

Université Paul Sabatier Toulouse Université Joseph Fourier Grenoble

**DIPLOME INTER-UNIVERSITAIRE DE MEDECINE `ET D`
URGENCE EN MONTAGNE**

Année 2017-2019

**LA MEDICALISATION DES COURSES EN MONTAGNE
DANS LES PYRENNEES**

**Le rôle du médecin encadrant la course
Aspect médico-légal pendant la course et avant la course**

Présenté par

Pauline BONNEAU

En vue de l'obtention du DIUMUM

Septembre 2019

La médicalisation de courses en montagne dans les Pyrénées
Le rôle du médecin encadrant la course
Aspect médico-légal pendant la course et avant la course

SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
LA MEDICALISATION DES TRAILS DANS LES PYRENEES	4
Réglementation	4
Le trail dans les Pyrénées	5
Tableau I : Les trails Pyrénéens en 2018-2019, nombre de participants, distance, dénivelé.	6
Rôle du personnel médical et les secours dans les Pyrénées	7
Tableaux II : Unité de secours et SMUR dans les Pyrénées.	7
Plan d'urgence.....	8
Pathologie du trailer.....	8
Tableau III : Pathologies pouvant être rencontrées en trail.....	9
Matériels nécessaires à la médicalisation	10
Tableau IV : Liste de matériel médical prévisible en vue d'un trail ou ultra trail	10
EVALUATION MEDICALE AVANT UN TRAIL.....	13
Réglementation	13
Tableau V : Contre-indications absolues à la pratique de l'alpinisme.....	14
Tableau VI : Pathologies pour lesquelles une consultation d'altitude est préconisée :	14
Evaluation et conseil au sportif	15
Tableau VII : les 10 règles d'or de prévention cardiovasculaire du sportif(18).....	15
<i>Hydratation (règle 5)</i>	<i>16</i>
<i>Températures extrêmes (règle 6).....</i>	<i>17</i>
<i>Malaise et douleur thoracique (règle 1,2,3).....</i>	<i>18</i>
CONCLUSION.....	20
REFERENCE.....	21

INTRODUCTION

La pratique du sport est actuellement en plein essor. Elle bénéficie d'une médiatisation qui renforce son attraction pour de nouveaux publics. Au cours des dernières décennies, le nombre de participants aux trails a augmenté de manière exponentielle. Des études ont révélé que les nouveaux coureurs terminent leur premier ultra-trail avec moins d'expérience de la course (1). Avec un nombre croissant de coureurs et maintenant de plus en plus de coureurs inexpérimentés cherchant à relever ces défis extrêmes, la demande d'une couverture médicale officielle est renforcée pour assurer la sécurité des participants. La couverture médicale pour les épreuves d'ultra-endurance en montagne présente des défis uniques définis par l'éloignement du lieu, les terrains accidentés, les conditions météorologiques extrêmes et la durée de l'événement. Or, une enquête non exhaustive sur le terrain, m'a permis de constater que pour certaines courses de trail Pyrénéens, les médecins encadrant n'ont pas toujours de spécificité de montagne ou d'urgence. Beaucoup de « petits » Trail Pyrénéen, assure la médicalisation par le biais d'une association de secours (Croix Rouge) et par le médecin du village. Dans tous les cas le SAMU est informé de la course.

D'autre part, ces nouveaux sportifs d'ultra endurance atteignent parfois des altitudes de haute montagne > 2500m (tableaux I), où ils sont soumis à d'importante contrainte physiologique. Le certificat de non contre-indication à la pratique sportive est un moment privilégié pour leur donner les informations sur les risques encourus. Cependant, 97% des CNIC sont rédigés par des médecins généralistes, qui sont pour la plupart éloignés des montagnes. Ont-ils l'expertise et les renseignements nécessaires pour bien évaluer et informer les ultra-traileurs ?

L'objectif principal de ce travail est de fournir au médecin encadrant les courses en montagnes, dont le médecin généraliste, un guide détaillant le matériel médical nécessaire à l'encadrement d'un trail en montagne pendant la course. Il détaillera également l'encadrement du sportif avant la course. Après une rapide mise au point sur les courses existantes dans les Pyrénées, nous détaillerons l'encadrement médico-légal d'une course en montagne. Nous nous attarderons ensuite à la consultation « montagne » avant la participation à la course, lors de la délivrance du certificat de non contre-indication.

LA MEDICALISATION DES TRAILS DANS LES PYRENEES

Réglementation

La recherche de l'extrême et des limites du corps se retrouve dans de nouvelles disciplines comme le trail, le triathlon (notamment longues distances) ou les raids aventure. Les trails, courses pédestres évoluant sur sentiers et chemins, sont définis par la réglementation des manifestations hors-stade de la FFA : « trails courts », entre 21 et 42 km ; « trails », entre 42 et 80 km, « ultra-trails », épreuves de plus de 80 km.

Les évènements sportifs sont soumis à un ensemble de réglementations et de lois. La réglementation française sera a distingué de celle des autres nations, en ce qui concerne les moyens à mettre en œuvre. L'organisateur doit assurer la sécurité des personnes qui participent ou assistent à la manifestation. Selon l'article L. 231-5 du Code du sport : « Les fédérations sportives veillent à la santé de leurs licenciés et prennent à cet effet les dispositions nécessaires, notamment en ce qui concerne les programmes d'entraînement et le calendrier des compétitions et manifestations sportives qu'elles organisent ou qu'elles autorisent ». A ces lois peuvent s'ajouter, des règles préfectorales, différente d'une préfecture à l'autre et la demande du ministère de l'Intérieur que la sécurité civile soit assurée, d'après le décret n° 97-646 du 31 mai 1997 relatif à la mise en place de services d'ordre par les organisateurs de manifestations sportives, récréatives ou culturelles à but lucratif.

De plus, l'autorisation d'une épreuve sportive hors stade est soumise à l'obtention d'une assurance. L'article R. 331-10 du Code du sport (modifié par le décret du 8 juillet 2010, art. 3) précise : « L'autorisation ne peut être accordée et ne devient définitive que sur présentation d'une police d'assurances souscrite par l'organisateur auprès d'une ou plusieurs sociétés agréées par le ministre chargé de l'Économie et des finances et garantissant, en cas d'accident, d'incendie ou d'explosion survenus au cours de l'épreuve ou de ses essais [...]» L'organisateur a donc l'obligation de souscrire une assurance « responsabilité civile organisateur ». Celle-ci, ne couvre, en aucun cas, les risques liées à la pratique médicale, paramédicale et secouriste extrahospitalière réalisée sur les lieux de l'évènement. Il revient donc à l'organisation médicale de s'assurer de la couverture juridique de son équipe. Lorsqu'un médecin est requis, une attestation d'engagement d'un médecin peut être demandée par le règlement de la fédération ou par les services de l'État. En cas de sinistre, l'organisateur peut alors se retourner à tout moment vers le médecin ayant accepté cette responsabilité. Bien souvent l'assurance « responsabilité civile professionnelle » des praticiens ne couvre pas la pratique médicale préhospitalière lors de compétitions et les extensions d'assurance via les fédérations sont insuffisantes eu égard des montants à garantir en cas de sinistre corporel, le préfet ayant la liberté d'interprétation et de mise en application en fonction des situations et de l'évènement.

