

OPTIMISATION DES DÉLAIS D'INTERVENTION POUR LES URGENCES EXTRA-HOSPITALIÈRES : EXPÉRIENCE D'UN SERVICE D'URGENCE HÉLIPORTÉ BELGE

CHEVALIER S (1), MOENS D (2, 3), PIROTTE O (3), GHUYSEN A (1, 2), STIPULANTE S (1, 2, 3)

RÉSUMÉ : Contexte : l'efficacité du transport médicalisé par hélicoptère, comparativement au transport terrestre, demeure un sujet de débat dans la gestion des urgences extrahospitalières. Cette étude évalue l'impact temporel de l'urgence héliportée en Belgique rural. Méthodes : analyse rétrospective des interventions du service d'urgence par hélicoptère de Bra-sur-Lienne de 2015 à 2023. L'étude inclut cinq pathologies : l'infarctus aigu du myocarde, le traumatisme crânien, le coma, l'arrêt cardiorespiratoire et le polytraumatisme. Les temps d'intervention préhospitaliers, réels pour l'hélicoptère et simulés pour le transport terrestre, ont été comparés via le test des rangs de Wilcoxon. Résultats : l'étude a englobé 255 infarctus du myocarde, 404 traumatismes crâniens, 129 comas, 297 arrêts cardiorespiratoires et 680 polytraumatismes. Les résultats montrent un gain de temps préhospitalier significatif pour l'hélicoptère ($p < 0,0001$), soulignant son efficacité. Conclusion : le transport par hélicoptère optimise les délais d'intervention préhospitaliers dans les zones rurales belges, particulièrement pour les pathologies critiques. Son déploiement est crucial dans la chaîne de survie extrahospitalière.

MOTS-CLÉS : Services médicaux d'urgence - Hélicoptère - Préhospitalier - Pathologies urgentes - Milieu rural

INTRODUCTION

Les Services Médicaux d'Urgence Héliportés (SMUH) représentent une composante essentielle du système de réponse aux urgences à l'échelle mondiale, offrant des soins préhospitaliers avancés et facilitant le transport rapide des patients vers des établissements de soins spécialisés. Ces services présentent plusieurs avantages, notamment la vitesse de transport et l'accès à une équipe médicale hautement qualifiée, essentiels dans le traitement de conditions critiques où le temps d'intervention est un facteur déterminant pour le pronostic du patient. L'infarctus du myocarde est un exemple pertinent, en raison de l'importance d'une angioplastie coronarienne précoce réalisée dans un centre spécialisé (1). Le choix du mode de transport le plus rapide est donc crucial pour améliorer les résultats cliniques, réduire les séquelles et amé-

liorer la qualité de vie des patients (1). Toutefois, la pertinence de ce gain de temps en termes de réduction de la morbi-mortalité, en regard des coûts liés à ce mode de transport, reste l'objet d'âpres débats. Les différences entre les systèmes de santé à travers le monde rendent difficile la comparaison directe des études internationales (2).

En Belgique, une étude, menée au sein du centre médical de Bra-sur-Lienne en 2015, s'était attachée à comparer les SMUH au transport terrestre dans le cadre de l'infarctus du myocarde (3). Cette étude a permis d'objectiver que l'utilisation des SMUH permettait aux patients ruraux belges de bénéficier d'une coronarographie dans les délais recommandés par les sociétés internationales de cardiologie, alignant ainsi les patients des zones rurales sur ceux des zones urbaines proches des centres de coronarographie (3).

Sur la base de cette étude antérieure, il nous a semblé pertinent d'explorer les avantages temporels de l'utilisation des SMUH par rapport aux

(1) Département des Sciences de la Santé Publique, Faculté de Médecine, ULiège, Belgique.

(2) Service des Urgences, CHU Liège, Belgique.

