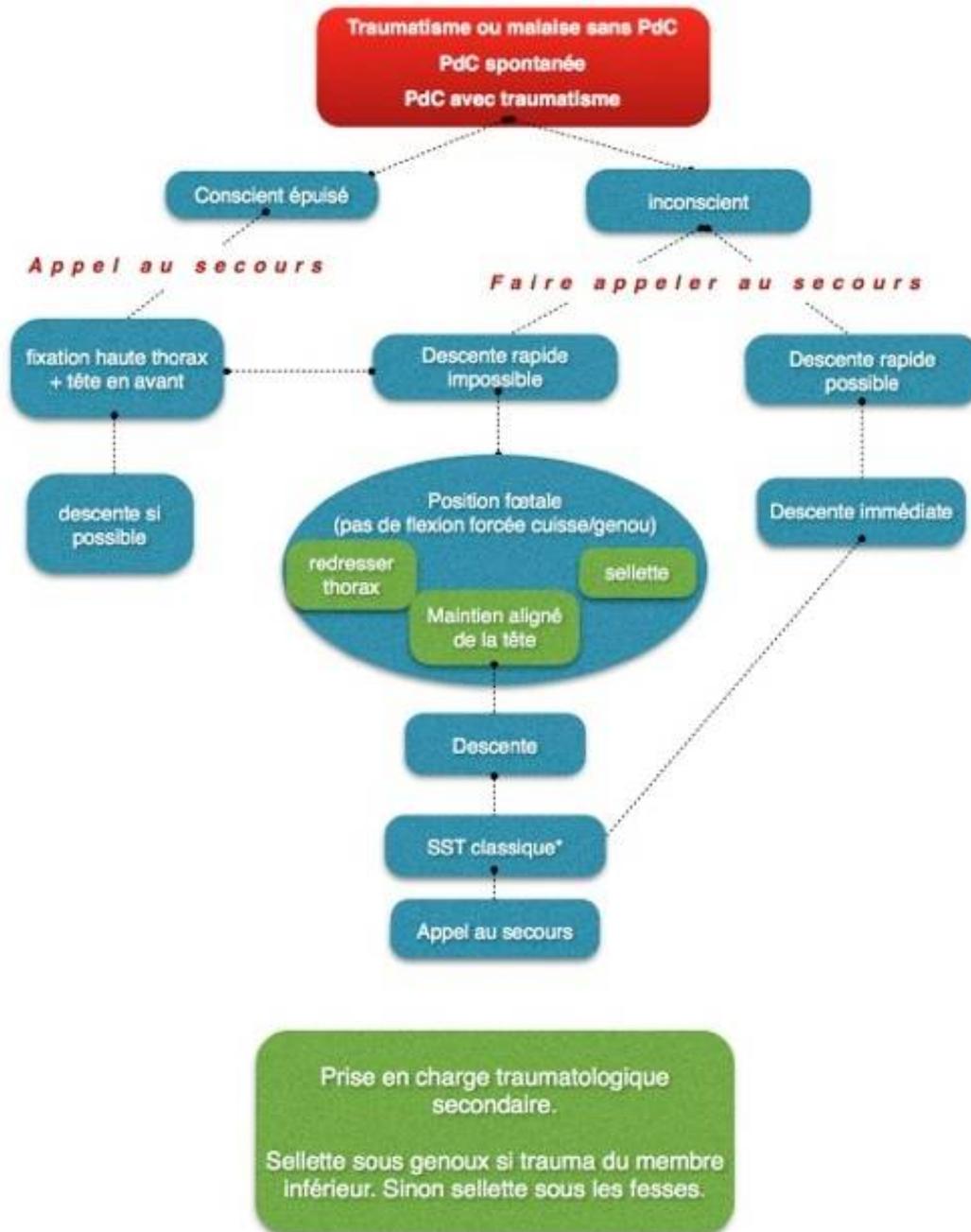
Perspectives

Ce travail mérite d'être poursuivi à 3 niveaux :

- Mise en place effective de l'observatoire du traumatisme de suspension selon les critères décidés lors de nos séances de travail. Ce projet est en cours avec comme médecin référent le Dr Sandra Léal ;
- Augmentation de l'effectif afin de valider médicalement nos résultats préliminaires ;
- Améliorer le confort des harnais et décider des points d'attache les plus sécuritaires ;

Algorithme de prise en charge

Suite à ces résultats et à l'état actuel des connaissances scientifiques nous proposons l'algorithme de conduite à tenir suivant en cas de traumatisme de suspension :