Pour le public payant, au-delà de 1 500 personnes sur un site, l'arrêté sur le Dispositif Prévisionnel de Secours (DPS) du 7 novembre 2006 oblige l'organisateur à mettre en place des moyens humains et matériels de premiers secours. L'organisateur est libre de faire appel, en complément du dispositif prescrit par l'autorité publique, à tout autre moyen humain ou matériel destiné à augmenter le niveau de sécurité de la manifestation. Pour les épreuves hors stade, l'application du DPS est rare dans la mesure où l'accès au public est gratuit. Cependant, le préfet ou le sous-préfet peut en imposer l'application.

Le sportif, quant à lui, est soumis à la réglementation de sa fédération, comme par exemple la « Réglementation des manifestations hors-stade » adoptée par le comité directeur du 7 juillet 2012.

Ainsi, la réglementation impose la présence d'une équipe de secours chargée de l'assistance aux participants (coureurs ET spectateurs)(2). L'équipe de secours est composée de secouristes et éventuellement d'infirmiers et de masseurs, kinésithérapeutes. Elle a à sa disposition une tente médicale, du matériel médical d'urgence (oxygénothérapie, défibrillateur portable, matelas coquille, principales immobilisations...), un véhicule médicalisé et des moyens permettant d'assurer la communication avec la régulation (radio mobile)(2)(3).

D'après la réglementation, la présence d'au moins un médecin est obligatoire dans les situations suivantes(2) :

- manifestations de plus de 500 participants, quel que soit le type d'épreuve
- courses de plus de 42 kilomètres quel que soit le terrain
- **courses en nature (trails) de plus de 21 kilomètres**

Le médecin est responsable des moyens médicaux nécessaires à la couverture de la compétition, ainsi que de l'organisation de l'équipe de secours. Il doit être à même de fournir les moyens médicaux adaptés à la compétition. La fédération française d'athlétisme préconise que le médecin soit *si possible diplômé en médecine d'urgence ou en médecine du sport*(2). Or la disponibilité de ces médecins spécialistes censés encadrer tous les trails n'est pas garantie. Il en résulte que des médecins généralistes peuvent être sollicités pour médicaliser ce type d'épreuve(4).

Le trail dans les Pyrénées

Environ 35 trails ont été organisés en 2019 dans les Pyrénées avec des distances et des dénivelés toujours plus ambitieux (Tableau I). Certains de ces trails peuvent être assimilés à des activités de hautes montagnes avec des altitudes dépassant les 2500m. Les secours dans ce cas doivent être adaptés (unité de PGHM ou CRS montagne). Devant le nombre croissant d'épreuves, leurs difficultés, et l'augmentation du nombre de coureurs, les médecins vont être de plus en plus sollicités pour médicaliser ce type de course sportive. Les organisateurs peuvent être amenés à

solliciter des médecins généralistes, ou d'autres médecins de diverses spécialités ne pratiquant pas la médecine d'urgence, et encore moins l'urgence en montagne. Certains de ces médecins peuvent être intéressés pour médicaliser ce type d'épreuve mais peuvent reculer devant le manque d'information quant aux pathologies rencontrées et au matériel médical à prévoir.

Tableau I: Les trails Pyrénéens en 2018-2019, nombre de participants, distance, dénivelé.

<i>Courses (département)</i>	Participants	Distance	Dénivelé positif	Point culminant
<i>Euskal Trail (64)</i>	2400	2×25 km, 2×40 km, 130 km	8000 m+,	
<i>Gavarnie Trail (65)</i>	1200	110km, 75km, 4 km,11 et 25km	2900 m+	2287m
<i>Luchon Aneto Trail (31)</i>	1400	10 et 21km, 45km, 64km, 85km	5300m+	2447m
<i>Kilian's Classik (66)</i>	1100	21km, 42 km		2921m
<i>Crêtes d'Espelette (64)</i>	3000	7 km 14 km, 20 km, 26 km	1100m+	700m
<i>Marathon des Gabizos(65)</i>	700	10 km, 31 km	2400m+	2480m
<i>Championnat du Canigo (66)</i>	850	34 km/21 km	2180 m+	2784 m
<i>Challenge du Montcalm (09)</i>	1000	KV, 13 km, 25 km, 42km PICA : 109 km	11 000 m+	3077m
<i>Grand Raid des Pyrénées (65)</i>	3000	43 km, 82 km, 123 km, 167 km	12000m+	2876m
<i>SkyRhune (64)</i>		21 km	1700 m+	900m
<i>Citadelles (09)</i>	1500	24km,40km, 55km, 70km	3000m+	1166m
<i>Nocturne du Béout (65)</i>	400	31 km	1400m+	1200m
<i>– Senpereko Trail (64)</i>				
<i>– Sara Korrika Trail (64)</i>				
<i>– Nouste Trail (64)</i>				
<i>– Trail des Gypaètes (65)</i>				
<i>– Course du Laka (64)</i>				
<i>– Trail Quillan (11)</i>				
<i>– Argelès Nature Trail (66)</i>				
<i>– Trail du Bénou (64)</i>				
<i>– Bagnères Classic Trail (65)</i>				
<i>– Trail Barétous (64)</i>				
<i>– Trails Hautacam (65)</i>				
<i>– Vallespir Skyrace (66)</i>				
<i>– Trail Montan'Aspe (64)</i>				
<i>– Trail du Grand Vignemale (65)</i>				
<i>– Baztandarrak (64)</i>				
<i>– Trail des Cascades (09)</i>				
<i>– Trail du Pacte des Loups (65)</i>				
<i>– Grand Trail Vallée d'Ossau (64)</i>				
<i>– Trail des Crêtes (09)</i>				
<i>– Trail des Orris (09)</i>				
<i>– Tour de l'Ossau (64)</i>				
<i>– 100 miles sud de France (66)</i>				

Rôle du personnel médical et les secours dans les Pyrénées

L'équipe médicale peut être composée de volontaires de différents niveaux d'expertise. Dans l'idéal, les bénévoles des postes de secours devraient inclure des médecins, des infirmières, des services médicaux d'urgence et d'autres prestataires médicaux expérimentés dans le traitement des coureurs. Le nombre de participants aux ultramarathons peut varier de moins de 100 à 1 000. Il a été suggéré que, pour les épreuves d'ultraendurance, il faudrait en moyenne un directeur médical, au moins un médecin pour 200 athlètes et une infirmière pour 100 athlètes(5). Le rôle du personnel médical est de reconnaître et de gérer les affections potentiellement mortelles telles que l'hyponatrémie, la déshydratation sévère, l'insuffisance rénale, les crises thermiques, les engelures, les traumatismes majeurs (de la chute ou les morsures d'animaux) et la mal aigüe des montagnes. Les autres rôles comprennent les premiers secours, tels que le traitement des cloques, des plaies, des troubles gastro-intestinaux et des troubles musculo-squelettiques. Déterminer si un athlète est capable de continuer en toute sécurité dans le laps de temps imparti est crucial mais peut être difficile.

En cas d'urgences demandant une prise en charge rapide et spécialisée, le médecin encadrant la course peut avoir un contact rapide avec les centres de secours les plus proches. Le tableau II renseigne sur les unités de secours et les SMUR pyrénéens. Afin d'assurer la rapidité de la prise en charge, il est nécessaire que le médecin ait préalablement établi un cahier des charges et un plan d'urgence avec les centres hospitaliers de proximité. La communication est une clé indispensable pour assurer le bon déroulement de la médicalisation lors d'un trail ou ultratrail. Généralement faite par l'intermédiaire de radio de Hertz – Armstrong – Merconi. Les téléphones cellulaires peuvent également être utilisés dans les communications, mais souvent, ils peuvent ne pas être fiables dans des endroits éloignés.