(3) Centre Médical Héliporté, Bra-sur-Lienne, Belgique.

moyens de transport terrestre en l'élargissant à un spectre plus large de pathologies cibles pertinentes en matière d'aide médicale urgente (AMU) dans le même contexte géographique. L'objectif principal de notre démarche était ainsi de mesurer le gain de temps préhospitalier offert par les SMUH en comparaison avec les temps de trajet simulés sur le réseau routier pour les Services Mobiles d'Urgence et de Réanimation (SMUR) sur la période de 2015 à 2023.

MÉTHODES

OBJECTIFS DE RECHERCHE

L'objectif principal de cette recherche était d'investiguer les différences de temps préhospitalier obtenues avec l'usage des SMUH en comparaison avec les estimations de temps de transport par voie terrestre pour les SMUR dans le traitement des urgences médicales aiguës en milieu rural belge. Plus précisément, l'étude cherchait à répondre à la question suivante : Quel est l'avantage temporel préhospitalier des SMUH par rapport aux transports via le réseau routier pour les interventions SMUR dans les cas d'urgences aiguës en zones rurales de Belgique ?

Un objectif secondaire a été défini comme suit :

- Évaluer la corrélation entre le gain de temps préhospitalier et la distance totale parcourue depuis la base de l'hélicoptère jusqu'au patient, puis jusqu'à l'hôpital pour chaque pathologie.

TYPE D'ÉTUDE

Il s'agit d'une étude rétrospective, quantitative, menée sur une seule institution, focalisée sur le Centre Médical Héliporté (CMH) de Bra-sur-Lienne, situé dans une zone rurale ardennaise de Belgique, désignée comme «zone rouge» du fait d'un accès par les services d'urgence nécessitant en moyenne plus de 15 minutes (3). L'hélicoptère du CMH est mobilisé pour des transferts interhospitaliers ainsi que pour des interventions primaires et secondaires, sur réquisition de la centrale d'urgence (CU) 112.

POPULATION ÉTUDIÉE

Cette étude inclut l'ensemble des interventions réalisées par le SMUH de Bra-sur-Lienne, en réponse aux appels de la CU 112 entre 2015 et 2023, pour des urgences médicales spécifiques. Ont été exclus de l'étude les patients dont les données étaient incomplètes, ceux qui

n'ont pas été transportés, transférés d'un hôpital à un autre, ou décédés sur place.

COLLECTE DE DONNÉES

La collecte des données a débuté par l'établissement d'une base de données regroupant tous les appels pour lesquels le SMUH de Bra-sur-Lienne a été activé par une CU 112 durant la période étudiée. Les informations ont été extraites sur un fichier Excel en utilisant les données du logiciel médical d'encodage du CMH. Les temps d'intervention réels en hélicoptère (temps de départ, d'arrivée, sur site, etc.) ont été recueillis auprès du CMH pour chaque mission. Les temps de trajet terrestre ont été estimés à l'aide de Google Maps®, simulant des conditions routières réalistes, en se basant sur une localisation de départ équivalente à celle de la base CMH.

PARAMÈTRES ÉTUDIÉS

Les différents intervalles temporels préhospitaliers sont résumés à la Figure 1.

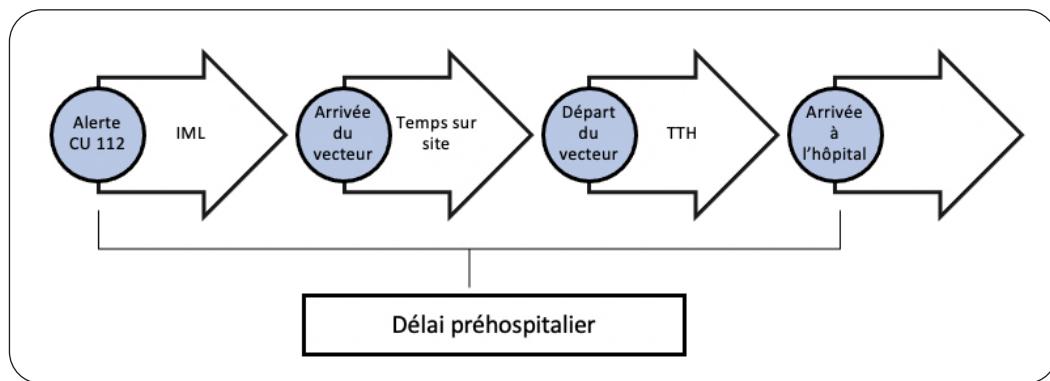
L'IML (Intervalle Médical Libre) mesure le temps en minutes depuis l'émission de l'alerte de la CU 112 jusqu'à l'arrivée de l'équipe médicale auprès du patient (3).

