

PARTIE 3

Prises en charge des douleurs en oncologie

Approches interventionnelles non invasives : TENS, rTMS, PBM

Dre Gwladys Fontaine¹,
Dr Antoine Lemaire²,
Dre Christine Villatte-De Figueiredo³

1. Structure douleur chronique, CH de Senlis, Senlis, France

2. Centre d'évaluation et de traitement de la douleur, CH de Valenciennes, Valenciennes, France

3. Centre anti-douleur, centre de lutte contre le cancer Auvergne Jean-Perrin, Clermont-Ferrand, France

lemaire-a@ch-valenciennes.fr
cvillatte@clermont.unicancer.fr

gwladys.fontaine@ghpsa.fr

Cet article fait partie d'un supplément réalisé avec le soutien institutionnel de Viatrix sans intervention de leur part dans l'élaboration du sommaire, le choix des auteurs et la rédaction des articles.

Les approches non médicamenteuses, interventionnelles, non invasives ont une place de choix codifiée et de plus en plus importante dans l'arsenal thérapeutique des douleurs du cancer, que ce soit pour des douleurs séquellaires ou des douleurs en lien avec le cancer, dans le cadre d'une prise en charge multimodale. La neurostimulation transcutanée (TENS) est utilisée depuis des décennies en douleur chronique et a démontré son efficacité. La stimulation transcrânienne répétitive (rTMS) a déjà une place dans les traitements proposés pour les douleurs neuropathiques (fig. 1). La photobiomodulation (PBM) est une technique non invasive de luminothérapie dont l'utilisation est recommandée à l'échelle internationale dans plusieurs indications en soins de support oncohématologiques, notamment dans la prise en charge préventive et curative des mucites.

La neurostimulation transcutanée

La neurostimulation électrique transcutanée (*transcutaneous electrical nerve stimulation* [TENS]) est une technique d'analgésie non médicamenteuse et non invasive utilisée dans les douleurs chroniques et dans certaines douleurs liées au cancer, qu'elles soient séquellaires ou survenant en cours de traitement oncologique^{1,2}.

Mode d'action

La TENS repose sur l'utilisation d'un stimulateur électrique portable, relié par deux câbles ou connecté à des électrodes autocollantes appliquées sur la peau, au niveau de la zone douloureuse ou sur le trajet nerveux concerné. Le principe est d'appliquer un courant électrique de faible intensité afin de moduler la transmission du message douloureux. La TENS repose principalement sur deux modes de stimulation :

– **le mode *gate control*** (théorie de contrôle du portillon) utilise une stimulation à haute fréquence (80 à 100 Hz) et de faible intensité. Celui-ci entraîne une stimulation des fibres nerveuses de gros diamètre Aα et Aβ, impliquées dans les sensations non douloureuses telles que le toucher ou la pression. Leur activation stimule des interneurons inhibiteurs au niveau de la corne dorsale de la moelle épinière, ce qui ferme la « porte » et limite la transmission des messages nociceptifs véhiculés par les fibres nerveuses de petit calibre Aδ et C vers les centres supérieurs ;

– **le mode *endorphinique*** correspond à une stimulation de basse fréquence (2 à 5 Hz) et d'intensité plus élevée, parfois proche du seuil moteur. Ce mode permet d'augmenter le niveau des endorphines et de leurs précurseurs dans le liquide céphalorachidien, entraînant un effet analgésique diffus. Son délai d'action est généralement plus progressif que celui du mode *gate*

control, mais son effet peut être plus prolongé.

Ces deux formes de stimulation peuvent être utilisées indépendamment, simultanément sur deux canaux différents ou en alternance sur la même zone.

En pratique

Actuellement, on distingue la TENS conventionnelle, disponible sous forme filaire ou sans fil (*wireless*), des dispositifs de neuromodulation transcutanée plus élaborés intégrant plusieurs modalités de stimulation. Les appareils les plus simples sont des stimulateurs portables reliés par des câbles à des électrodes cutanées autocollantes. Ils permettent d'utiliser les principaux programmes antalgiques, notamment à haute ou basse fréquence. Certains dispositifs associent plusieurs modes de stimulation au sein d'un même appareil, combinant par exemple des programmes de TENS conventionnelle (*gate control* et stimulation endorphinique) et des modalités spécifiques de neuromodulation utilisant des sondes dédiées. Selon les technologies employées, ces approches peuvent cibler différents types de fibres nerveuses impliquées dans la modulation de la douleur. Dans le contexte des douleurs liées au cancer, ces modalités spécifiques de neuromodulation peuvent présenter un intérêt particulier dans la prise en charge de certaines douleurs neuropathiques localisées et de syndromes myofasciaux séquellaires.