Tableaux II: Unité de secours et SMUR dans les Pyrénées.

	Secours et SMUR Pyrénéens
Unités de secours en montagne	
<i>Pyrénées-Atlantiques</i>	PGHM Oloron-Sainte-Marie
<i>Hautes-Pyrénées</i>	CRS Gavarnie CRS St Lary PGHM Pierrefite
<i>Haute-Garonne</i>	PGHM Luchon CRS Luchon
<i>Ariège</i>	PGHM Savignac
<i>Pyrénées-Orientales</i>	PGHM Osséja CRS Perpignan
Structure et Unité médicale	
<i>Pyrénées-Atlantiques</i>	SMUR – CH Oloron saint marie
<i>Hautes-Pyrénées</i>	SMUR MONTAGNE - CH Bigorre Tarbes SMUR - CH Lannemezan
<i>Haute-Garonne</i>	SMUR – CH saint gaudens SMUR – CHU Toulouse Purpan
<i>Ariège</i>	SMUR - CHIVA Saint jean de Verges
<i>Pyrénées-Orientales</i>	SMUR – CH perpignan

En raison de la nature de la plupart des parcours d'ultra-trail, il n'est souvent pas possible pour le personnel médical d'être en poste dans toutes les zones le long du parcours ou d'atteindre un coureur en danger immédiat. Dans les courses d'aventure sur plusieurs jours où les athlètes parcourent de longues distances dans des environnements extrêmes, la logistique peut devenir assez compliquée. La couverture médicale devrait impliquer un effort coordonné pour permettre aux équipes médicales de voyager et de prendre des pauses sommeil / repos. Le personnel médical doit se familiariser avec le parcours et les points d'accès potentiels, et disposer de plans en place pour faire face aux changements météorologiques. Avant de participer à de tels événements extrêmes, il est présumé que le coureur est en bonne santé et bien entraîné. Un briefing médical sur les dangers et risques médicaux, préalable aux épreuves est généralement obligatoire pour les épreuves de plusieurs jours. Ces informations doivent également être accessibles aux coureurs à tout moment avant la course, par exemple sur le site Web de la course.

Plan d'urgence

La planification de l'ultra-trail implique l'obtention de permis auprès des autorités locales afin de garantir la faisabilité et la sécurité des participants. À l'occasion, les services d'incendie, les services de police ou les services forestiers locaux peuvent annuler un événement en raison de conditions climatiques telles que les températures extrêmes, les incendies de forêt, les tremblements de terres. Le décès d'un cycliste sur la course de l'Ariégeoise dans les Pyrénées cet été 2019 en témoigne. Du fait de l'alerte canicule, la préfecture avait organisé une cellule de crise avec le directeur de l'événement et le responsable médical. Il avait été décidé d'annuler les deux grands formats de chaque peloton, c'est-à-dire l'Ariégeoise double XXL et la Mountagnole XXL afin de raccourcir les distances et réduire les dénivelés. Lors du déroulement de cette course « raccourcit » l'organisateur et le médecin coordinateur ont constaté de nombreux malaises dus à la chaleur. Deux personnes en détresse respiratoire dont l'une aboutissent à postériori au décès, a motivé l'arrêt de la course(6).

Avant la course, un plan d'urgence dépend de l'efficacité de la communication entre le directeur médical, le directeur de la course et les organismes médicaux / de protection de la nature locaux. Pendant la course, la communication par radio et par téléphone cellulaire entre les officiels de la course, les pompiers et le personnel médical est cruciale en cas d'urgence ou d'évacuation. Des groupes de recherche et sauvetage peuvent être appelés pour aider à trouver un athlète qui n'est pas pris en compte à la fin d'une course.

Pathologie du trailer

Les pathologies dermatologiques sont fréquemment rencontrées lors d'une épreuve de trail. L'ampoule est le problème le plus communément rencontrée dans n'importe quelle course d'endurance, et peut représenter un réel handicap pour le coureur (7)(8). Les blessures musculo-squelettiques représentent également une part importante des pathologies rencontrées par les

équipes soignantes. Le genou est l'articulation où les blessures sont les plus fréquentes pour tous les traileurs(7) . Contrairement aux courses plus courtes (inférieures à 42 kilomètres), le trail nécessite des apports caloriques et hydriques pendant la course, ce qui explique les problèmes gastro-intestinaux plus fréquents. Une attention particulière doit être portée aux nausées qui peuvent être bénignes mais qui peuvent aussi être un symptôme précoce d'hyponatrémie ou d'insolation(7). L'hyponatrémie liée à l'effort est une pathologie indispensable à connaître, bien qu'occasionnelle sur les trails. La majorité de ces hyponatrémies sont asymptomatiques. Cependant, quand l'hyponatrémie est symptomatique la morbidité est significative(9). La prévalence augmente en fonction de la longueur de la course et est donc plus fréquente sur des courses d'ultra-trail(8). Dans le cadre des courses d'endurance de longue durée, l'hyponatrémie est souvent la conséquence d'un apport hydrosalin déséquilibré avec une ingestion d'eau trop importante par rapport à celle du sodium(10). Les symptômes d'hyponatrémie (tels que ballonnements, nausées, céphalées, oligurie) ne doivent pas être attribués à la fatigue de l'athlète, mais doivent conduire à une évaluation médicale. Une synthèse de la littérature existante sur le sujet a permis de lister les pathologies pouvant être rencontrées durant un trail ou un ultra-trail (Tableau II)(7)(8)(9)(10).

Tableau III : Pathologies pouvant être rencontrées en trail

<p>1. Pathologies dermatologiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ampoule (26-70%) - Irritation / Frottement (8-41 %) - Dermabrasion - Hématome sous-unguéal (2.5-15%) <p>2. Blessures musculo-squelettiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Crampes musculaires (26%) - Syndrome fémoro-patellaire (7-15%) - Syndrome de la bandelette ilio-tibiale (12%) - Tendinopathie (Achille)(2-18%) - Aponévrosite plantaire (5-17%) - Entorse de cheville (10-28%) - Entorse de genou (14%) - Périostite tibiale (7-28 %) - Fracture de fatigue (pied) - Fracture suite à une chute - Lésion méniscale - Moins fréquemment : syndrome chronique des loges ; syndrome des loges aigu 	<p>3. Pathologies gastro-intestinales (70-96%) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nausées, vomissements - Diarrhées - Douleurs abdominales - Moins fréquemment : reflux gastroœsophagien, ulcère peptique, saignement digestif <p>4. Hyponatrémie d'effort (5-50%, y compris asymptomatique)</p> <p>5. Autres pathologies médicales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Malaise lipothymique de fin d'effort - Déshydratation liée à l'effort - Rhabdomyolyse d'effort - Pathologies respiratoires : bronchospasme induit par l'effort ; asthme <p>6. Pathologies en lien avec l'environnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pathologies liées à la chaleur : brûlure, syncope, insolation, coup de chaleur - Pathologies liées au froid : hypothermie, gelure
--	--

La prévalence des pathologies rencontrées en trail quand elle est connue est indiquée en pourcentage dans le tableau. Elle est très variable selon les études. Ces données chiffrées sont issues d'études anglo-saxonnes sur les pathologies du trail et de l'ultra-trail.