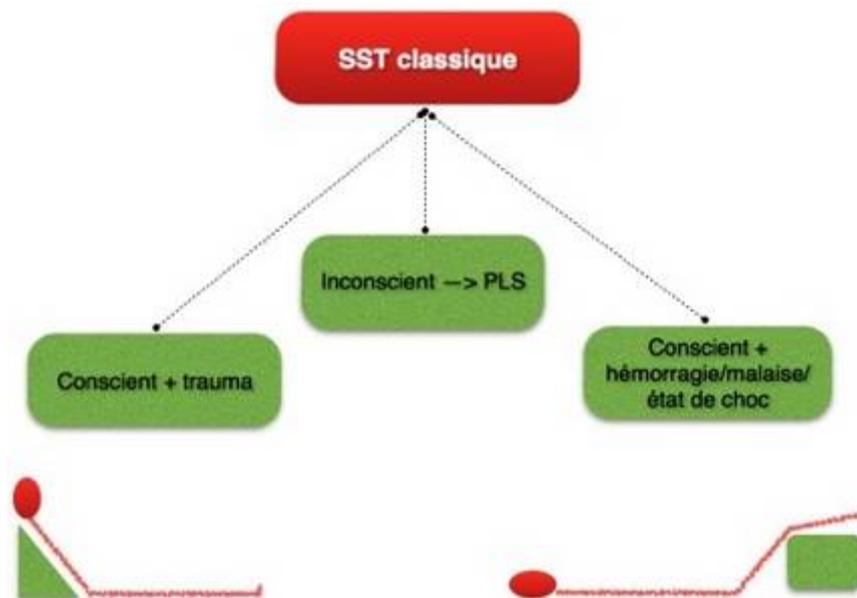


Une controverse existe depuis longtemps quant au fait d'installer en position horizontale une victime du traumatisme de suspension dès sa redescente au sol. Le risque est en effet la libération brutale de toxines accumulées due au défaut temporaire de vascularisation d'une zone de l'organisme lors de la suspension immobile. La contamination faisant suite à la libération des toxines accumulées peut être fatale si elle n'est pas prise en charge au niveau hospitalier, ce phénomène est appelé « rhabdomyolyse ».

Ainsi, et cela doit faire partie des conduites à tenir, il est impératif de consulter en centre hospitalier suite à une suspension immobile prolongée associée à des symptômes de traumatisme de suspension.

Il apparaît toutefois que la priorité vitale numéro 1 reste une revascularisation optimale de l'organisme le plus rapidement possible. Pour cela, la seule solution est la position horizontale (sur le côté, le ventre ou le dos, cela n'a pas d'importance) car elle facilite une répartition homogène des flux sanguins par gravité.

GESTION D'UNE VICTIME AU SOL APRÈS SUSPENSION



Conclusion

Il est donc clair que la prévention reste le meilleur moyen de protection contre le traumatisme de suspension. En effet, des gestes simples permettent de contrôler le risque pour tout travailleur sur corde. Le simple maintien d'une activité régulière des membres inférieurs durant le travail (appui de pied, mouvement de jambe), **permet de supprimer totalement le risque de traumatisme de suspension et d'accumulation de toxines.**

Ainsi, pour tout travailleur sur corde, l'activité est elle-même garante de la sécurité.

Un risque subsiste lors d'un choc important conduisant à l'inconscience de la victime. Bien que ce cas soit rarissime - aucun accident professionnel répertorié en Europe durant les 20 dernières années - il convient que chaque travailleur sur corde sache y répondre rapidement et efficacement, et que le travail sur corde ne se fasse jamais seul. Pour cela, nous avons développé un algorithme de conduite à tenir, ou « arbre de décision ». Logiquement, il apparaît que la « désuspension » rapide du sujet inconscient doit être privilégiée pour l'allonger au sol ou sur tout autre support et à défaut la position dite du « fœtus » doit être adoptée en attendant l'arrivée des secours et l'évacuation.

Détail individuel des articles exploités

RÉCAPITULATIF PAR ORDRE CHRONOLOGIQUE DES ÉTUDES SCIENTIFIQUES AYANT SERVI DE BASE À CE TRAVAIL.

Brice DE, Ellis FR, Keaney NP, Proctor EA, Smith RB.

Cardiorespiratory response to dangling on a rope in simulated rock-climbing accident.

***J Physiol.* 1973 Apr;230(1):35P-36P.**

Étude prospective sur 3 sujets suspendus avec 2 méthodes d'assurage : encordement à la taille vs. harnais de poitrine vs. harnais-cuissard, vs. combinaison harnais poitrine+ cuissard.

Évaluation des paramètres suivants : tension artérielle, fréquence cardiaque, ECG, fréquence respiratoire, consommation d'oxygène, élimination du CO₂ et capacité résiduelle fonctionnelle (CRF).

Durée de suspension maximale de 5 min et 30 sec (douleurs, fatigue sévère), pour l'encordement à la taille, voire inférieur pour le harnais de poitrine (douleurs intolérables), ne permettant aucune prise de mesures. Suspension dans le harnais cuissard était confortable et produit des changements non significatifs des valeurs, sauf une réduction de la CRF de 1 litre, ce qui était aussi observé avec l'encadrement à la taille. La CRF était en revanche augmentée de 1 litre avec le harnais poitrine. Apparition d'une dette en O₂ et une importante élimination du CO₂ après 3 minutes de suspendu par encadrement à la taille.