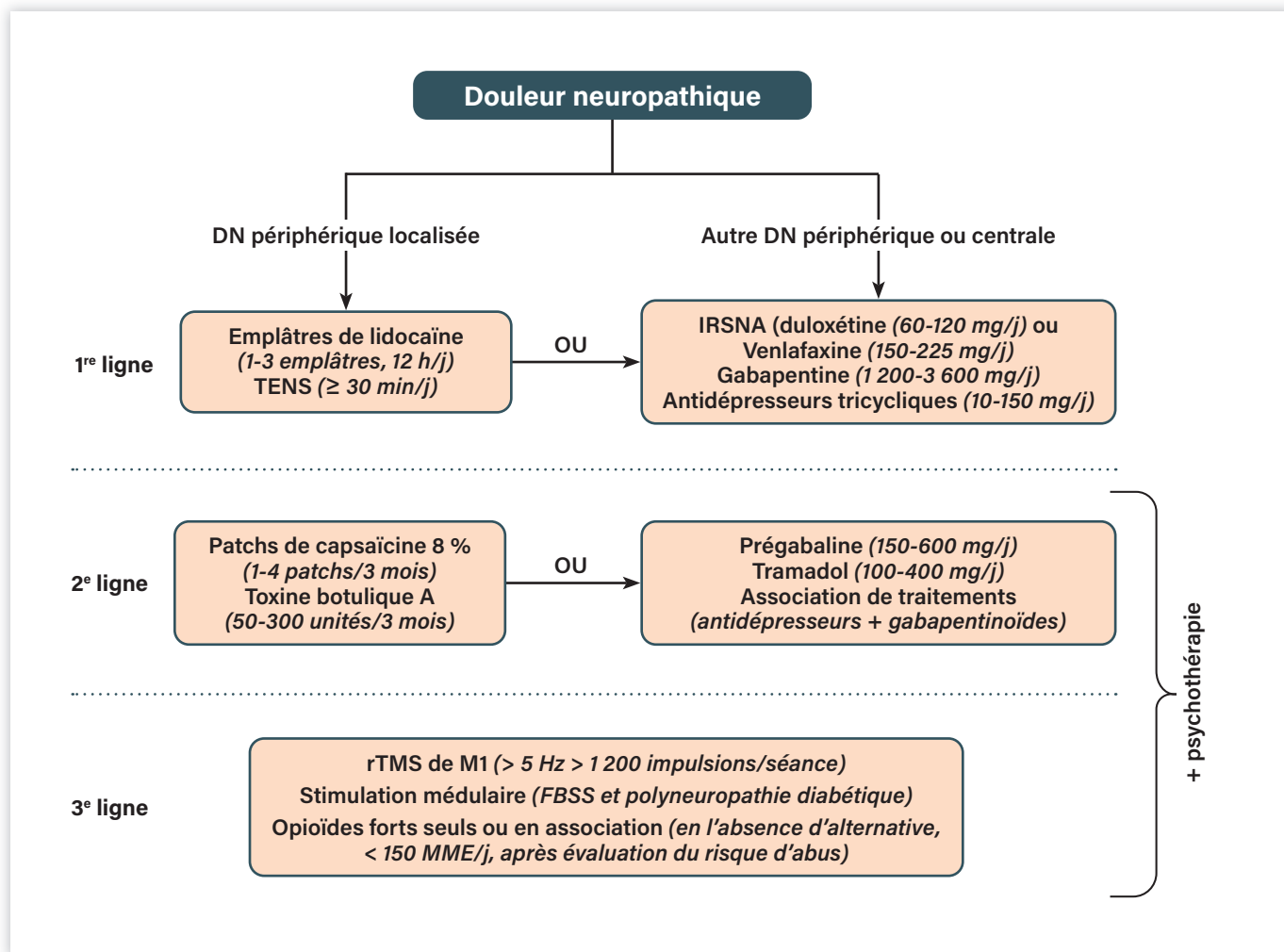


Figure 1. Synthèse des recommandations françaises de prise en charge de la douleur neuropathique. D'après réf. 1.

DN : douleur neuropathique ; FBSS : *failed back surgery syndrome* ; IRSNA : inhibiteur mixte de recapture de la sérotonine et de la noradrénaline ; MME : *morphine milligram equivalent* ; rTMS : stimulation transcrânienne répétitive ; TENS : neurostimulation cutanée.