Le TTH (Temps de Transport Hospitalier) en minutes représente le temps de déplacement du lieu de l'intervention jusqu'à l'hôpital (3).

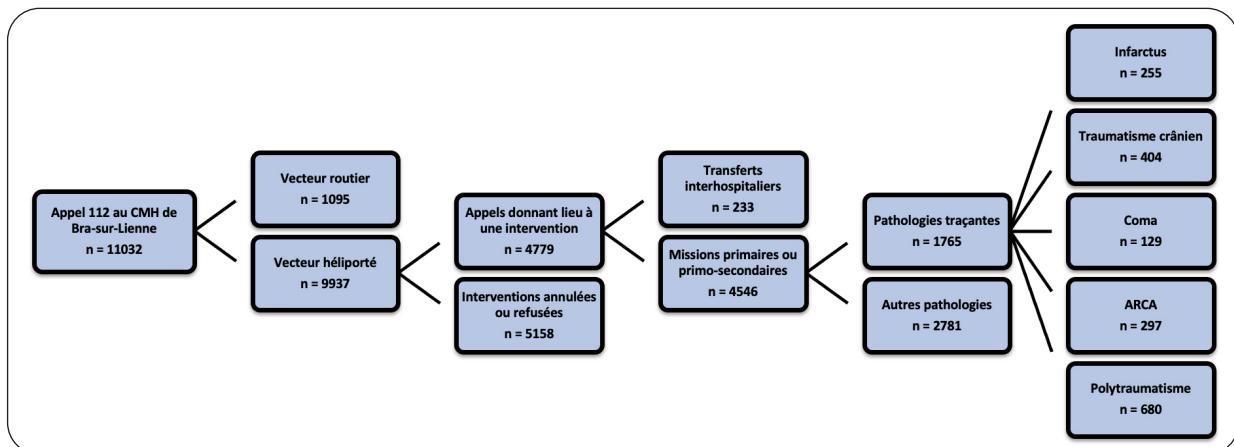
Le délai préhospitalier, mesuré en minutes, inclut l'IML, le temps sur site, et le TTH, couvrant ainsi le temps total depuis l'alerte 112 jusqu'à l'arrivée du patient à l'hôpital. Le temps sur site désigne la durée pendant laquelle l'équipe médicale est présente auprès du patient pour les soins et les opérations de sauvetage. Pour les SMUH, ce temps est estimé comparable à celui des transports terrestres, en raison de la formation spécifique du personnel médical embarqué (3).

La distance globale parcourue, en kilomètres, englobe le trajet de la base du SMUH jusqu'au lieu d'intervention, puis vers l'hôpital, basé sur les distances routières (3).

Les pathologies traçantes, telles que l'infarctus du myocarde avec élévation du segment ST (STEMI), le traumatisme crânien, le coma, l'arrêt cardio-respiratoire (ACR ou ARCA), et le polytraumatisme sévère, ont été sélectionnées de manière à offrir un éventail large des pathologies critiques les plus pertinentes en matière d'AMU (3). Le score NACA (une échelle d'appréciation pré-hospitalière de la gravité des atteintes médicales ou chirurgicales), échelonné de 1 (patient indemne) à 7 (patient décédé),

Figure 1. Temps préhospitalier

IML = intervalle médical libre / TTH = temps de transport hospitalier.

