

Cryothérapie dans le traitement de la douleur: tour d'horizon et nouveautés

Dr DIMITRI HORN^a et Dr MATTHIEU CACHEMAILLE^{a,b}

Rev Med Suisse 2021; 17: 1214-7

Le rôle de la cryothérapie dans le traitement des douleurs est connu depuis l'époque des Égyptiens. Au cours des 50 dernières années, les techniques d'application systémique du froid ont évolué vers des approches plus ciblées visant les structures nerveuses. De nombreuses indications pour le traitement des douleurs aiguës et chroniques ont vu le jour et sont soutenues par des évidences scientifiques. Une diminution des douleurs jusqu'à parfois plusieurs mois, une baisse de la consommation d'opiacés ainsi qu'un gain fonctionnel sont parmi les résultats retrouvés dans la littérature. La cryothérapie est une option thérapeutique antalgique efficace comportant relativement peu d'effets secondaires.

Cryotherapy for pain treatment: An overview

The role of cryotherapy in the treatment of pain has been known since the Egyptians. For fifty years, techniques initially dedicated to the whole body have evolved into more specific approaches by targeting nerve structures. Several indications for the treatment of acute and chronic pain have emerged and are supported by scientific evidence. A reduction in pain for up to several months, a decrease of opioid consumption and an improvement in the physical activity are among the main results reported in the literature. Cryotherapy appears to be an efficient treatment in pain management correlated with a relatively few numbers of side effects.

INTRODUCTION

Les bienfaits du froid sont connus depuis des milliers d'années. En effet, le froid était déjà utilisé dans l'Égypte ancienne et au temps d'Hippocrate pour ses vertus antalgiques et anti-inflammatoires. Au cours des 2 derniers siècles, la cryothérapie (c'est-à-dire le traitement par le froid) a évolué d'une application générale (immersion dans l'eau froide puis chambres de cryothérapie) vers des techniques ciblant des structures anatomiques spécifiques.¹ Lloyd et coll. ont fait état de l'efficacité de la cryoanalgésie² (ou cryoneurolyse) pour la première fois en 1976. Cette procédure, consistant en la thermoablation d'un nerf par le froid, sera dès lors petit à petit utilisée dans le cadre de diverses pathologies.³ Contrairement aux approches pharmacologiques systémiques et aux autres techniques de neurolyse chimique à l'aide d'alcool ou de phénol, la cryoneurolyse est associée à une faible proportion d'effets indésirables.⁴

Le but de cet article est de passer en revue les principales indications et évidences de la cryothérapie dans le traitement

de la douleur en se concentrant particulièrement sur la cryoneurolyse. Quelques indications sur la cryothérapie locale ou du corps entier seront également abordées.

CRYONEUROLYSE

Mécanismes d'action

Les nerfs sont composés d'axones transmettant l'influx nerveux. Chaque axone est recouvert d'une couche appelée «endonèvre». Les axones se regroupent et forment des fascicules qui sont entourés de périnèvre. Le périnèvre ainsi que des fibres de collagène et des petits vaisseaux sanguins sont eux-mêmes entourés de l'épinèvre qui constitue la couche externe macroscopique du nerf.⁴

Seddon (1943) décrit 3 types de lésions nerveuses cardinales (**tableau 1**).⁵ L'axonotmésis et le neurotmésis conduisent à une dégénérescence wallérienne, correspondant à une altération de la portion distale de l'axone. Sunderland (1968) montre que lors d'un axonotmésis de degré 2 (endonèvre intact), le nerf sera alors capable de se régénérer spontanément à partir de l'axone à une vitesse d'environ 1 à 1,5 mm/semaine chez l'être humain^{6,7} (entre 1 et 3 mm/jour selon certaines études animales).^{8,9}

Aspect pratique

La cryoneurolyse consiste en l'application de froid (températures entre -20 et -100 °C) au moyen d'une sonde au contact direct d'un nerf, créant une lésion de type axonotmésis de degré 2 (**tableau 1**). Cela va induire un bloc de conduction pouvant durer plusieurs semaines, voire plusieurs mois, selon le nerf atteint. S'ensuivra une régénération distale de l'axone, sans formation de névrome, ni séquelles neurologiques irréversibles.¹⁰

La sonde de cryoablation permet la formation d'un glaçon au bout de cette dernière, grâce à la dilatation d'un gaz (CO₂ ou N₂O) à son extrémité (**figure 1**). Plus grand sera le diamètre de la sonde, plus gros sera le glaçon et plus large sera la surface neurolysée.