La TENS est compatible avec la plupart des activités quotidiennes, hormis la douche, le bain et la conduite d'un véhicule motorisé pendant la stimulation. Elle peut être proposée en alternative ou en complément d'un traitement médicamenteux antalgique. Un des avantages, outre l'absence d'effet secondaire et d'interaction avec les médicaments, est l'autonomisation du patient dans la prise en charge de la douleur. Son efficacité dépend toutefois d'une indication bien posée, d'une personnalisation des paramètres, d'un apprentissage pratique et d'un suivi régulier.

Indications

Les indications de la TENS dans les douleurs liées au cancer sont multiples³⁻⁹. Elle peut notamment être utilisée dans le traitement des douleurs neuropathiques localisées post-chirurgicales, telles que celles survenant après une tumorectomie mammaire, une mastectomie ou une thoracotomie. Elle est également indiquée dans les douleurs du membre fantôme, la lombosciatalgie, la névralgie cervico-brachiale et la névralgie d'Arnold¹⁰. Enfin, la TENS peut être proposée dans la prise en charge des douleurs nocicep-

tives viscérales abdomino-pelviennes, des neuropathies périphériques chimio-induites^{11,12} ainsi que des douleurs post-zostériennes.

Contre-indications et précautions d'emploi de la TENS conventionnelle

La stimulation est contre-indiquée en regard d'un stimulateur cardiaque, d'un défibrillateur implantable, du sinus carotidien ou d'une zone de thrombose veineuse ou artérielle. Elle ne doit pas être utilisée sur une lésion cutanée ou une muqueuse. Pendant la gros-

G. Fontaine déclare avoir participé à des interventions ponctuelles (conférences, colloques, actions de formation) et avoir été prise en charge à l'occasion de déplacements pour congrès par les laboratoires Ethypharm, Grünenthal et Leurquin Mediolanum.

A. Lemaire déclare avoir participé à des interventions ponctuelles pour Grünenthal, Ethypharm, Viatris, Boiron.

C. Villatte-De Figueiredo déclare avoir participé à des interventions ponctuelles pour Comm Santé, Viatris, Leurquin Mediolanum, Grünenthal et avoir été prise en charge, à l'occasion de déplacements pour congrès, par Boiron, Novartis, Esteve, Grünenthal et Medtronic.

sesse, la TENS est contre-indiquée au niveau abdominal ou lombopelvien. La TENS doit être utilisée avec précaution chez les patients présentant des troubles psychiatriques sévères et des troubles neurocognitifs évolués, du fait des difficultés potentielles de compréhension de la technique. Enfin, pour les patients présentant des réactions allergiques aux électrodes, il est possible de prescrire des électrodes hypoallergéniques.

Cas de la stimulation transcutanée du nerf vague par TENS

La stimulation du nerf vague (SNV), en particulier la méthode transcutanée non invasive (tVNS), utilise les appareils de TENS et une électrode auriculaire spécifique. Elle permet d'augmenter le tonus vagal et de moduler plusieurs fonctions^{13,14}. Elle peut notamment contribuer à :

- la régulation du stress et de l'anxiété (activation de l'axe parasympathique), avec une réduction de l'hyperactivité de l'amygdale, impliquée dans la réponse de peur et d'anxiété, favorisant ainsi un état de calme et de résilience émotionnelle¹⁵ ;
- l'immunomodulation et l'amélioration du sommeil réparateur via l'influence du nerf vague sur le système immunitaire par l'intermédiaire de l'axe cholinergique anti-inflammatoire¹⁶ ;
- l'action sur l'axe intestin-cerveau et sur la motricité digestive¹⁷.

En pratique, la tVNS utilise des basses fréquences comprises entre 1 et 10-25 Hz visant une stimulation nerveuse plutôt qu'un blocage. L'intensité est modérée mais confortable, induisant une sensation de picotements au niveau de l'oreille sans douleur ni contraction musculaire.

Les séances durent de vingt à soixante minutes, souvent deux fois par jour, selon les protocoles validés. L'effet est cumulatif et se manifeste au bout de plusieurs semaines.