Conclusion : l'assurage par encordement à la taille provoque une fatigue intense et une dette en oxygène. Dans ces circonstances, pourrait survenir l'arrêt cardiaque dû à l'effet combiné d'une acidose métabolique et d'une hypokaliémie sur un organisme déjà sous stress.

Amphoux M.

Recherches actuelles sur les dispositifs individuels d'arrêt de chute dans le bâtiment et les travaux publics en France.

***Cahiers de la médecine du travail.* 1973, n°4, pg 157-160.**

Courte série d'essais de suspension sur harnais dans le cadre de recherches sur la prévention des chutes dans les travaux du bâtiment.

Mise en évidence de malaises diffus chez les sujets et apparition de perturbations physiologiques inquiétantes imposant l'arrêt des tests, après 3min50sec de suspension.

Hearon BF, Brinckley JW.

Fall arrest and post-fall suspension: literature review and directions of further research.

***Air Force Aerosp Med Res Lab Wright-Patterson.* Apr 1984**

Les auteurs ont effectués une revue de la littérature à disposition, qui était très pauvre. Les données expérimentales disponibles indiquent que la tolérance à la suspension des sujets dépend du type de harnais utilisé. Les mécanismes physiopathologiques de lésions associées aux dispositifs anti-chute et à la suspension inerte prolongée ne sont pas bien définis. Une revue des cas de chute dans les Forces Aériennes entre 1978-1983 a révélé que le taux de décès suite à une chute était 20 fois inférieure au taux de décès suite à un accident d'avion. La plupart de ces chutes ont été attribués à

des erreurs en termes de sécurité et auraient pu être prévenues par un équipement de protection contre les chutes.

Orzech MA, Goodwin MD, Brickley JW, et al.

Test program to evaluate human response to prolonged motionless suspension in three types of fall protection harness.

Wright-Patterson Airforce Base, Ohio: Harry G Armstrong Aerospace medical research laboratory, 1987.

12 hommes, 1 femme. Etude avec randomisation incomplète. Suspension inerte avec 3 types de harnais (harnais complet, tronculaire/de poitrine, ceinture). Interruption de la suspension lorsque la tolérance subjective était atteinte, ou état de syncope, ou hypotension, ou décision médicale. Paramètres mesurés: FC, FR, durée de suspension. Utilisation d'un sphygmomanomètre mentionné mais données de TA non communiquées. Durée de suspension: 14.3min harnais complet, 6.08min harnais tronculaire, 1.63min harnais ceinture. Conclusion: préférence pour harnais complet>harnais torse>harnais ceinture. Tachycardie et tachypnée interprétée comme liée à anxiété et à la séquestration veineuse au niveau des membres inférieurs. Pas de résultats statistiques, notion 1 épisode de syncope mais sur durée plus longue avec harnais complet et non décrit.

Bowie WS, Hunt TK, Allen HA.

Rock-climbing injuries in Yosemite National Park.

West Environ Med. 1988;1949:172-177.

Descriptif des accidents dans le parc national des Yosemite. Aucun accident de suspension sur 220 cas survenus sur deux ans entre 1984 et 1986.

Mattern R et al.

Optimisation of intercepting devices. Biomechanical stress limits of humans.

Investigation of personal safety equipment against falls.

Deutsch montagne technologie (DMT);1991.

Étude prospective qui aurait démontré l'absence de diminution des débits locaux iliaques et fémoraux (article pas retrouvé). Anatomiquement l'artère fémorale superficielle ne représente que 15 à 20% du débit. L'artère fémorale profonde, qui assure la majorité du débit, ne pourrait être comprimée du fait de sa position postérieure et interne.

Mägdefrau H.

Stress on the human body when falling into a rope harness and its sequelae.

Anthropol Anz. 1991 Mar;49(1-2):85-95.

Étude sur la charge subie sur le corps d'un grimpeur lors d'une chute. Ces forces peuvent aller jusqu'à 4 kN, voire 6,5 kN lorsque les forces de friction de la corde sur la roche sont élevées. Ces forces dépendent essentiellement de la méthode d'assurage (statique vs dynamique) et des circonstances de chute mais sont indépendantes du poids du grimpeur. Par conséquent les grimpeurs légers sont soumis à des forces de décélération plus importantes que les grimpeurs lourds.

Lors de l'utilisation d'un harnais-cuissard, risques d'effet whiplash (entorse du rachis cervical), chute tête en bas, ou d'effet de pression sur les organes de la cavité abdominale.

Bariod J, Thery B.

Le point sur la pathologie induite par le harnais.

Spelunca n°55 1994 pg 39-42

Étude réalisée en 2 temps: une première étape en 1984 avec suspension inerte de 2 spéléologues sains. Perte de connaissance après 30 et 7 minutes, nécessitant une courte réanimation. Interruption de l'étude. La conclusion des auteurs est que la suspension inerte peut provoquer des troubles physiopathologiques graves. Organisent une nouvelle étude en 1986 avec 3 sujets. Les résultats ne sont pas communiqués hormis le fait que les 3 sujets présentent une perte de connaissance prolongée, après 10, 12 et 30 minutes de suspension.