Matériels nécessaires à la médicalisation

Les résultats obtenus dans ce travail ont été comparés à ceux de la littérature. Hoffman et al.(7) décrivent les pathologies et le matériel nécessaire pour médicaliser des épreuves supérieures à 42 kilomètres(7) (incluant donc le trail et l'ultra-trail). Cet article regroupe les données de la littérature sur le sujet ainsi que l'avis d'un groupe d'experts. Nos résultats diffèrent avec cette étude sur les types de médicaments recommandés. L'article d'Hoffman et al.(7), pourtant destiné à la médicalisation d'ultra-trails, mentionne comme seules drogues d'urgence de l'adrénaline et de la trinitrine. Par contre, il mentionne plus de matériel pour prendre en charge des blessures musculo-squelettiques. Une autre étude de Jaworski concerne le matériel nécessaire pour médicaliser un marathon(11). De même que précédemment, ce travail mentionne moins de drogues d'urgence que notre étude.

Tableau IV : Liste de matériel médical prévisible en vue d'un trail ou ultra trail

Matériels liés à une pathologie respiratoire : Masque nébuliseur Salbutamol (en spray + pour nébulisation) Terbutaline Bromure d'ipratropium Bouteille d'oxygène (peut aussi être amenée par les secouristes)	Les solutés : Chlorure de sodium 0.9% , Chlorure de sodium 20% (ampoule) Glucose 5%, Glucose 30% (ampoule) Ringer lactate® Hydroxyéthylamidon
Matériels de réanimation : Insufflateur BAVU Masque de ventilation Lunette à oxygène Masque haute concentration Défibrillateur semi-automatique ECG 12 dérivations, Scope Laryngoscope, sonde d'intubation, filtre raccord, lame laryngoscope Mandrin rigide Canule de Guedel	Les médicaments à administration per os : Corticoïde (ex : prednisolone) Anti-histaminique (ex : desloratadine) Antalgiques de palier I, II et III Antidiarrhéique (ex : racécadotril, diosmectite, lopéramide) Antiémétique (ex : dompéridone, métopimazine) Antispasmodique (ex : phloroglucinol) Anti-reflux (ex : pantoprazole, alginate) Pastille de sel Soluté de réhydratation orale (ex : Adiaril®) Sucre
Les perfusions : Cathéter, garrot, tubulure avec robinet, pansement adhésif Aiguilles : trocart, IV, IM, SC Seringues 2 ml et 10 ml	Les pommades : Pommade anti-irritation (ex : Akiléine Nok®, Bepanthen®) Vaseline Sulfadiazine (Flammazine®) Antiseptique (ex : Bétadine gel®)
Les médicaments injectables : Antalgiques de palier I, II et III Kétamine Antiémétique (ex : métopimazine) Antibiotique(ex : amoxicilline/acide clavulanique) Corticoïdes (ex : méthylprednisolone) Anti-histaminique (ex: dexchlorphéniramine)	Les médicaments à visée ophtalmologique : Collyre antiseptique (ex : picloxydine) Collyre antiallergique (ex : cromoglycate de sodium) Collyre anesthésique local (ex : oxybuprocaine) Cicatrisant oculaire (ex : pommade vitamine A)

<p>Les médicaments de l'urgence injectables : Adrénaline pour injection IV Adrénaline IM (ex : Anapen®) Cathécolamines (ex : dobutamine, noradrénaline) Atropine Acide acétylsalicylique Amiodarone Dérivé nitré (ex : Risordan®, trinitrine) Agent anesthésique hypnotique (ex : midazolam) Curare (ex : succinylcholine) Anticonvulsivant (ex : clonazepam)</p> <p>Matériels pour sutures et pansements : Set de suture à usage unique Fils pour suture Xylocaine® 2% Trocart, seringue, aiguille SC, Scalpel Stéri-strip Colle cutanée Antiseptique local Pansement adhésif (ex : Mefix®, Cosmopore®) Bandes de crêpe (type Velpeau®) Compresses stériles et non stériles Tulle gras Pansement hydrocolloïde (ex : Compeed®) Petit pansement standard Pansement absorbant Mèche stérile hémostatique (ex : Coalgan®) Eosine Aiguille sous cutanée et seringue 2 ml Eau non stérile Dosette de sérum physiologique Gants stériles et non stériles</p>	<p>Matériels liés à une blessure musculo squelettique : Attelles : Attelle de cheville , Attelle de jambe gonflable, Attelle de Zimmer , Attelle à dépression membre inférieur Echarpe coude au corps Attelle cervico-thoracique Colliers cervicaux C1, C2, C3 Bandes adhésives pour strapping(ex : Elastoplast®) Bandes de contention (ex : Coheban®) Spray froid</p> <p>Matériels divers : Stéthoscope Tensiomètre Thermomètre Saturomètre Otoscope, embouts Lecteur de glycémie, autopiqueurs, bandelettes Collecteur d'aiguilles Gel hydroalcoolique Sacs poubelles et sacs poubelles DASRI Abaisse-langue Couverture de survie Ciseaux Pince à échardes, Tire-tique Bandelette urinaire Rasoir Lampe de poche Marqueurs, stylos</p>
--	--

Hydratation intraveineuse ou per os...

Un certain nombre de courses disqualifient les athlètes qui reçoivent des liquides par voie intraveineuse (IV) pendant la course (*par exemple* , Badwater 135 et Western States 100). Les milieux médicaux utilisent depuis longtemps les fluides intraveineux pour traiter la déshydratation grave, les coups de chaleur et les traumatismes critiques. Plus récemment, le nombre de cliniques d'hydratation intraveineuse commerciales aux États-Unis a augmenté, prétendant apporter un « soulagement à la gueule de bois », au décalage horaire, au rhume et à la grippe. Dans la communauté sportive, il a été rapporté que la déshydratation après la perfusion de fluides IV était rapidement surmontée. Il n'y a pas de preuves concluantes que l'hydratation IV soit supérieure à l'hydratation orale. De plus, l'hydratation intraveineuse est associée à un risque d'infection, de saignements, de thrombophlébite, d'infiltration des tissus

mous et de piqûre d'aiguille(12). De plus, administrer une hydratation intraveineuse à un individu sans connaître son état d'hydratation est dangereux. Le risque d'hydratation d'un liquide intraveineux dépasse de loin tout avantage perçu de l'hydratation d'un liquide intraveineux. L'American College of Sports Medicine recommande le remplacement du liquide par voie intraveineuse chez les athlètes présentant une déshydratation sévère (perte de poids corporel > 7%) et ceux qui ne tolèrent pas les liquides oraux (nausées, vomissements ou diarrhée).

Précaution à prendre avec les antiémétiques

Les problèmes gastro-intestinaux se rencontrent fréquemment dans les ultratrails(13). Les nausées et les vomissements sont fréquemment traités avec des antiacides et des antiémétiques tels que l'ondansétron. Malgré tous, il faut connaître les dangers potentiels qui y sont associés. Un effet indésirable grave associé à l'ondansétron est l'allongement de l'intervalle QT, en particulier chez les patients atteints de bradyarythmie, d'insuffisance cardiaque congestive et de problèmes cardiaques congénitaux. Il faut donc être particulièrement prudents lors de l'administration de ce médicament chez les athlètes suspectés d'anomalies électrolytiques.