Prescription, apprentissage et prise en charge

Depuis le 17 avril 2026, les modalités de prise en charge des dispositifs de TENS ont évolué. La TENS peut être remboursée chez les patients présentant des douleurs chroniques lorsque les traitements médicamenteux sont insuffisants, inadaptés ou mal tolérés, sous réserve d'un essai préalable concluant et à condition que le patient soit motivé et capable d'utiliser correctement le dispositif³². La prescription initiale est réalisée par un médecin spécialiste de la douleur ou un médecin ayant validé un DES comprenant une formation à l'électrothérapie¹⁸⁻²⁰. La prescription médicale comporte le type d'appareil, les câbles de stimulation, le type d'électrodes, le positionnement des électrodes avec un schéma corporel, le mode ou les modes de stimulation, la durée et la fréquence de stimulation recommandée. La délivrance se fait en pharmacie ou en magasin de matériel médical.

Les soins éducatifs et l'apprentissage du patient sont réalisés par un(e) infirmier(e) ressource douleur au sein d'une structure douleur chronique (SDC) ou d'un service de soins de support. Ils comprennent l'explication des mécanismes de la douleur, du principe de la TENS, la séance d'essai permettant d'évaluer l'efficacité du dispositif et l'apprentissage de la pose des électrodes sur une peau saine, propre et sèche. Il est également recommandé de remettre au patient un dépliant d'information, en complément du livret fourni par le fabricant de l'appareil de stimulation.

La prise en charge débute par une période de location, d'une durée maximale de six mois. L'achat de l'appareil n'est pris en charge qu'en cas d'efficacité documentée et d'observance suffisante pendant cette période. En cas de détérioration de l'appareil, le renouvellement pour la prise en charge à l'achat peut se réaliser cinq ans après la précédente prise en charge et sur pres-

cription d'une structure douleur chronique.

Le prescripteur initial réévalue le patient à un ou deux, trois et six mois après la prescription initiale, puis au minimum tous les six mois après l'achat de l'appareil. **Le médecin traitant conserve une place importante dans le suivi** : il repère les difficultés d'utilisation, vérifie la tolérance cutanée, encourage l'observance et coordonne, si besoin, avec l'équipe douleur, l'oncologue ou l'équipe de soins de support. Il peut renouveler la prescription des électrodes, à raison d'un sachet de quatre électrodes tous les quinze jours.

La stimulation transcrânienne répétitive

Le principe de la stimulation transcrânienne répétitive (rTMS) est d'appliquer au contact du scalp une bobine qui émet un champ électromagnétique puissant, focalisé sur une petite surface, de l'ordre de 1 cm². Les impulsions magnétiques sont transformées en impulsions électriques (selon la loi d'induction électromagnétique décrite par Faraday en 1831), permettant, selon la fréquence utilisée, de stimuler ou d'inhiber les circuits neuronaux visés.

Dans les années 1980, un appareil a été développé par Barker *et al.* afin de générer ce courant secondaire dans les circuits excitables que constituent les réseaux neuronaux du cortex cérébral humain. Un courant intense et bref circule dans une bobine conductrice placée au-dessus du scalp. Le champ magnétique ainsi créé traverse les tissus sous-jacents (scalp, os du crâne, méninges et espaces liquidiens) avec une faible atténuation et induit un courant électrique qui dépolarise les neurones corticaux. À partir d'un certain seuil d'intensité, la modification rapide du champ magnétique induit localement une dépolarisation neuronale (potentiel d'action) qui se propage le long des axones, de proche en proche, par l'intermé-

diaire des synapses, en s'atténuant avec la distance^{21,22}.

La rTMS consiste à émettre une série d'impulsions pendant un intervalle de temps donné afin de modifier durablement l'activité de la région visée. Différents paramètres influent sur le résultat obtenu : l'intensité de la stimulation, la région cérébrale à stimuler, la fréquence des trains d'impulsions délivrés et le nombre de trains de stimulation et leur durée. Ainsi, une stimulation rTMS du cortex moteur primaire à une fréquence basse, inférieure à 1 Hz, a un effet inhibiteur sur les neurones visés ; une fréquence élevée, supérieure à 5 Hz, a un effet excitateur sur les neurones visés.

En pratique, l'opérateur délivre des trains d'impulsions de quelques secondes, séparés par des pauses. Ainsi, plusieurs centaines à plusieurs milliers d'impulsions sont délivrées au cours d'une séance. Contrairement à la stimulation cérébrale profonde, dans laquelle l'activité des neurones est directement modulée par les électrodes implantées, la rTMS agit indirectement sur les cellules nerveuses, après avoir traversé avec peu d'atténuation la peau, l'os et les méninges. Les effets se concentrent principalement au niveau de la couche la plus superficielle du cerveau, c'est-à-dire le cortex. Un système de neuronavigation permet de s'orienter à la surface du crâne en repérant les zones du cortex sous-jacent à cibler au cours des différentes séances^{21,22}.