Figure 2 . Organigramme de distribution des pathologies recensées

CMH = centre médical héliporté / ACR = arrêt cardio-respiratoire.

permet d'évaluer la gravité des cas traités par les services d'urgence (2).

APPROBATION ÉTHIQUE

L'étude a été approuvée par le Comité d'Éthique Hospitalo-Facultaire de l'Université de Liège (réf. 2023/93). Avant l'analyse des données, une anonymisation a été effectuée par le responsable informatique du CMH de Bra-sur-Lienne pour supprimer les informations personnelles des patients.

ANALYSE STATISTIQUE

L'analyse statistique a été réalisée avec Rx64 Commander® (v3.5.1). Les statistiques descriptives ont caractérisé l'échantillon. La normalité des distributions a été évaluée avec des tests de Shapiro. Les variables normales ont été décrites

par les moyennes et écart-types, les autres par les médianes et intervalles interquartiles. Les durées préhospitalières ont été comparées avec le test de Wilcoxon pour chaque pathologie. Les corrélations entre gain de temps (en minutes) et distance totale parcourue (en kilomètres) ont été évaluées avec des analyses de corrélation de Spearman (seuil de 5 %).

RÉSULTATS

ÉCHANTILLONNAGE

Les appels 112 inclus dans cette étude ont eu lieu entre le 7 janvier 2015 et le 5 mars 2023. Le processus de sélection de ces appels est illustré à la **Figure 2**.

Tableau I. Caractéristiques des missions héliportées

	Médiane (P25 - P75)	Nombre (n)
Délai préhospitalier héliporté (min)	57 (48 - 0)	1.755
Délai préhospitalier simulé-route (min)	101 (85 - 122)	1.761
Temps sur site d'intervention (min)	33 (25 - 43)	1.763
IML héliporté (min)	11 (9 - 15)	1.761
IML simulé-route (min)	29 (20 - 45)	1.764
TTH héliporté (min)	11 (8 - 15)	1.761
TTH simulé-route (min)	36 (25 - 48)	1.763
Score NACA (7)	5 (4 - 5)	1.765
Distance totale simulée (base - hôpital) (km)	80 (60 - 104)	1.765

IML = intervalle médical libre. TTH = temps de transport hospitalier.

Tableau II. Gain de temps par pathologies traçantes

Pathologies → Gain de temps ↓	Infarctus STEMI n = 255	Traumatisme crânien n = 404	Coma n = 129	Arrêt cardio-respiratoire n = 297	Polytraumatisme sévère n = 680	p-valeur
IML (min)	18 (9,25 - 31)	20,5 (10 - 35)	20 (10 - 32)	18 (10 - 32)	18 (10 - 30)	< 0,0001*
TTH (min)	25 (16 - 32)	26 (17 - 36)	19 (13 - 29)	25 (15,5 - 34,5)	25 (16 - 34)	< 0,0001*
Délai préhospitalier (min)	43 (29 - 54,25)	47 (30 - 61)	39,5 (26 - 53,25)	44 (30 - 58,25)	43 (30 - 57)	< 0,0001*

IML = intervalle médical libre. TTH = temps de transport hospitalier. * p-valeur significative.

Tableau III. Corrélations entre la distance globale et le gain de temps préhospitalier

Distance globale par pathologies	Coefficient R	R2	p-valeur
Infarctus STEMI	0,74	54,7	< 0,0001
Traumatisme crânien	0,68	46,2	< 0,0001
Coma	0,63	39,6	< 0,0001
Arrêt cardiorespiratoire	0,72	51,8	< 0,0001
Polytraumatismes	0,64	40,9	< 0,0001

Le Tableau I présente un résumé des caractéristiques principales des interventions héliportées intégrées dans l'analyse, concernant un total de 1.765 missions.