Roeggla M, Brunner M, and coll.

Cardiorespiratory response to free suspension simulating the situation between fall and rescue in a rock climbing accident.

Wilderness Environ Med. 1996 ;2, 109-114

Recherche modifications hémodynamiques et respiratoires provoquées par la suspension inerte. Nb sujets : 6 volontaires sains (25-35ans, poids: 77.2+/-11.3kg, taille 1.81+/-0.07m). Type étude : crossover randomisé. Intervention: suspension inerte sur un harnais ceinture ou poitrine. Paramètres mesurés (avant et après suspension): FC, SO₂,SCO₂,TA, Capacité vitale forcée (CVF), Volume expiratoire maximal. Durée moyenne de suspension: 3 min. Comparaison: tolérance d'un harnais ceinture et tronculaire. Résultats: Suspension dans un harnais poitrine provoque les modifications suivantes: diminution de la capacité vitale forcée de 34,3%, diminution du volume expiratoire maximal de 30,6 %, augmentation du CO₂ expiré de 11,5 %. Aucune variation statistiquement significative de la SaO₂. Diminution moyenne de la FC de 11,7%. Diminution moyenne de la TA syst de 27,6 %, de de 13,1% pour la TA diastolique. Fréquence cardiaque moyenne diminuée de 36,4 %. Pas de modification statistiquement significative des paramètres avec le harnais ceinture. Critiques: diminution de la FC va à l'encontre des résultats retrouvés dans les autres études. Certaines conclusions ne peuvent pas être maintenues notamment la comparaison entre deux types de harnais dans la mesure où cela n'a pas été comparé. La durée de suspension est très courte. La compression directe des vaisseaux au niveau axillaire semble exclue par les auteurs, du fait que les pulsations cardiaques sont demeurées inchangées pendant la suspension.

Weber P, Michela-Brundel G.

Physiological limits of suspension in harness.

1997

Investigation des effets de la suspension inerte dans 3 harnais complets. Les variables les plus significatives étaient poids corporel, taille, largeur des épaules et protrusion du ventre. 74% de variation dans la durée de suspension. La plupart des cas décrits ont des facteurs confondant qui n'ont pas été pris en compte pour expliquer le décès (strangulation par la corde, chute de 40m). Conclusion: pas d'évidence d'une entité clinique distincte pour le traumatisme en suspension raison pour laquelle les auteurs préfèrent le terme de syncope en suspension. Schéma proposant mécanisme de syncope (réduction retour veineux, compression des vaisseaux fémoraux par harnais, augmentation pression intra-thoracique...). Pas de cas documenté de syncope dans le monde de l'industrie. La position de secours la plus appropriée est en décubitus dorsal. Si la victime doit rester suspendue en attente de secours, la surélévation des jambes semble une bonne mesure pour prolonger la tolérance.

Shamsuzzaman A.S.M. et al.

Head-up suspension in humans: effects on sympathetic vasomotor activity and cardiovascular responses.

J App Physiol 84:1513, 1998.

7 sujets sains. Évaluation du rôle de l'activité antigravitaire des muscles sur le réflexe sympathique vasomoteur et réponses circulatoires pendant le stress orthostatique. Paramètres: activité musculaire du nerf sympathique du nerf tibial, FC, FR, TA. Méthode: Patients placés en alternance sur table inclinable avec support pour les pieds ou suspendus dans un harnais (sans appui des pieds). 3 périodes de 5 min consécutives à 20, 40 et 60 degrés. Pas de modification des valeurs à 20° dans les 2 situations. Modifications de l'activité musculaire du nerf sympathique+ FC restaient minimales à 40 et 60° lors de la suspension avec appui des pieds (+Petite augmentation de la TA) alors qu'ils étaient significatifs en position de suspension (($p < 0.05$). La musculature antigravitaire, en générant une contraction musculaire semble donc avoir un effet sur les mécanorécepteurs musculaires. L'activité vasomotrice sympathique réflexe et la réponse circulatoire dans une situation de suspension est probablement due à un effet cumulé de stimulation des barorécepteurs et mécanorécepteurs musculaires.

Madsen P, Svendsen LB, Jørgensen LG, Matzen S, Jansen E, Secher NH.

Tolerance to head-up tilt and suspension with elevated legs.