Un traitement type par rTMS consiste à réaliser plusieurs séances de stimulation, qui peuvent s'étaler sur plusieurs semaines, selon le protocole choisi par le médecin. Une séance dure en moyenne de dix à trente minutes et se déroule en ambulatoire, sans anesthésie, le patient restant conscient. Les principaux paramètres du traitement incluent la fréquence de stimulation, le nombre et la durée des trains de stimulation, ainsi que l'intervalle entre deux trains, la cible corticale (zone du cerveau qui est stimulée par le

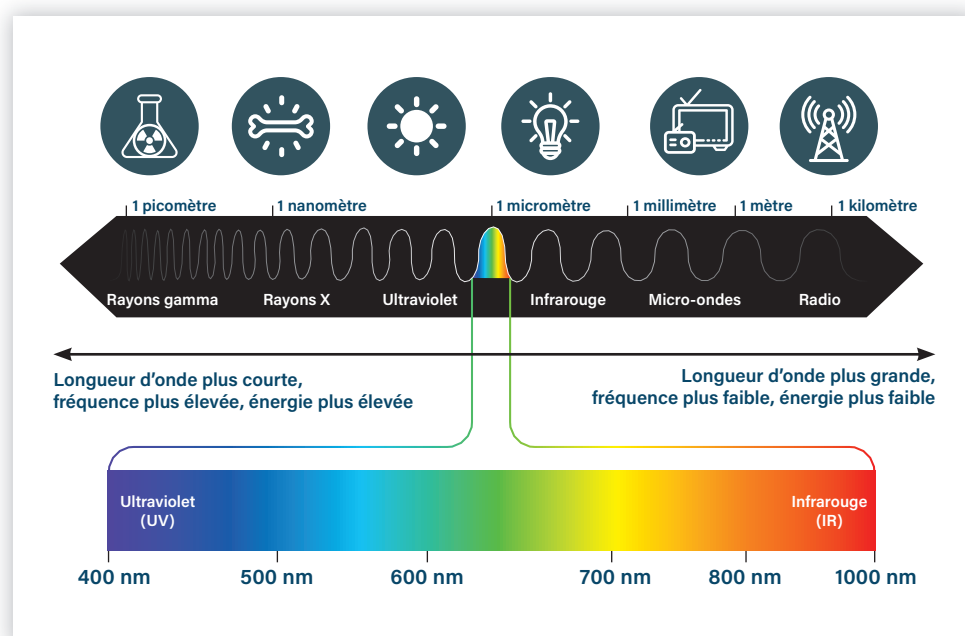


Figure 2. Longueurs d'onde utilisées en PBM.

champ magnétique), le nombre de séances et le positionnement de la bobine de stimulation exactement face à la cible.

La rTMS est une technique médicale non invasive utilisée à visée diagnostique ou thérapeutique^{21,22}. Elle peut être indiquée pour traiter différentes pathologies telles que les douleurs neuropathiques, la fibromyalgie, les acouphènes et des pathologies psychiatriques (dépression, schizophrénie, hallucinations auditives, troubles obsessionnels compulsifs, résistants à la fois aux traitements psychothérapeutiques et médicamenteux)^{21,22}. Des études récentes montrent un intérêt dans l'arsenal thérapeutique des douleurs séquelaires en onco-hématologie. Cependant, les effets de la rTMS sur les douleurs du cancer restent à approfondir par de nouvelles études. Une revue de la littérature portant sur l'utilisation de la rTMS dans le traitement des douleurs liées au cancer, des douleurs induites par les traitements anticancéreux ainsi que d'autres symptômes liés à la maladie cancéreuse a montré une efficacité sur l'asthénie, l'anxiété, la dépression, l'atteinte cognitive, entraînant

de façon indirecte une réduction de la douleur^{23,24}.

La rTMS semble pouvoir s'intégrer aux traitements proposés dans la prise en charge des douleurs du cancer en offrant une technique interventionnelle non invasive, indolore et sans effet secondaire connu à ce jour dans le cadre d'une approche multimodale. L'accessibilité à la rTMS doit être développée sur le territoire afin d'optimiser la prise en charge en soins de support et la qualité de vie des patients en onco-hématologie.

La photobiomodulation dans les douleurs du cancer : l'approche multimodale par excellence

Qu'est-ce que la photobiomodulation ?