Une approche percutanée, peu invasive, sous contrôle échographique ou radioscopique, a dès lors ouvert le champ à la cryoneurolyse interventionnelle (**figure 2**). Elle est indiquée chez des patients présentant des douleurs aiguës ou chroniques dans lesquelles des nerfs périphériques sont impliqués (incluant les douleurs de type neuropathique).

Avant de procéder à une neurolyse, il s'agit d'identifier le(s) nerf(s) en y pratiquant, à proximité, une infiltration de petite

^aService d'anesthésiologie, CHUV et Université de Lausanne, 1011 Lausanne,

^bCentre d'antalgie, Service d'anesthésiologie, CHUV et Université de Lausanne, 1011 Lausanne

dimitri.horn@chuv.ch | matthieu.cachemaille@chuv.ch

TABEAU 1 Classification des lésions nerveuses inspirée de Sunderland (1968) et Seddon (1943)

Le tableau mentionne aussi l'histologie et la température.^{4,5}
 +: structure intacte; -: structure détruite.

Classification Sunderland	Axone	Endonèvre	Périnèvre	Épinèvre	Classification Seddon	Pronostic	T°
Degré 1	+	+	+	+	Neurapraxie	Récupération spontanée rapide	+10 à -20 °C
Degré 2	-	+	+	+	Axonotmésis	Récupération spontanée par repousse axonale	-20 à -100 °C
Degré 3	-	-	+	+		Récupération spontanée possible, toujours partielle	De -140 °C à plus froid
Degré 4	-	-	-	+	Neurotmésis	Aucune récupération spontanée	Pas possible avec la cryoneurolyse
Degré 5	-	-	-	-		Réparation par suture ou greffe	

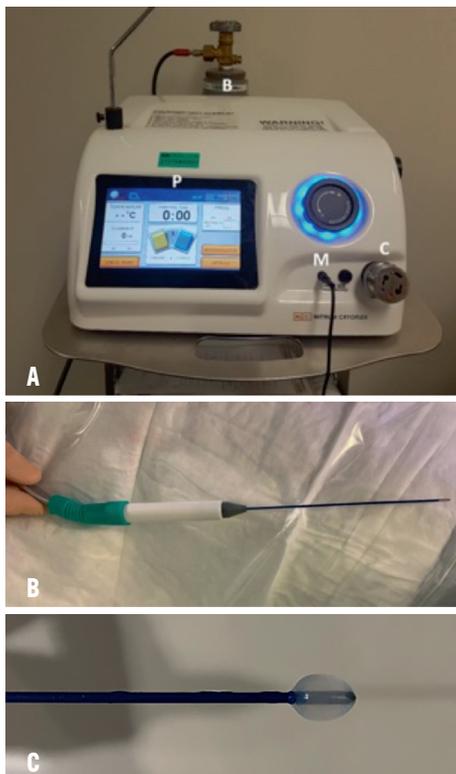
quantité d'anesthésique local, le plus souvent de manière échoguidée. Cela produit un bloc nerveux dit « diagnostique ». Une infiltration est dite « positive » si elle produit une baisse de plus de 50% de la douleur dans la zone concernée. La cryoneurolyse peut être proposée sur des nerfs exclusivement sensitifs après au minimum une infiltration positive. Elle est rarement effectuée sur des nerfs mixtes ou moteurs sauf si l'effet analgésique comporte des bénéfices supérieurs à une perte transitoire de la motricité (après informations et consentement du patient).

Les contre-indications relatives à la cryoneurolyse sont le syndrome de Raynaud, les cryoglobulinémies, l'urticaire au froid, la diathèse hémorragique et l'infection locale. Les effets secondaires demeurent rares et bénins: des hématomes locaux, érythèmes, dépigmentations et infections au site de ponction ont pu être observés.¹¹ Une hypoesthésie apparaît généralement sur le territoire dénervé et récupère après quelques semaines avant le retour de la sensibilité douloureuse.

Après plus d'un demi-siècle de pratique, aucune conséquence neurologique irréversible n'aurait été décrite.¹¹ Cela rend cette technique spécialement intéressante en comparaison à la neurolyse chimique qui, quant à elle, peut occasionner des névrites et des névromes, de même que la radiofréquence thermique à haute température, suite à laquelle des douleurs de désafférentation ont parfois été rapportées. De plus, la cryoneurolyse permet de s'affranchir des effets secondaires liés aux infiltrations répétées de corticostéroïdes.