EVALUATION MEDICALE AVANT UN TRAIL

Réglementation

Le trail et l'ultra-trail en montagne est une discipline intense nécessitant des conditions physiques optimales avant le départ. Par ailleurs, on a vu que certaines courses en montagne surmontaient les 2500m d'altitude, ce qui revient à penser que l'état de santé doit être équivalent à celui de l'alpinisme.

Récemment, les dispositions du code du sport relatives au certificat médical ont été modifiées par la loi n°2016-41 du 26 janvier 2016 de modernisation de notre système de santé ainsi que par le décret n°2016-1157 du 24 août 2016 relatif au certificat médical attestant de l'absence de contre-indication à la pratique du sport. Les articles L. 231-2 à L. 231-2-3 et D. 231-1-1 à D. 231-1-5 précisent que le certificat médical permet **d'établir l'absence de contre-indication** à la pratique du sport et mentionne, s'il y a lieu, **la ou les disciplines** dont la pratique est contre-indiquée(14). Si la licence sollicitée ouvre droit à la participation à des compétitions le certificat médical doit mentionner spécifiquement l'absence de contre-indication de **LA discipline** concernée **en compétition**. Depuis le 1er juillet 2017, le questionnaire de santé intitulé « QS-SPORT », disponible sous la forme d'un formulaire Cerfa n°15699*01, permet de renouveler sa **licence « compétition » sans visite médical(15)**. Le sportif doit toutefois attester auprès de la fédération avoir répondu par la négative à chacune des rubriques du QS-SPORT. Dans ce cas, le certificat médical d'absence de contre-indication est exigée **tous les trois ans**.

Par ailleurs, la législation a émis ses directives concernant le certificat médical de certaines **disciplines sportives à contraintes particulières**. La pratique de l'alpinisme au-dessus de 2 500 mètres d'altitude est la première citée. L'Article L231-2-3, modifié par LOI n°2016-41 du 26 janvier 2016 - art. 219 stipule que pour ces disciplines, la délivrance ou le renouvellement de la licence sont soumis à la production d'un certificat médical datant de **moins d'un an**, après la réalisation d'un **examen médical approfondi et spécifique**. L'article L. 212-1 précise que seul le médecin **diplômé** et inscrit au conseil de l'ordre peut réaliser le certificat, excluant donc les internes et les médecins remplaçant non thésés. *« Lorsque l'activité mentionnée s'exerce dans un environnement spécifique impliquant le respect de mesures de sécurité particulières, seule la détention d'un diplôme permet son exercice. Ce diplôme, inscrit sur la liste mentionnée au III de l'article L. 212-1, est délivré par l'autorité administrative dans le cadre d'une formation coordonnée par les services du ministre chargé des sports et assurée par des établissements relevant de son contrôle pour les activités considérées »*

L'examen médical spécifique a des caractéristiques qui sont fixées par l'arrêté des ministres chargés de la santé et des sports du 24 juillet 2017(16) *« Il est subordonnée à la réalisation d'un examen médical effectué, par tout docteur en médecine ayant des compétences spécifiques, selon les recommandations de la Société française de médecine de l'exercice et du sport. Cet examen médical doit présenter pour la pratique de l'alpinisme au-dessus de 2 500 mètres d'altitude :*

- une attention particulière est portée sur l'examen **cardio-vasculaire**.
- la présence d'antécédents ou de facteurs de risques de **pathologie liées à l'hypoxie d'altitude** justifie la réalisation d'une **consultation spécialisée ou de médecine de montagne**. »

Tableau V : Contre-indications absolues à la pratique de l'alpinisme

(d'après les recommandations de la commission médicale de la Fédération Française de la Montagne et de l'Escalade)

<p>Cardiovasculaires</p> <ul style="list-style-type: none"> - Angor instable ou au moindre effort ; délai d'au moins trois mois nécessaire après un accident coronarien ou un geste de revascularisation (stent) ; possible séjour en altitude jusqu'à 3500m en cas de maladie coronarienne stable - Episode d'insuffisance cardiaque < 3 mois, insuffisance cardiaque droite Possible séjour jusqu'à 3000m en cas d'insuffisance cardiaque gauche stable - Hypertension artérielle mal contrôlée au repos -Cardiopathie valvulaire sévère, même asymptomatique - Troubles du rythme non contrôlés et DAI en place < 6 mois - Cardiopathie cyanogène ou cardiopathie complexe non cyanogène - TVP et EP < 3mois <p>Pathologies endocriniennes et métaboliques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rétinopathie diabétique - Obésité (BMI>30) : séjour en très haute altitude (>5000m) 	<p>Respiratoires</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asthme : formes persistantes sévères ou mal contrôlées Séjour possible jusqu'à 5000m si forme intermittente ou persistante légère - HTAP : contre-indication absolue au séjour - Pneumothorax : Pneumothorax récent. Séjour possible 2 semaines après la guérison constatée à la radiographie pulmonaire. <p>Neurologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atcd d'AVC ou d'AIT < 3 mois, atcd d'AVC hémorragique Séjour possible < 3000m si atcd ancien d'AVC ischémique ou d'AIT après consultation d'altitude - Thrombose veineuse cérébrale < 3 mois Si atcd ancien de TVC, séjour possible en l'absence de thrombophilie - Anévrisme cérébral ou malformation vasculaire cérébrale connus - Poussée récente de SEP Séjour possible jusqu'à 2500m si patients stables - Tumeur cérébrale symptomatique Séjour possible jusqu'à 3000m si tumeur cérébrale asymptomatique près consultation d'altitude - Comitialité mal contrôlée
---	---

Tableau VI : Pathologies pour lesquelles une consultation d'altitude est préconisée :

Cardiovasculaires	Respiratoires	Neurologiques	Endocriniennes
<ul style="list-style-type: none"> - Maladie coronaire - Insuffisance cardiaque - Foramen ovale perméable - Valvulopathies - Arythmies - Cardiopathies congénitales - Endarteriectomie bilatérale 	<ul style="list-style-type: none"> - BPCO - Mucoviscidose - Insuffisance respiratoire - Pneumopathies interstitielles - Pneumothorax 	<ul style="list-style-type: none"> - Hémorragies intracrâniennes 	<ul style="list-style-type: none"> - Diabète

Une consultation spécialisée de Médecine de Montagne est permise dans deux centres de référence dans les Pyrénées :

-Toulouse : Hôpital Larrey Explorations fonctionnelles respiratoires et médecine du sport (Tel 05 67 77 16 98)

-Montpellier : Hôpital Arnaud de Villeneuve département de physiologie clinique (Tél : 04 67 33 59 11 et 04 67 33 59 08) physio-clinique-respi@chu-montpellier.fr, Consultation de médecine de montagne et d'altitude, Test en hypoxie.

Evaluation et conseil au sportif

Ainsi, au vu de la loi, le triler ne pourrait renouveler son certificat de compétition tous les 3 ans. Or, l'examen médical nécessaire à l'élaboration de ce certificat est souvent l'unique consultation médicale que le triler aura de l'année, car étant un sportif en bonne santé, ses motifs de consultations sont peu nombreux. On a vu que la pratique de ce sport en montagne pouvait s'apparenter à la pratique de l'alpinisme. L'évaluation devrait en toute logique comprendre un examen cardiovasculaire approfondi, avec une consultation spécifique de médecine de montagne en cas d'antécédent référencé dans le tableau V.