GAIN DE TEMPS PAR PATHOLOGIES

Le Tableau II présente les gains de temps lors de l'utilisation du service héliporté par rapport au transport terrestre pour l'IML, le TTH, et le délai préhospitalier total, classés par type de pathologie. Les analyses révèlent que les différences entre les temps de transport simulés par route et les temps réels en hélicoptère sont sta-

tistiquement significatives (p-valeur < 0,0001) pour les trois intervalles temporels étudiés (IML, TTH, et délai préhospitalier) et ce, pour chaque pathologie traçante.

CORRÉLATIONS ENTRE LA DISTANCE GLOBALE ET LE GAIN DE TEMPS PRÉHOSPITALIER

Le Tableau III montre les corrélations entre la distance totale parcourue (de la base héliportée au lieu d'intervention, puis de là à l'hôpital) et le gain de temps préhospitalier obtenu pour chaque pathologie étudiée. L'analyse a révélé une forte association entre la distance globale

parcourue pour chaque pathologie traçante et le gain de temps préhospitalier obtenu. Cette corrélation positive indique que plus la distance globale s'accroît, plus le gain de temps préhospitalier augmente.

DISCUSSION

Les résultats de cette analyse rétrospective indiquent que l'utilisation de l'hélicoptère a permis d'optimiser le temps par rapport au transport terrestre pour les différentes pathologies étudiées (4, 5). Ce bénéfice temporel a été systématiquement observé dans d'autres études comparant les temps préhospitaliers réels aux temps routiers simulés par logiciel, toutes pathologies confondues (4, 5). Les temps de SMUH sont plus courts que ceux du transport terrestre, offrant ainsi une modalité de transport plus rapide (4), en raison de la vitesse moyenne plus élevée et de la possibilité réduite de retards de transport par embouteillages, routes bloquées et déviations (4). Pareil gain de temps peut s'avérer essentiel pour diverses pathologies nécessitant une prise en charge rapide et a amené à une série de principes similaires : celui de la «Golden Hour» du polytraumatisé ou encore la notion de «Time is muscle» pour l'infarctus du myocarde ou encore «Time is brain» pour l'accident vasculaire cérébral (6). Les résultats de notre étude indiquent que, dans la Belgique rurale, l'utilisation de l'hélicoptère permet de respecter la «Golden Hour» en assurant des délais préhospitaliers médians de 57 minutes pour les pathologies étudiées. D'autres études ont pareillement recommandé l'utilisation d'hélicoptères pour garantir un traitement dans les délais impartis et réduire la mortalité chez les patients en état critique (4).

INFARCTUS DU MYOCARDE

Dans le cas des infarctus du myocarde STEMI, l'utilisation de l'hélicoptère a permis de réduire le temps préhospitalier par rapport au transport terrestre (1, 3, 7). Plusieurs études internationales ont confirmé que les hélicoptères réduisent le temps de transport des patients avec STEMI sur de longues distances dans les régions éloignées (1, 7). Une étude précédente de notre équipe a également confirmé ces résultats, avec des gains de temps préhospitaliers allant jusqu'à 60 minutes (3). Étant donné l'importance du temps pour une prise en charge par angioplastie dans cette pathologie, l'utilisation de l'hélicoptère semble bénéfique, sauf en cas de mauvaises conditions météorologiques (8).

ARRÊT CARDIORESPIRATOIRE

Pour l'arrêt cardiorespiratoire, l'utilisation de l'hélicoptère a permis d'économiser un temps préhospitalier total de 44 minutes (9). Cette constatation est conforme à des études antérieures où le SMUH a facilité le transfert rapide de patients ayant récupéré une circulation spontanée après un ACR vers un centre spécialisé, souvent à de longues distances (9). L'envoi de SMUH est particulièrement intéressant dans ces cas en raison de l'amélioration de la survie, notamment grâce à des soins post-récupération d'une circulation spontanée améliorés jusqu'à l'hôpital (10). Cependant, les avantages des hélicoptères dépendent de l'étiologie de l'ACR, du contexte géographique, du personnel médical disponible et des temps de transport (9).