FIG 1 Matériel de cryoneurolyse

A. Machine de cryoneurolyse Metrum Cryoflex avec bonbonne de CO₂ connectée postérieurement (B), connecteur pour la sonde à la machine (C), mise à terre connectée au patient (M) et pavé tactile (P). B. Sonde de cryoneurolyse. C. Extrémité distale de la sonde avec formation du glaçon.



Indications pour les douleurs aiguës postopératoires

En prévention des douleurs postopératoires, la cryoneurolyse peut s'avérer utile. Près de la moitié des patients subissant une arthroplastie totale du genou présentent des douleurs postopératoires intenses directement après la chirurgie.¹² La cryoneurolyse de la branche infrapatellaire du nerf saphène (BIPNS) en est un exemple illustratif. En effet, ce nerf innerve une large portion de la capsule antérieure du genou, ainsi que la peau du côté antéromédial.¹³

Dans une étude rétrospective, Dasa et coll. ont montré que la cryoneurolyse de la BIPNS, couplée à celle du nerf cutané fémoral antérieur 5 jours avant une arthroplastie du genou, permettait de diminuer la durée d'hospitalisation, de réduire la consommation d'opiacés jusqu'à 45% à 12 semaines et de diminuer les douleurs jusqu'à 12 semaines après l'intervention.¹⁴ Une étude prospective randomisée et contrôlée a montré récemment des résultats similaires.¹⁵ Une autre étude portait sur 59 patients opérés d'une amygdalectomie avec un traitement par cryothérapie de la fosse amygdalienne. Ces derniers présentaient moins de douleurs postopératoires par rapport au groupe contrôle.¹⁶ Enfin, une étude de cas sur 10 patients a décrit l'efficacité de la cryoneurolyse peropératoire sur les nerfs ilio-inguinal et génitofémoral en prévenant les douleurs chroniques postherniorraphie.¹⁷ Des bénéfices ont été décrits dans la littérature pour les douleurs après thoracotomie,¹⁸

FIG 2	Cryoneurolyse échoguidée
--------------	---------------------------------

La figure illustre la cryoneurolyse de la branche génitale du nerf génitofémoral sous guidage échographique.

A. Positionnement de la sonde linéaire d'ultrasons à haute fréquence en oblique supéromédial et inférolatéral pour une ponction dans le plan. Insertion au préalable d'un cathéter veineux 14G pour guidage de la sonde et protection de la peau contre la cryothérapie. B. Vision ultrasonographique avec, indiquée par une flèche, la branche génitale du nerf génitofémoral. C. Vision ultrasonographique. AV: artère et veine épigastriques inférieures; G: glaçon formé au bout de la sonde couvrant supérieurement la branche génitale; M: muscles grands droits; S: sonde de cryoneurolyse.



bien que sans consensus¹⁹ et uniquement sous forme de petites séries de patients.

Indications pour les douleurs chroniques

La majeure partie des neurolyses par cryothérapie sont proposées dans un contexte de douleurs chroniques après des infiltrations diagnostiques positives mais de courte durée. Elles sont indiquées pour des pathologies chroniques du rachis, où 72% des patients souffrant de douleurs articulaires des facettes lombaires présentaient une amélioration significative des lombalgies jusqu'à 6 semaines après une cryoneurolyse des branches médiales des rameaux postérieurs.²⁰ La cryoneurolyse du nerf grand occipital soulagerait les névralgies occipitales²¹ et la cryoablation de nerfs intercostaux permettrait de soulager les névralgies intercostales jusqu'à 1 mois.²² Les douleurs du membre fantôme répondraient à la cryoneurolyse du nerf amputé correspondant.²³ La littérature fournit principalement des études observationnelles de cohorte ou des séries de cas, ce qui rend la technique moins populaire que la neurolyse par radiofréquence thermique.