Les études ont montré que les sportifs se tournent davantage vers les magazines ou internet pour s'informer (environ 25 % des coureurs considèrent leur médecin traitant comme « informé » sur l'ultra-trail)(17). La consultation du certificat de non contre-indication est donc le moment privilégié pour réaliser le bilan médical du sportif, et lui donner les messages clé de préventions.

En effet, plusieurs enquêtes montrent que les coureurs d'ultra-trails, pourtant considérés comme étant en bonne santé, présentent des comportements à risques avec une consommation trop importante de certains types de médicaments comme des AINS. Compte tenu des volumes d'entraînement, cette population est également plus exposée à l'addiction au sport(17). De plus, ils sont peu sensibilisés au risque lié aux conditions climatique extrême et à l'impact sur leur santé. Les 10 règles d'or édicté par le club des cardiologies du sport reprennent les messages de prévention clef à leur délivrer(18).

Tableau VII: les 10 règles d'or de prévention cardiovasculaire du sportif(18)

1/ Je signale à mon médecin toute douleur dans la poitrine ou essoufflement anormal survenant à l'effort	6/ J'évite les activités intenses par des températures extérieures $< -5^{\circ}$ ou $> +30^{\circ}$ et lors des pics de pollution
2/ Je signale à mon médecin toute palpitation cardiaque survenant à l'effort ou juste après l'effort	7/ Je ne fume pas, en tout cas jamais dans les 2 heures qui précèdent ou suivent ma pratique sportive
3/ Je signale à mon médecin tout malaise survenant à l'effort ou juste après l'effort	8/ Je ne consomme jamais de substance dopante et j'évite l'automédication en général

4/ Je respecte toujours un échauffement et une récupération de 10 min lors de mes activités sportives	9/ Je ne fais pas de sport intense si j'ai de la fièvre, ni dans les 8 jours qui suivent un épisode grippal (fièvre + courbatures)
5/ Je bois 3 à 4 gorgées d'eau toutes les 30 min d'exercice à l'entraînement comme en compétition	10/ Je pratique un bilan médical avant de reprendre une activité sportive intense si j'ai plus de 35 ans pour les hommes et 45 ans pour les femmes

Hydratation (règle 5)

Il faudrait particulièrement renforcer le message de prévention sur la « règle 5 » sur l'hydratation. La déshydratation d'un athlète participant à un ultratrail peut être régulièrement rencontrée. Les pertes de transpiration peuvent approcher jusqu'à 0,5 à 2 L/l lors d'activités prolongées(19). Ces pertes doivent être remplacées. Il existe cependant une faible corrélation dans la prédiction clinique de l'état d'hydratation avec les symptômes(19). Les signes courants de déshydratation des athlètes d'endurance, notamment altération de la peau, muqueuses buccales sèches, yeux enfoncés, sensation de soif et incapacité de cracher, ne permettaient pas d'identifier correctement les personnes présentant une perte de poids totale > 3% après un trail(20). Idéalement, dans la plupart des cas, la réhydratation orale est préférable à la réhydratation isotonique intraveineuse(19).

Ses conseils d'hydratation doivent préciser que les apports doivent aussi contenir du sodium pour éviter les hyponatrémies. En effet, la surhydratation avec des fluides hypotoniques pendant la course est un facteur de risque d'hyponatrémie(19). En outre, la contribution de l'excrétion d'eau altérée induite par l'arginine vasopressine aux reins entraîne un excès relatif d'eau corporelle totale par rapport à une quantité de sodium, conduisant ainsi à une hyponatrémie de dilution(21). L'hyponatrémie lié à l'exercice peut être symptomatique ou asymptomatique. Les taux d'incidence d'hyponatrémie symptomatique sont difficiles à déterminer car la plupart des présentations sont généralement des cas isolés ou des cas rapportés d'athlètes ayant besoin de soins médicaux moins de 24 heures après la participation à une manifestation. Des occurrences aussi élevées que 23% et 38% ont été rapportées chez des athlètes participant au triathlon Ironman et à l'ultramarathon, respectivement(21). Les signes et les symptômes courants comprennent des étourdissements, des nausées, des vertiges et un gain de poids corporel. Les symptômes sévères incluent : vomissements, convulsions, maux de tête, altération de la relation (confusion, désorientation, délire et agitation) et dyspnée. Une hyponatrémie sévère non traitée peut entraîner des troubles respiratoires et le décès. En général, la gravité des symptômes dépend généralement de la quantité de sodium diminuée par rapport aux niveaux normaux de l'athlète(21). La majorité des cas d'hyponatrémie présumés ou présentant des symptômes bénins doivent être traités avec une restriction de fluide hypotonique ou isotonique jusqu'à ce que les athlètes puissent se vider d'eux-mêmes. Dans certaines situations où un sportif présente des symptômes bénins avec un taux de sodium mesuré <130 mEq · L⁻¹, il convient de traiter par prise orale de solution saline hypertonique afin de réduire

le risque de progression vers une hyponatrémie sévère(21). Les schémas thérapeutiques appropriés incluent une solution hypertonique à 3% de NaCl (100 ml) (avec arôme si possible), un bouillon concentré (4 cubes de bouillon dans 125 ml, une demi-tasse d'eau) ou un autre volume équivalent de solution à haute concentration en sodium. Dans de tels scénarios, il est recommandé aux athlètes de consulter un médecin en développant d'autres signes ou symptômes neurologiques ou EAH dans les 24 heures qui suivent(21). Pour les athlètes présentant une EAH confirmée et des symptômes sévères, le traitement doit être instauré rapidement car il s'agit d'une urgence menaçant le pronostic vital. Idéalement, les patients doivent être traités par administration intraveineuse de 100 ml de 3% de solution saline hypertonique par un périphérique IV en moins de 1 min. Ceci peut être répété deux fois supplémentaires toutes les 10 minutes s'il n'y a pas d'amélioration. Dans le même temps, un transport d'urgence doit être organisé pour le transfert du patient vers le centre médical le plus proche.

Températures extrêmes (règle 6)