COMA

En ce qui concerne les patients en coma, l'utilisation de l'hélicoptère a également été associée à un gain de temps préhospitalier (11). Cependant, ces résultats ne sont pas systématiquement retrouvés. Ainsi, une étude antérieure a révélé que le transport terrestre semblait plus rapide (11). De manière intéressante toutefois, les patients présentant des états de conscience altérés (score de Glasgow de 8 ou moins) avaient de meilleurs taux de survie lorsqu'ils étaient transportés par hélicoptère, malgré le délai plus long (11). Ces résultats indiquent qu'au-delà des temps, la qualité des soins prodigues sur place par le personnel médical et la présence d'un médecin à bord de l'hélicoptère jouent également un rôle clé dans l'intubation, l'anesthésie et la protection du cerveau du patient.

TRAUMATISMES CRÂNIENS ISOLÉS

Dans les cas de traumatismes crâniens isolés, un gain de temps préhospitalier a été observé lors de l'utilisation de l'hélicoptère. Cependant, cette observation diffère des études menées aux États-Unis et au Japon, où les temps de transport par SMUH étaient plus longs que les temps de transport terrestre (12, 13). Malgré le délai plus long, les patients transportés par hélicoptère avaient également de meilleurs taux de survie (12, 13), attribués à l'expertise de l'équipe médicale à bord, à la qualité des soins prodigues et à un accès plus rapide aux centres de traumatologie (13).

POLYTRAUMATISME SÉVÈRE

En cas de polytraumatisme sévère, un gain de temps est observé lors de l'utilisation de

l'hélicoptère pour le transport longue distance vers les centres de traumatologie (14). Plusieurs études ont montré que l'utilisation d'hélicoptères présenterait un avantage réel pour les patients polytraumatisés des zones rurales situées de 50 à 250 km d'une zone urbaine dotée d'hôpitaux spécialisés en traumatologie («Trauma Center») (15). L'utilisation d'un hélicoptère permet un transport direct vers l'hôpital disposant des ressources techniques nécessaires pour un traitement définitif, évitant ainsi un éventuel transfert secondaire depuis l'hôpital local où le patient est initialement pris en charge (14). La vitesse de l'hélicoptère et sa capacité à suivre une route directe le rendent plus avantageux que le transport terrestre pour les distances supérieures à 50 km (3, 16).

D'une façon générale, le contexte géographique joue un rôle dans l'efficacité de l'utilisation des hélicoptères en préhospitalier (17). Dans les zones rurales, où les distances jusqu'aux hôpitaux spécialisés sont plus grandes, les hélicoptères permettent de gagner du temps préhospitalier et, ainsi, de réduire les inégalités de santé publique (18).

Il convient de noter que cette recherche comporte des limites, notamment l'absence d'une étude contrôlée randomisée avec un groupe témoin transporté par voie terrestre. Les temps de transport terrestre étaient basés sur des estimations simulées, les résultats pourraient varier en conditions réelles. La comparaison entre les pays est également complexe en raison des différences dans les systèmes de santé et la présence de médecins à bord des véhicules d'urgence.

CONCLUSION

Les conclusions de cette étude mettent en lumière l'avantage en termes de temps offert par l'utilisation de l'hélicoptère par rapport au transport terrestre pour un large éventail de pathologies aiguës en milieu rural belge. L'emploi du SMUH et son potentiel à économiser du temps doivent être pris en considération dans les situations impliquant de longues distances, les régions rurales, et les cas de pathologies critiques où le respect de la «Golden Hour» revêt une importance cruciale. Cette étude souligne également l'importance de la prise en charge rapide par un personnel hautement qualifié et celui des transports rapides et directs vers des établissements de soins spécialisés pour les patients confrontés à des problèmes de santé urgents.