Aviat Space Environ Med. 1998 Aug;69(8):781-4

87 sujets (20-41 ans) en moyenne 25 ans . 79 sujets sur table inclinée à 50deg jambes inertes + 9 sujets 1h sur table inclinable avec jambes maintenues en position semi-assise par une contention. Évaluation: symptômes ou signes présyncopaux et syncopaux. Interruption si inconfort même sans réelle pré-syncope ou après 1 heure de suspension. Paramètres mesurés: durée avant apparition de signes pré-syncopaux. FC, TA, impédance électrique thoracique, pression veineuse centrale et saturation en oxygène, saturation veineuse centrale. Résultats: Durée de suspension significativement plus longue lorsque jambes surélevées. 87% sujets ont eu des symptômes pré-syncopaux lorsque suspendus, 6 sujets (8%) présyncope après 5min. 17 sujets (22%) après 10min. 50% après 27 min. 3 sujets ont abandonné pour inconfort. 1 sujet ds gpe jambes surélevées. durée de suspension de 58.9min lorsque jambes surélevées. Corrélation entre sujets qui ont eu des signes pré-syncopaux et valeurs d'impédance électrique thoracique élevée + réduction de la saturation veineuse. Critiques: l'étude porte sur 2 groupes au lieu de procéder à des investigations sur 2 positions différentes avec les mêmes sujets. Comparaison: tolérance à 50° inclinaison jambes suspendues vs jambes surélevées.

Hohlrieder M, Eschertzhuber S, Schubert H, Zinnecker R, Mair P.

Severity and pattern of injury in survivors of alpine fall accidents.

High Alt Med Biol. 2004 Fall;5(3):349-54.

Données sur le type de blessure et niveau de gravité chez 97 sujets victimes d'une chute en terrain alpin . Polytraumatisme grave chez 28/97 victimes (29%) avec un score de gravité des blessures > 14 . Parmi les différentes fractures, on retrouve, le plus souvent des fractures des membres et du bassin (n = 55). 81% fractures de la colonne vertébrale. Les fractures des côtes ont été retrouvées chez 17 victimes, 8 avec un pneumothorax associé ((47%). TCC avec un Glasgow Venez < 9 plutôt rare (n = 6) ; lésions viscérales abdominales rares (n = 2) . Les types de blessures observées suggèrent un choc initial contre les pieds avec un impact direct, plutôt que par décélération. Compte tenu de la forte incidence des fractures, des mesures d'immobilisation et une analgésie suffisante seront généralement nécessaire avant l'évacuation à partir du site de l'accident.

Czell D, Schreier R, Rupp R, Eberhard S, Colombo G, Dietz V.

Influence of passive leg movements on blood circulation on the tilt table in healthy adults.

J Neuroeng Rehabil. 2004 Oct 25;1(1):4

Étude pilote évaluant des sujets sains « suspendus » sur 3 types de tables inclinables: une table dite traditionnelle avec une simple plateforme pour l'appui des pieds, vs une table munie d'un « stepper » qui réalise un mouvement passif de flexion/extension des genoux vs une table avec un cycloergomètre pour les membres inférieurs.

Évaluation de la pression artérielle et du rythme cardiaque en position couchée, à 2 minutes, à 6 minutes et à la fin de la période de suspension.

Résultats: différences significatives dans la survenue de symptômes pré-syncopaux et syncopaux qui apparaissent plus tardivement lors du mouvement des jambes et élévation significative de la TA que le mouvement des jambes soit actif ou passif.

Lee C, Porter KM.

Suspension trauma.

Emerg Med J. 2007;24:237238

Article de revue. La suspension du corps humain inerte à la verticale peut être à l'origine de symptômes presyncopaux voire à une perte de conscience. Syndrome peu connu. Cet article suggère de faire des études avec des volontaires sains afin de déterminer s'il s'agit d'un risque théorique ou réel.

Hohlrieder M, Lutz M, Schubert H, Eschertzhuber S, Mair P.

Pattern of injury after rock-climbing falls is not determined by harness type.

Wilderness Environ Med. 2007;18:30-35

Étude rétrospective visant à clarifier l'influence du type de harnais sur le type et la gravité des blessures.

Sélection de dossiers de cas de chute avec hauteur égale ou supérieure à 5 m pour la période 2000-2004 . Les données concernant les circonstances de la chute et les types de blessures ont été obtenus à partir d'entrevues ainsi que les dossiers médicaux. Total de 113 grimpeurs. La plupart des chutes provoquent des blessures légères ou modérées. 13 patients (11,5%) ont subi des grimpeurs polytraumatisés graves ou critiques. Les blessures les plus courantes sont les fractures et luxations des extrémités (épaule et bassin). Les blessures les plus graves sont localisées dans la région de la tête et du cou. 73 patients (64,6 %) ont utilisé un harnais cuissard. 40 patients (35,4 %) ont utilisé un harnais de sécurité (total body).

Le type de harnais utilisé n'a pas d'influence sur le motif ou la gravité des blessures. En particulier, rien ne prouve l'existence d'un traumatisme thoraco-lombaire hyperextension systématique lors du port d'un harnais-cuissard. Il s'agit plutôt du contact contre le rocher et donc le niveau de difficulté de la voie qui est le facteur déterminant de gravité des lésions.

Pisati G., Cerri S, Achille G, Rossi G, Lorenzi G.

Vascular thrombosis and pulmonaire thrombo-embolism due to harness suspension.