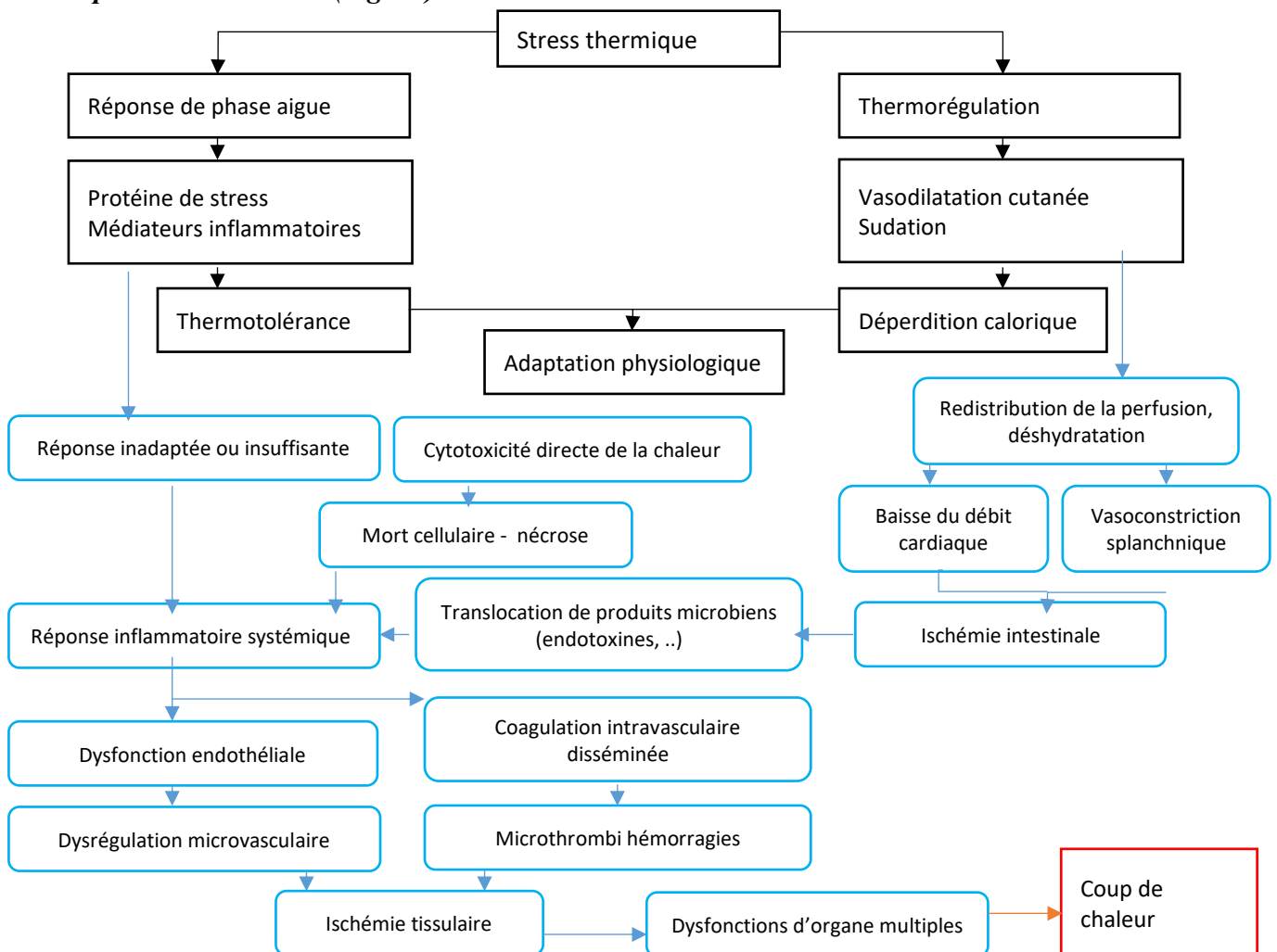


Figure 1: physiologie de l'adaptions au stress thermique et physiopathologie du coup de chaleur d'exercice (22)

Des conseils devront être également apportés sur la règle 6. Les courses d'endurance en montagne sont souvent soumises à des températures extrêmes que ce soit le froid ou la chaleur. Le coup de chaleur est l'accident le plus redouté du fait de sa gravité(23)(24)(22). Le système de thermorégulation peut être submergé par une production excessive de chaleur (production de chaleur métabolique par les muscles en activité) ou par une perte de chaleur inhibée (réaction de sudation diminuée, diminution de la transpiration, ou diminution de la capacité à évaporer la sueur) ou les deux. Il concerne particulièrement les individus dont la condition physique est imparfaite et qui n'ont pas été acclimatés à un tel environnement.

Cliniquement le syndrome se caractérise par des troubles de neuro-psychiatrie (agressivité, irritabilité, confusion, convulsions, altération de la conscience), une température corporelle élevée dépassant 40 °C et un arrêt de la sudation. La pathologie peut rapidement évoluer vers une réponse inflammatoire systémique et un syndrome de défaillance multi-viscérale : vomissements, troubles hémodynamiques avec insuffisance hépatique et rénale, coagulation intravasculaire disséminée et rhabdomyolyse. Le traitement immédiat consiste, sur le terrain et pendant le transport vers une structure hospitalière adaptée, en un refroidissement efficace et précoce. Aucune méthode n'ayant fait la preuve de son efficacité par rapport à une autre, plusieurs d'entre elles doivent être employées simultanément (placer le patient à l'ombre, le déshabiller, l'asperger d'eau, placer des packs de glace sur les gros troncs vasculaires, soluté intraveineux froid, etc.) La prise en charge hospitalière nécessite le plus souvent en une prise en charge réanimatoire. Le pronostic est étroitement lié à la dynamique de défervescence thermique, avec une mortalité d'environ 1% dans les cas où cette défervescence est très rapide, à plus de 20% si elle est retardée.

Malaise et douleur thoracique (règle 1,2,3)

Plusieurs rapports suggèrent que de nombreux sportifs, atteints d'événements cardiovasculaires liés à l'exercice, présentaient des symptômes prodromaux que le patient et le médecin avaient tendance à ignorer, lorsqu'ils se manifestaient chez des individus en excellente forme. Une enquête rétrospective révèle que sur 134 jeunes athlètes atteints de mort subite cardiaque, dont 121 (90%) sont décédés pendant ou immédiatement après l'effort, 24 (18%) ont présenté des symptômes cardiaques probables au cours des 36 mois précédant le décès(25). Chez les adultes, d'autres études montrent que 50% des joggeurs décédés au cours de l'exercice de coronaropathie ont présenté des symptômes prodromiques mais ont poursuivi des programmes d'exercices intenses (26), et 81% des marathoniens présentaient des symptômes cardiaques probables avant le décès(27). Une enquête révèle que sur 60 joueurs de squash décédés au cours de l'exercice, 45 (75%) avaient signalé au moins un symptôme prodromique dans la semaine de leur décès, et 16 sujets avaient signalé plus d'un symptôme. Seuls 9 étaient connus pour avoir consulté leur médecin traitant à propos de ces symptômes. Les prodromes étaient pour 15 cas des douleurs thoraciques type angor, 12 cas une fatigue croissante, 10 cas des symptômes gastro-intestinaux, 6 cas une dyspnée anormale, 5 cas un malaise vagal, 5 cas des cervicalgies, 3 cas des palpitations, 2 cas des céphalées inhabituelles, 5 cas aucuns symptômes. La plupart ont signalé ces symptômes uniquement à des proches et peu ont eu recours à des soins

médicaux(28). Dans 70% des cas, les sportifs reconnaissent qu'ils ne consulteraient pas un médecin en cas de survenue de symptôme anormal à l'effort.

Il est donc prudent que les sportifs connaissent la nature des symptômes prodromaux cardiaques et la nécessité de consulter rapidement un médecin.

Il n'est pas rare que les patients et les médecins puissent ignorer ou ne pas évaluer correctement les symptômes chez les personnes très actives, en pensant à tort que des niveaux de condition physique élevés protègent contre le risque de maladie cardiaque plutôt que de le provoquer.

CONCLUSION

Les exigences physiques et temporelles extrêmes des trails en montagne nécessitent une couverture par une équipe médicale bien préparée et compétente. Étant donné que chaque trail diffère d'un point de vue de la logistique et de l'environnement, il est important que la direction de la course et les équipes médicales soient conscientes des circonstances uniques propre à leur épreuve.

