

J Physiol 573.3 (2006) pp 857–867 857

Startle responses elicited by whiplash perturbations

Jean-Sebastien Blouin¹, J. Timothy Inglis^{1,2,3} and Gunter P. Siegmund^{1,4}

Le sursaut (la secousse) chez l'homme produit des contractions musculaires généralisées, mais particulièrement rapides et synchronisées au niveau du cou. Cette réponse est beaucoup plus importante lors du premier stimulus de secousse, ce qui pourrait expliquer les conséquences importantes lors du Whiplash injury, chez des sujets qui ne s'y attendent pas.

Cette étude s'intéresse aux réponses musculaires de la nuque chez 120 sujets sains soumis à 1 et 16 secousses d'avant en arrière à différentes vitesses.

Etude EMG sur SCM, scalènes et muscles paraspinaux cervicaux.

Cette étude synchrone sur les muscles des deux côtés est réalisée en 3 phases :

- au 1^{er} essai « imprévu »
- aux essais suivants attendus
- et en superposant à ces essais « habitués » un stimulus sonore puissant (40ms, 124 dB)

L'activité entre les muscles des deux côtés est synchrone lors du 1^{er} impact .

Cette synchronicité diminue lors des essais « habitués », mais réapparaît à l'introduction du signal sonore.

On savait que des impacts répétés atténuent la réponse musculaire sur les muscles cervico-céphaliques, ainsi que lors de l'exposition répétée à des sons intenses.

On sait aussi qu'une secousse acoustique induit une activité synchrone dans les muscles des deux membres supérieurs.

C'est entre 10 et 20 Hz que cette réponse est la plus cohérente, et on pense que dans cette bande se produit une activité réticulospinale accrue.

Dans cette étude nous avons étudié si cette cohérence dans la bande 10-20 Hz était retrouvée dans les muscles cervicaux homologues durant des secousses à impacts postérieurs.

Un enregistrement est réalisé au cours des trois phases sus indiquées.

Méthode.

Aucun des sujets n'avait d'ATCD de traumatisme cervical, ou d'affections médicales affectant ses fonctions sensorielles ou motrices, ou de douleurs prolongées du cou ou des lombes dans les 2 années précédentes.

Caféine et nicotine sont interdites durant les 2 H précédant chaque enregistrement.

Un consentement éclairé est demandé par écrit.

Des électrodes EMG de surface sont appliquées des deux côtés sur les muscles SCM, scalènes, et paraspinaux.

On mesure les déplacements et l'accélération de la tête avec un système optique.

Expérimentation 1 : tamponnement simple entre un véhicule sur roulettes et une Honda Accord de 1991. Le véhicule cible a accéléré de 4 Km/h durant 136 ms.

Expérience 2 et 3: le même siège de passager utilisé dans l'expérience 1 est monté sur un traineau et accélère de 1,8 KM/h durant 60 ms, en raison de la répétition des secousses (12 secousses dans expérience 2, 12-16 dans expérience 3 en plus de la secousse sonore à 1kHz-124 dB-40ms émis 18 ms après le début de la perturbation).

La méthodologie statistique détaillée est évoquée ensuite.

Résultats.

La réponse cinétique et EMG est stéréotypée lors de la collision unique.

Le pic de translation horizontale en C7-T1 varie de 21 à 72 mm. Le signal musculaire survient après l'impact, respectivement à 91 +/- 9 ms et 96 +/- 11 ms pour les SCM et les paravertébraux.

Dans l'expérience 2 : l'habituation implique un décrétement de 41-64% de l'amplitude EMG entre les 1° impact et la moyenne des 5 suivants. La ligne de base juste avant la perturbation, ne change pas. Sur le plan cinématique les données s'étendent de 21% d'augmentation de l'angle d'extension de la tête à 29% de diminution de l'accélération antérieure du front. Ces modifications surviennent aussi vite dans la 2° exposition.

Dans l'expérience 3 : la secousse sonore réinverse l'atténuation de réponse musculaire observée par habituation. L'augmentation de l'activité musculaire du cou par surexposition sonore, ne change pas sous des expositions répétées.

Deux pics d'activité sont retrouvés (4-20 Hz, puis 10-20 Hz). Le 2° pic tendrait à diminuer lors des répétitions, mais de façon non significative.

L'intensité de l'accélération linéaire de la tête entre 5 et 10 Hz a diminué avec les répétitions de secousses, et augmenté avec la superposition de la secousse

acoustique à la perturbation mécanique, à un niveau non différent de la 1^o perturbation.

Discussion.

La latence de réponse des muscles de la nuque suggère des connections polysynaptiques (donc possiblement réticulaires, plutôt que monosynaptiques spinales).

Un réflexe postural plutôt qu'une réponse propre à la secousse serait responsable de l'activité synchrone bilatérale entre 10 et 20 Hz, dans l'expérience 1.

Dans les expériences 2 et 3, la diminution de réponse par habituation ne peut être réticulaire. La réactivité au son montre que nous sommes en présence d'une réponse neuromusculaire univoque à toute perturbation nouvelle et inattendue (réflexe sacculaire auditif évoqué). Bien que des potentiels évoqués vestibulaires d'origine myogénique aient été suggérés, nous pensons que leur rôle est mineur pour 3 raisons..... des chocs sonores de l'ordre de 10 ms ont conduit à une atténuation du réflexe sacculaire probablement due au réflexe stapédien (ici 40 ms).... Ensuite le réflexe sacculaire comprend deux pics opposés à 13 et 23 ms ; ici l'activité musculaire démarre à 69+/- 6 ms pour le SCM et 71 +/- 9 ms pour les paraVertébraux, et aucune trace d'activité entre 13 et 23 ms..... enfin, une activité préalable musculaire dans les muscles intéressés est requise pour évoquer le réflexe sacculaire ; hors le sujet était bien relaxé, et sans activité musculaire nuchale en pré-impact.

Il s'agit donc bien d'une réponse propre au sursaut (stimuli tactiles, vestibulaires, auditifs). Ces trois voies sont probablement impliquées lors d'une collision auto, même à bas niveaux de sévérité. **Les insertions des multifidus sur les capsules articulaires** majorent les effets du coup du lapin. Le rôle de ces dernières est sans doute essentiel dans les douleurs chez la moitié des traumatisés.

Dans l'expérience 1, durant les Jours suivants, 29% des sujets rapportent des symptômes de coup du lapin de grade 1 (cervicalgies et céphalées)
(Brault et al. 1998).

Les deux groupes ont été comparés (symptomatiques ou pas) et les premiers ont des niveaux de cohérence plus grands entre 10 et 20 Hz , quoique de façon non significative (mais possiblement expliqué car peu de sujets symptomatiques : 12).

On n'observe pas de symptômes chez les sujets sains exposés seulement à expérience 2 et 3 (niveaux plus faibles d'impulsion).

D'autres travaux seront nécessaires afin de déterminer si des individus subissant un sursaut sont véritablement plus exposés à développer des symptômes après collision postérieure que les individus non sursautant.