Med Lav. 2007;98:415-421

2 cas rapportés. Le premier concerne un sujet trentenaire, victime d'une embolie pulmonaire unilatérale avec infarctus pulmonaire bilatéral et d'une thrombose de l'artère fémorale, après avoir été suspendu. L'anamnèse approfondie a révélé qu'il s'agissait d'un alpiniste qui, cinq jours avant la survenue des symptômes, était resté suspendu douze heures de suite. Une mutation hétérozygote (MTHFR) a été retrouvée dans le bilan des prédispositions aux thromboses mais celle-ci serait, selon les auteurs, présente et asymptomatique chez 25% de la population. L'échodoppler des membres inférieurs était normal. Le deuxième cas concerne un sujet consultant pour un pied froid persistant depuis 10 mois. Dans le cadre de son activité professionnelle, il était amené à raison de deux fois par semaine à se suspendre dans un harnais pendant des périodes de 4 heures. L'écho-doppler a mis en évidence une occlusion de l'artère fémorale superficielle, avec recanalisation. Le bilan hématologique était normal. L'examen histologique montrait une thrombose organisée avec une paroi artérielle sans altérations significatives. Les auteurs estiment qu'il y a un lien de causalité évident entre le développement de cet événement thromboembolique et l'utilisation prolongée d'un harnais. La réduction du débit sanguin intravasculaire et la compression des veines fémorales au niveau du pli de l'aîne seraient les mécanismes pathogéniques. Les auteurs soulignent l'importance de la prévention, qui doit être fondée sur des pauses régulières durant la position suspendue, le contrôle du harnais qui doit être correctement ajusté et confortable, ainsi que la surveillance médicale des sujets qui passent de longues périodes suspendus que ce soit dans le cadre professionnel ou de loisir.

Bussienne F. Boyet P.

Le syndrome du harnais.

Sport Med janvier 2007 n°188:16-19.

Article passant en revue les connaissances générales sur ce sujet.

Turner N, Wassel, JT, Whisler R, Zwiener J.

Suspension tolerance in a full-body safety harness, and a prototype harness accessory.

J Occup Environ Hyg. 2008;5:227-231

34 sujets (22 hommes et 18 femmes) testés avec 2 harnais complets avec point attache sternal vs dorsal. 28 sujets du groupe d'origine (15 hommes et 13 femmes) testés avec utilisation d'un mécanisme à déploiement passif pour surélever les jambes avec harnais à point d'attache sternal. Paramètres: ECG, FC, saturation, TA, circonférence des cuisses, Ventilation/minute. Durée de suspension. Suspension interrompue si dépassait 60min ou (comparaison avec valeurs pré-tests): réduction $TA_{syst} > 20\text{mmHg}$, $TA_{diast} < 10\text{mmHg}$, $TA_{diast} > 100\text{mmHg}$, $FC > 28/\text{Min}$ ou $< 10/\text{min}$, Différentiel pulsation $< 18\text{mmHg}$, signes pré-syncopaux, inconfort extrême. Résultats: Changements de circonférence mi-cuisse étaient de 1,4 et de 1,9 cm. changements ventilation minute étaient de 1,2 et 1,5 L / min, changements de la FC 15,1 et 21,6/min, variations de la pression artérielle moyenne 5,1 et -2,6 mm Hg ($p < \text{ou} = 0,05$) pour tous les sujets avec attache ventrale et dorsale, respectivement. Durée de suspension: 29 min (intervalle 4-60 min) avec attache ventrale, 31 min (intervalle 5-56 min) avec attache dorsale. En utilisant le mécanisme de surélévation des jambes, la suspension était tolérée sur une moyenne de 58 ± 6 min (intervalle 39-60 min) sans apparition de signes présyncopaux, uniquement un inconfort. 85% de ces sujets ont tenus une suspension > 60 minutes Le poids corporel a un effet statistiquement significatif sur le temps nécessaire à l'apparition de signes présyncopaux ($p < \text{ou} = 0,05$) dans le harnais avec attache dorsale (temps réduit).

Thomassen O, Skaiaa SC, Brattebo G, et al.

Does the horizontal position increase risk of rescue death following suspension trauma?

Emerg Med J. 2009;6:896-898

Revue de la littérature qui cherche à définir s'il existe un fondement scientifique à l'interdiction de positionner l'horizontale les patients victimes d'un syndrome de suspension, au moment du secours.

Les auteurs ont collecté les publications, rapports, avis d'experts et autres sources d'information portant sur le traitement aigu des traumatismes de suspension.

Les auteurs n'ont trouvé aucune étude clinique, ni preuve concluante qui prouve que la position horizontale augmente le risque de décès lors du sauvetage. Ni les auteurs, ni les experts contactés n'ont déjà vécu ou entendu parler de cas où la relation de causalité entre la position horizontale et la mort de sauvetage était démontrée.

En l'absence de toute preuve contraire, les auteurs suggèrent que la prise en charge initiale des patients qui ont subi un traumatisme en suspension suive les directives normales des patients traumatisés, sans modifications particulières.

Hsiao H, Friess M, Bradtmiller B, Rohlf J.