Néanmoins, quelques études randomisées et contrôlées ont montré des résultats positifs: dans un contexte de gonarthrose, la cryoneurolyse de la BIPNS réduit significativement les douleurs et améliore la mobilité jusqu'à 150 jours.²⁴ Aussi, dans un contexte de céphalées cervicogéniques, la cryoneurolyse du nerf grand occipital soulage les douleurs pendant plusieurs semaines, au même titre qu'une infiltration d'anesthésique local couplée à un corticostéroïde.²⁵

CRYOTHÉRAPIE DU CORPS ENTIER ET AUTRES TECHNIQUES

La cryothérapie du corps entier repose essentiellement sur 2 techniques: l'immersion en eau froide et les chambres de cryothérapie. Indiquée chez les sportifs en vue d'une récupération musculaire après l'effort, elle exerce aussi une fonction directe analgésique, anti-inflammatoire et un effet régulateur sur le sommeil.²⁶

Les chambres de cryothérapie consistent en l'exposition soudaine et brève du patient à des températures très basses allant de -110 à -195 °C dans une chambre hermétique. Une étude sur 60 patients fibromyalgiques a permis de démontrer que son utilisation pendant 3 semaines s'avérait bénéfique.²⁷ Une revue systématique, regroupant 6 études et 257 patients atteints d'arthrite rhumatoïde, met en lumière une baisse significative des douleurs et du score de sévérité de la maladie après 15 à 20 séances de cryothérapie.²⁸ Enfin, une étude de 64 patients montre l'efficacité de la cryothérapie en chambre sur la douleur chez des patients atteints de lombalgies chroniques, sans différences entre une exposition à -5 ou -67 °C.²⁹

Enfin, la cryothérapie locale cutanée (buse expulsant du CO₂ à très basse température) aurait des effets bénéfiques dans le cadre de douleurs chroniques de type fibromyalgie, maladies inflammatoires et dégénératives de l'appareil musculosquelettique, trigger points ou dans la régénération musculaire et tendineuse chez les sportifs. Plusieurs mécanismes physiologiques seraient impliqués dont la production d'endorphine,

de cytokines anti-inflammatoires, mais aussi un effet direct sur le ralentissement de la conduction nerveuse.

CONCLUSION

La cryothérapie, que ce soit par cryoneurolyse, par application locale ou sur le corps entier, s'est considérablement développée ces 50 dernières années, aboutissant à des études positives recommandant son utilisation dans le traitement des douleurs aiguës et chroniques, malgré un niveau d'évidence relativement faible. La consommation d'opiacés, l'amélioration des douleurs et de la mobilité semblent être des résultats patents, tout cela accompagné de rares effets indésirables. De cette manière, la cryothérapie, seule ou couplée à d'autres thérapies, pourrait être davantage utilisée en pratique clinique. Des études ultérieures devraient permettre de valider de nouvelles indications et de renforcer l'évidence actuelle sur des collectifs de patients plus grands et sur des suivis prolongés.

Conflit d'intérêts: Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

IMPLICATIONS PRATIQUES

- L'utilisation de la cryothérapie pour traiter certains types de douleurs aiguës ou chroniques est une option thérapeutique intéressante, présentant un profil d'effets indésirables très avantageux
- La cryoneurolyse permet une diminution des douleurs pouvant aller dans certains cas jusqu'à plusieurs mois
- De rares études préliminaires suggèrent que des séances en chambre de cryothérapie pourraient permettre une diminution des douleurs, notamment chez des patients fibromyalgiques ou atteints de lombalgies chroniques. Des études complémentaires sont encore nécessaires

1 Cooper SM, Dawber RPR. The History of Cryosurgery. *J R Soc Med* 2001;94:196-201.

2 Lloyd JW, Barnard JD, Glynn CJ. Cryoanalgesia. A New Approach to Pain Relief. *Lancet* 1976;2:932-4.

3 **Trescot AM. Cryoanalgesia in Interventional Pain Management. *Pain Physician* 2003;6:345-60.

4 *Ilfeld BM, Preciado J, Trescot AM. Novel Cryoneurolysis Device for the Treatment of Sensory and Motor Peripheral Nerves. *Expert Rev Med Devices* 2016;13:713-25.

5 Perruchoud C, Albrecht E, Moret V. Manuel pratique d'algologie: Prise en charge de la douleur chronique. Elsevier Health Sciences, 2017.

6 Sunderland S. A Classification of Peripheral Nerve Injuries Producing Loss of Function. *Brain J Neurol* 1951;74:491-516.

7 Sunderland S. Nerves and nerve injuries. Edinburgh: E. & S. Livingstone Ltd. 1968. Br J Surg 1969;56:401.

8 Zhou L, Shao Z, Ou S. Cryoanalgesia: Electrophysiology at Different Temperatures. *Cryobiology* 2003;46:26-32.

9 Gaster RN. Comparison of Nerve Regeneration Rates Following Controlled Freezing or Crushing. *Arch Surg* 1971;103:378.

10 *Gabriel RA, Ilfeld BM. Novel

Methodologies in Regional Anesthesia for Knee Arthroplasty. *Anesthesiol Clin* 2018;36:387-401.