BIBLIOGRAPHIE

- Clot S, Rocher T, Morvan C, et al. Door-in to door-out times in acute ST-segment elevation myocardial infarction in emergency departments of non-interventional hospitals: A cohort study. *Medicine (Baltimore)* 2020;99:e20434.
- Raataniemi L, Liisanantti J, Tommila M, et al. Evaluating helicopter emergency medical missions: a reliability study of the HEMS benefit and NACA scores. *Acta Anaesthesiol Scand* 2017;61:557-65.
- Moens D, Stipulante S, Donneau A, et al. Air versus ground transport of patients with acute myocardial infarction: experience in a rural-based helicopter medical service. *Eur J Emerg Med* 2015;22:273-8.
- Jang JY, Kwon WK, Roh H, et al. Time-saving effects using helicopter transportation: comparison to a ground transportation time predicted using a social navigation software. *Medicine (Baltimore)* 2021;100:e26569.
- Weerheim DV, Wieringa MH, Bier J, et al. Optimizing transport time from accident to hospital: when to drive and when to fly? *ISRN Emerg Med* 2012;2012:1-5.
- Okada K, Matsumoto H, Saito N, et al. Revision of 'golden hour' for hemodynamically unstable trauma patients: an analysis of nationwide hospital-based registry in Japan. *Trauma Surg Acute Care Open* 2020;5:e000405.
- Meuli L, Zimmermann A, Menges AL, et al. Helicopter emergency medical service for time critical interfacility transfers of patients with cardiovascular emergencies. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2021;29:168.
- Trifan AL, Dragomir L, Anghelu M, et al. Assessment of transportation by air for patients with acute ST-elevation myocardial infarction from non-PCI centers. *Healthcare (Basel)* 2021;9:299.
- Lyon RM, Nelson MJ. Helicopter emergency medical services (HEMS) response to out-of-hospital cardiac arrest. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2013;21:1.
- Skogvoll E, Bjelland E, Thorarinsson B. Helicopter emergency medical service in out-of-hospital cardiac arrest - a 10-year population-based study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000;44:972-9.
- Chen X, Gestring ML, Rosengart MR, et al. Speed is not everything: Identifying patients who may benefit from helicopter transport despite faster ground transport. *J Trauma Acute Care Surg* 2018;84:549-57.
- AIolfi A, Benjamin E, Recinos G, et al. Air versus ground transportation in isolated severe head trauma: a national trauma data bank study. *J Emerg Med* 2018;54:328-34.
- Hosomi S, Kitamura T, Sobue T, et al. Association of pre-hospital helicopter transport with reduced mortality in traumatic brain injury in Japan: a nationwide retrospective cohort study. *J Neurotrauma* 2022;39:76-85.
- Ageron FX, Debaty G, Savary D, et al. Association of helicopter transportation and improved mortality for patients with major trauma in the northern French Alps trauma system: an observational study based on the TRENAU registry. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2020;28:35.
- Ford D, Mills B, Ciccone N, Beatty S. Does direct helicopter retrieval improve survival of severely injured trauma patients from rural western Australia? *Air Med J* 2020;39:183-8.
- Hakim R, Revue E, Saint Etienne C, et al. Does helicopter transport delay prehospital transfer for STEMI patients in rural areas? Findings from the CRAC France PCI registry. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* 2020;9:958-65.
- Florez-Perdomo WA, Garcia-Ballestas E, Konar SK, et al. Effect of helicopter transportation of acute ischemic stroke patients on mortality and functional outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Air Med J* 2022;41:476-83.
- Deeb AP, Phelos HM, Peitzman AB, et al. Disparities in rural versus urban field triage: risk and mitigating factors for undertriage. *J Trauma Acute Care Surg* 2020;89:246-53.

Les demandes de tirés à part doivent être adressées au Dr Stipulante S, Département des Sciences de la Santé Publique, ULiège, Belgique.

Email : Samuel.Stipulante@uliege.be