Development of sizing structure for fall arrest harness design.

Ergonomics. Vol 52;n°9:sept 2009: 1128-1143.

Analyse en 3 dimensions d'un collectif comprenant 108 hommes et 108 femmes afin de déterminer le design optimal des harnais industriels, permettant d'obtenir un ajustement correct.

Cette étude conclut à la nécessité 3 tailles différentes et d'avoir un harnais masculin et un autre féminin car les harnais unisexe ne conviennent pas aux femmes, du fait d'une forme différente du tronc. Le harnais féminin devrait avoir un anneau localisé plus haut que le masculin.

Raynovich B, Rwaii FT, Bishop P

Dangerous suspension. Understanding suspension syndrome & prehospital treatment for those at risk

JEMS. 2009. Aug;34(8):44-51, 53

Article de revue qui utilise un cas prétexte (laveur de fenêtres de 40 ans qui se retrouve brusquement suspendu dans son harnais de sécurité, après que l'une des cordes retenant la plateforme se soit rompue).

Exposé symptomatologie, connaissances actuelles sur la physiopathologie.

Proposition de prise en charge lors du secours:

- 1) phase du secours: si sujet conscient, doit relever ses jambes et les bouger vigoureusement. Si sujet inconscient, le secourir aussi rapidement que possible.
- 2) phase préhospitalière: si suspension >10min et sujet conscient position semi-assise pendant 30-45 minutes avant l'allongement au sol à l'horizontale. Si sujet inconscient, positionnement avec flexion de 30° du tronc, administration de O2, fluides iv, puis allongement progressif à l'horizontale.
- 3) phase hospitalière : toute personne ayant subi une suspension prolongée doit être examinée dans un centre hospitalier.

Nelson NG, McKenzie LB.

Rock climbing injuries treated in emergency departments in the U.S.,

1990-2007

Am J Prev Med. 2009 Sep;37(3):195-200

Étude rétrospective détaillant la prévalence, les caractéristiques et les blessures liées à l'escalade qui ont été traitées dans les services d'urgence américains de 1990 à 2007. 40 282 patients ont été traités dans les services d'urgence pour des blessures liées à l'escalade au cours de la période étudiée. Patients âgés de 20-39 ans représentaient plus de la moitié de toutes les blessures. Les chutes étaient responsables des trois quarts de toutes les blessures (77,5%). 11,3% des patients ont été hospitalisés. Les fractures et les entorses représentent la plus grande partie des blessures (29,0% et 28,6 % respectivement). Les blessures des membres inférieurs représentent 46,3% de toutes les blessures, cheville 19,2%. Les hommes étaient plus susceptibles de subir des lacérations (OR = 1,65 , IC 95% = 1,03 , 2,67) et des fractures (OR = 1,54 , IC 95% = 1.10 , 2.17) , tandis que les femmes étaient plus susceptibles de subir une entorse (OR = 1,68 , IC 95% = 1,13 , 2,51). Les lésions de surcharge étaient plus susceptibles de se produire aux extrémités supérieures (OR = 5,32 , IC 95% = 1.99 , 14.23) .

Adisesh A, Lee C, Porter K.

Harness suspension and first aid management: developement of an evidence based guideline.

Emerg Med J 2011; 28:265-268

Revue de la littérature 1951-2007 demandée par la UK Health and Safety Executive pour faire le point sur les connaissances actuelles sur le syndrome de suspension. 60 articles dont 29 révisés. 9 articles ont été retenus pour établir des recommandations. Pas de données sur l'incidence du syndrome de suspension.

Le type de harnais étudié est variable (du harnais fabriqué spécialement pour l'étude au harnais complet, harnais cuissard, etc). Plusieurs études avec suspension sur table inclinable (Madsen, Wilkins, Czell). Sur ensemble des articles tous les sujets sont positionnés horizontalement pour récupérer des symptômes pré-syncopaux ou syncopaux.

Aucun article sur effet de positionnement en position fœtale. La recommandation principale est donc de respecter les règles de l'ALS pour la prise en charge des syndromes de suspension, à savoir, positionner le sujet à l'horizontale.

Pasquier M, Yersin B, Valloton L, Carron PN.

Clinical Update: Suspension trauma.

Wilderness Environ Med.2011; 22, 167-171

Article de revue. Principalement des études de cas, nombre très restreint d'études prospectives sur volontaires sains. Étiologie et prévalence: pas de données précises Plupart des études ne concernent harnais complet industriel ou « body belt » et non pas le harnais-cuissard utilisé en montagne. Quelques éléments sur la physiopathologie du syndrome de suspension: lié à une hypovolémie induite par un retour veineux réduit et par une stimulation vagale. En ce qui concerne l'attitude thérapeutique, il convient de descendre rapidement la victime si elle présente des symptômes de pré-syncope ou est inconsciente.

Il n'y a pas de preuve pour soutenir l'idée que le retour à la position horizontale peut contribuer au risque potentiel de la mort de sauvetage.