11 Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Jefferson Medical College, Thomas Jefferson University, Philadelphia, PA 19107, Etats-Unis, Zhou L, Craig J, Parekh N. Current Concepts of Neurolysis and Clinical Applications. *J Analg* 2015;2:16-22.

12 Korean Knee Society. Guidelines for the Management of Postoperative Pain after Total Knee Arthroplasty. *Knee Surg Relat Res* 2012;24:201-7.

13 Trescot AM, Brown MN, Karl HW. Infrapatellar Saphenous Neuralgia – Diagnosis and Treatment. *Pain Physician* 2013;16:E315-24.

14 *Dasa V, Lensing G, Parsons M, et al. Percutaneous Freezing of Sensory Nerves Prior to Total Knee Arthroplasty. *Knee* 2016;23:523-8.

15 Mihalko WM, Kerkhof AL, Ford MC, et al. Cryoneurolysis before Total Knee Arthroplasty in Patients With Severe Osteoarthritis for Reduction of Postoperative Pain and Opioid Use in a Single-Center Randomized Controlled Trial. *J Arthroplasty* 2021;36:1590-8.

16 Robinson SR, Purdie GL. Reducing Post-Tonsillectomy Pain With Cryoanalgesia: a Randomized Controlled Trial. *Laryngoscope* 2000;110:1128-31.

17 Fanelli RD, DiSiena MR, Lui FY, et al. Cryoanalgesic Ablation for the Treatment of Chronic Postherniorrhaphy Neuropathic Pain. *Surg Endosc* 2003;17:196-200.

18 Sepsas E, Misthos P, Anagnostopoulou M, et al. The Role of Intercostal Cryoanalgesia in Post-Thoracotomy Analgesia. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2013;16:814-8.

19 Khanbhai M, Yap KH, Mohamed S, et al. Is Cryoanalgesia Effective for Post-Thoracotomy Pain? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2014;18:202-9.

20 Birkenmaier C, Veihelmann A, Trouillier H, et al. Percutaneous Cryodenervation of Lumbar Facet Joints: a Prospective Clinical Trial. *Int Orthop* 2007;31:525-30.

21 Stogicza A, Trescot A, Rabago D. New Technique for Cryoneuroablation of the Proximal Greater Occipital Nerve. *Pain Pract* 2019;19:594-601.

22 Byas-Smith MG, Gulati A. Ultrasound-Guided Intercostal Nerve Cryoablation: *Anesth Analg* 2006;103:1033-5.

23 Moesker AA, Karl HW, Trescot AM. Treatment of Phantom Limb Pain by Cryoneurolysis of the Amputated Nerve. *Pain Pract* 2014;14:52-6.

24 *Radnovich R, Scott D, Patel AT, et al. Cryoneurolysis to Treat the Pain and Symptoms of Knee Osteoarthritis: a

Multicenter, Randomized, Double-Blind, Sham-Controlled Trial. *Osteoarthritis Cartilage* 2017;25:1247-56.

25 Kvarstein G, Högström H, Allen SM, et al. Cryoneurolysis for Cervicogenic Headache – A Double Blinded Randomized Controlled Study. *Scand J Pain* 2019;20:39-50.

26 Chiari M, Aubade M, Besson C, Desgraz B, Gremeaux V. Chambres de cryothérapie et immersion en eau froide : utilisation thérapeutique et risques. *Rev Med Suisse* 2020;16:1412-7.

27 Rivera J, Tercero MJ, Salas JS, et al. The Effect of Cryotherapy on Fibromyalgia: a Randomised Clinical Trial Carried out in a Cryosauna Cabin. *Rheumatol Int* 2018;38:2243-50.

28 Guillot X, Tordi N, Mourot L, et al. Cryotherapy in Inflammatory Rheumatic Diseases: a Systematic Review. *Expert Rev Clin Immunol* 2014;10:281-94.

29 Nugraha B, Günther JT, Rawert H, et al. Effects of Whole Body Cryo-Chamber Therapy on Pain in Patients with Chronic Low Back Pain: a Prospective Double Blind Randomised Controlled Trial. *Eur J Phys Rehabil Med* 2015;51:143-8.

* à lire

** à lire absolument