La médicalisation pourrait être associée à de la médecine d'urgence de montagne. Or, devant l'essor du nombre de coureurs et du nombre de course, les médecins généralistes ou toutes autres spécialités peuvent être sollicités pour encadrer ce type d'épreuve. Bien que la majorité des problèmes médicaux ne soient pas extrêmement graves, certains peuvent aboutir à des conséquences dramatiques tels que la mort subite d'un sportif en apparence en bonne santé.

L'objectif de ce travail est de fournir au médecin coordonnant la course un guide détaillant le matériel médical nécessaire à l'encadrement d'un trail. D'autre part, les risques pour les sportifs peuvent être prévenu en amont au moment de la réalisation du certificat de non contre-indication à la pratique.

Le trail en montagne, dépassant souvent les altitudes de 2500m, s'apparente à la pratique de l'alpinisme dont la législation a récemment redéfini le cadre de l'examen médical d'aptitude. C'est au cours de cette consultation privilégié que le médecin pourra réaliser les bilans nécessaire (bilan cardiaque, consultation spécialisée de montagne), et délivrera les messages de prévention qui sont véhiculés par les 10 règles d'or (hydratation, prévention des conditions climatiques extrêmes...).

REFERENCE

1. Hoffman MD, Krishnan E. Exercise behavior of ultramarathon runners: baseline findings from the ULTRA study. *J Strength Cond Res.* nov 2013;27(11):2939-45.
2. *Reglementation_Hors-Stade_2017.pdf* [Internet]. [cité 24 sept 2019]. Disponible sur: https://www.athle.fr/Reglement/Reglementation_Hors-Stade_2017.pdf
3. Arrêté du 10 février 2009 fixant les conditions exigées pour les véhicules et les installations matérielles affectés aux transports sanitaires terrestres.
4. Scheer BV, Murray A. Al Andalus Ultra Trail: an observation of medical interventions during a 219-km, 5-day ultramarathon stage race. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* sept 2011;21(5):444-6.
5. Dallam GM, Jonas S, Miller TK. Medical considerations in triathlon competition: recommendations for triathlon organisers, competitors and coaches. *Sports Med Auckl NZ.* 2005;35(2):143-61.
6. Décès sur L'Ariégeoise : « Nous avons pris la bonne décision, il ne fallait pas annuler la course » selon la direction [Internet]. France 3 Occitanie. [cité 24 sept 2019]. Disponible sur: <https://france3-regions.francetvinfo.fr/occitanie/ariege/foix/decès-ariégeoise-nous-avons-pris-bonne-décision-il-ne-fallait-pas-annuler-course-direction-1693064.html>
7. Hoffman MD. Injuries and Health Considerations in Ultramarathon Runners. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 1 févr 2016;27(1):203-16.
8. Krabak BJ, Waite B, Lipman G. Injury and illnesses prevention for ultramarathoners. *Curr Sports Med Rep.* juin 2013;12(3):183-9.
9. Knechtle B, Knechtle P, Rosemann T. Low prevalence of exercise-associated hyponatremia in male 100 km ultra-marathon runners in Switzerland. *Eur J Appl Physiol.* juin 2011;111(6):1007-16.
10. Bennett BL, Hew-Butler T, Hoffman MD, Rogers IR, Rosner MH, Wilderness Medical Society. Wilderness Medical Society practice guidelines for treatment of exercise-associated hyponatremia: 2014 update. *Wilderness Environ Med.* déc 2014;25(4 Suppl):S30-42.
11. Jaworski CA. Medical concerns of marathons. *Curr Sports Med Rep.* juin 2005;4(3):137-43.
12. Casa DJ, Maresh CM, Armstrong LE, Kavouras SA, Herrera JA, Hacker FT, et al. Intravenous versus oral rehydration during a brief period: responses to subsequent exercise in the heat. *Med Sci Sports Exerc.* janv 2000;32(1):124-33.
13. Stuempfle KJ, Hoffman MD. Gastrointestinal distress is common during a 161-km ultramarathon. *J Sports Sci.* 2015;33(17):1814-21.
14. Code du sport. | Legifrance [Internet]. [cité 25 sept 2019]. Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=B00DCE585B6E5151AD903D24B1DD4E41.tp_dila15v_3?idSectionTA=LEGISCTA000006167042&cidTexte=LEGITEXT000006071318&dateTexte=20160908
15. *cerfa_15699.pdf* [Internet]. [cité 25 sept 2019]. Disponible sur: https://www.formulaires.modernisation.gouv.fr/gf/cerfa_15699.do
16. *arrete_24_juillet_2017_certificat_medical_disciplines_contraintes_partic.pdf* [Internet]. [cité 25 sept 2019]. Disponible sur: http://www.sports.gouv.fr/IMG/pdf/arrete_24_juillet_2017_certificat_medical_disciplines_contraintes_partic.pdf

17. André PC. Description d'un échantillon de 212 participants à l'édition 2016 du trail de la Plagne : la 6000D. 2017.
18. Club des Cardiologues du Sport. 10 règles d'or [Internet]. 2013 [cited 2015 May 18]. Available from: http://www.clubcardiosport.com/regles-d%27or/argu_scientifique.pdf [Internet]. [cité 24 oct 2018]. Disponible sur: <http://www.clubcardiosport.com/info.php>
19. Hoffman MD, Pasternak A, Rogers IR, Khodae M, Hill JC, Townes DA, et al. Medical services at ultra-endurance foot races in remote environments: medical issues and consensus guidelines. *Sports Med Auckl NZ*. août 2014;44(8):1055-69.
20. McGarvey J, Thompson J, Hanna C, Noakes TD, Stewart J, Speedy D. Sensitivity and specificity of clinical signs for assessment of dehydration in endurance athletes. *Br J Sports Med*. août 2010;44(10):716-9.
21. Hew-Butler T, Rosner MH, Fowkes-Godek S, Dugas JP, Hoffman MD, Lewis DP, et al. Statement of the Third International Exercise-Associated Hyponatremia Consensus Development Conference, Carlsbad, California, 2015. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med*. juill 2015;25(4):303-20.
22. Netgen. Le coup de chaleur d'exercice [Internet]. *Revue Médicale Suisse*. [cité 16 nov 2018]. Disponible sur: <https://www-revmed-ch-s.docadis.ups-tlse.fr/RMS/2012/RMS-366/Le-coup-de-chaleur-d-exercice>
23. American College of Sports Medicine, Armstrong LE, Casa DJ, Millard-Stafford M, Moran DS, Pyne SW, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. *Med Sci Sports Exerc*. mars 2007;39(3):556-72.
24. Casa DJ, Armstrong LE, Ganio MS, Yeargin SW. Exertional heat stroke in competitive athletes. *Curr Sports Med Rep*. déc 2005;4(6):309-17.
25. Maron BJ, Shirani J, Poliac LC, Mathenge R, Roberts WC, Mueller FO. Sudden death in young competitive athletes. Clinical, demographic, and pathological profiles. *JAMA*. 17 juill 1996;276(3):199-204.
26. Thompson PD, Stern MP, Williams P, Duncan K, Haskell WL, Wood PD. Death during jogging or running. A study of 18 cases. *JAMA*. 21 sept 1979;242(12):1265-7.
27. Noakes TD, Opie LH, Rose AG. Marathon running and immunity to coronary heart disease: fact versus fiction. *Clin Sports Med*. avr 1984;3(2):527-43.
28. Northcote RJ, Flannigan C, Ballantyne D. Sudden death and vigorous exercise--a study of 60 deaths associated with squash. *Br Heart J*. févr 1986;55(2):198-203.