Mortimer RB.

Risks and management of prolonged suspension in Alpin harness.

Wilderness Environ Med. 2011Mar; 22(1) 77-86.

Article de revue. Études prospectives sont toutes faites dans un cadre expérimental, les sujets étant suspendus passivement ce qui conduit à une perte de conscience après quelques minutes. Différents auteurs se basent sur des présentations de congrès qui décrivent 7 décès suite à une suspension prolongée sur un harnais pour faire des recommandations de la prise en charge post-suspension : maintien des patients sauvés debout ou accroupis pendant 30 minutes avant de les allonger. Cette recommandation suppose que la mort subite est liée à un risque de surcharge volumique aiguë ou à l'exposition de toxines dans le retour veineux. Cette attitude thérapeutique n'est validée par aucune étude ni par les conceptions physiologiques actuelles. Par conséquent, l'équipe de secours tout comme les collègues présents sur place devraient suivre les mesures de réanimation standard de l'ALS et donc allonger le patient à l'horizontale.

Wharton DR, Mortimer RB

Rhabdomyolysis after prolonged suspension in a cave.

Wilderness Environ Med. 2011 Mar;22(1):52-3.

Cas rapporté d'un spéléologue de 29 ans qui ne parvenait pas à remonter sur sa corde. Il a été secouru, conscient, après 4 heures de suspension. À l'hôpital, des valeurs élevées de créatine phosphokinase ont été retrouvées, qui se sont normalisées avec une hydratation intraveineuse. Il est recommandé d'administrer des perfusions intraveineuses rapidement afin de réduire le risque de rhabdomyolyse et d'insuffisance rénale aiguë dans les cas de suspension inerte.

Reinertson R.

Suspension trauma and rhabdomyolysis

Wilderness Environ Med. 2011 Sep;22(3):286-7; author reply 287-8.

Lettre à l'éditeur. Commentaire au sujet des articles écrits par Mortimer RB et Wharton DR. Est convaincu, tout comme Mortimer RB, de la nécessité de respecter les règles de l'ALS lors du secours d'un sujet suspendu inerte et qualifie le maintien en position semi-assise ou fœtale de « légende urbaine ». Propose une autre explication pour justifier l'apparition d'une rhabdomyolyse post-suspension: au cours d'une suspension inerte, s'il y a effectivement une accumulation de sang dans le système veineux des membres inférieurs et une hypovolémie centrale, l'hypoxie des tissus musculaires des membres inférieures ne surviendra néanmoins que s'il y a un flux artériel significativement diminué. Or cela ne semble pas être le cas du sujet qui fait l'objet du case report puisqu'il a une tension artérielle suffisante pour éviter la syncope. De plus, les concentrations de CPK et de myoglobine sont compatibles avec un effort musculaire bref et intense et excentrique. L'individu semble avoir fait des efforts intenses et répétés dans sa tentative d'auto-sauvetage, ce qui pourrait correspondre à des efforts excentriques intenses et répétés des membres supérieurs. Il souffrait manifestement également d'une hypothermie modérée (frissons continus), ce qui peut également participer à une rhabdomyolyse (exposition au froid + exercice musculaire). Les autres cas similaires décrits dans d'autres articles, avaient aussi des facteurs de risques pour une rhabdomyolyse (suspension prolongée, efforts intenses et inhabituels pour l'auto-sauvetage, hypothermie, écrasement des tissus provoquant une compression du plexus brachial). L'auteur pense donc qu'il est possible que la blessure initiale menant aux résultats observés soient due à l'association d'une blessure par écrasement dans certains cas et d'un effort excentrique dans d'autres. Progression vers une insuffisance rénale a pu se produire en raison de la présence d'autres facteurs de risque, notamment hypotension prolongée associée à la suspension traumatisme. Cela suggèrent que rhabdomyolyse doit toujours être suspectée, mais, peut-être, n'est pas inévitable dans tous les cas de suspension prolongée.

Hsiao H, Turner N, Whisler R, Zwiener J.

Impact of harness fit on suspension tolerance.

Human Factors. Vol 54, N°3, 2012: 346-349

Cette étude a examiné l'effet du confort du harnais (harness fit), de la taille et de la forme du corps sur la durée de tolérance en suspension. 20 hommes et 17 femmes ont été suspendus dans un harnais de sécurité avec point d'attache dorsal. Conclusions: Les sujets avec un angle de torse de suspension supérieure à 35 degrés, un angle de sangles de cuisse supérieure à 50 degrés (plus le cuissard est bas moins longtemps il est toléré) ou une taille de harnais mal ajusté avaient un temps de tolérance de suspension plus court (moyenne des différences = 14, 11, et 9,8 min, respectivement, $p < \text{ou} = 0,05$). La taille du corps et le confort dans le harnais étaient des facteurs prédictifs de temps de tolérance de suspension. Pas de différence entre homme et femme.

Les articles scientifiques ayant servi de base à ce travail sont disponibles en annexe publiée séparément.

© PETZL