La photobiomodulation (PBM) est une technique non invasive de luminothérapie qui utilise les propriétés thérapeutiques de certaines longueurs d'onde de lumière non ionisantes, et non thermiques, en particulier le bleu, le rouge et le proche infrarouge (fig.2). Grâce à différents mécanismes cellulaires dé-

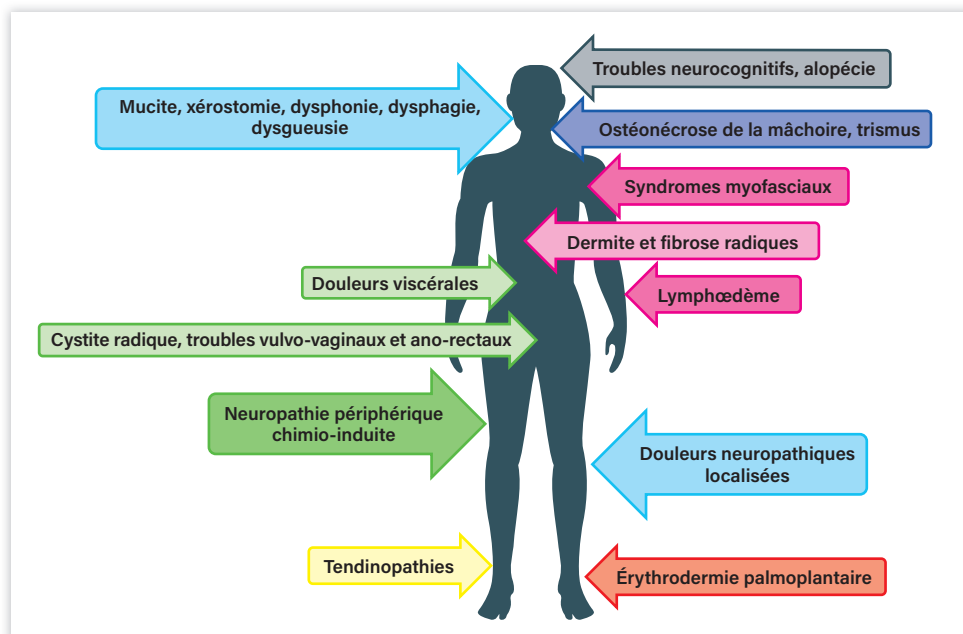


Figure 3. Indications de la PBM en soins oncologiques de support.

MOTS-CLÉS :

multimodalité, interdisciplinarité, douleur multimorphe du cancer.

KEYWORDS:

multimodality, interdisciplinarity, multimorphic cancer pain.

sormais bien élucidés par la science, la lumière générée par des LED ou des lasers de basse intensité provoque une cascade de réactions photophysiques et photochimiques. La PBM permet notamment de booster la production d'énergie par les mitochondries des cellules (l'ATP) et de réguler l'inflammation et le stress oxydatif. Il en découle des propriétés thérapeutiques majeures, notamment un effet antalgique, anti-inflammatoire, immunomodulateur et procicatrisant²⁵. L'efficacité et la sécurité de la PBM dépendent de paramètres dosimétriques et ergonomiques précis.

Utilisée selon les protocoles validés et par des professionnels formés, cette technique est généralement très bien tolérée²⁶.

Indications en soins oncologiques de support : quand la gestion du symptôme permet l'antalgie

Compte tenu de son action multimodale qui cible différents mécanismes cellulaires, la PBM est devenue une technique interventionnelle non invasive incontournable en soins oncologiques de support, tout au long du parcours et même en prévention². Elle bénéficie de recom-

mandations internationales de plusieurs sociétés savantes, avec un niveau de preuve 1, dans la prise en charge de la mucite ainsi que de la radiodermite²⁷⁻³⁰. En favorisant la cicatrisation et la lutte contre l'inflammation, elle est indiquée dans la prévention et le traitement de ces complications. D'autres recommandations scientifiques ont élargi ses indications au traitement de nombreux symptômes et de la douleur qu'ils provoquent, tout au long du parcours de soins en oncohématologie^{26,28,30}. Parmi ces symptômes douloureux figurent la neuropathie périphérique chimio-induite, la dysphagie, le trismus, les sécheresses des muqueuses douloureuses en lien notamment avec les réactions greffons contre hôtes en hématologie, ou les chimiothérapies en général (xérostomie, sécheresse vaginale, xérophtalmie). Sont également concernées l'ostéonécrose de la mâchoire, les lésions parodontales, la fibrose radique et l'érythrodermie palmoplantaire^{28,30,31} (fig. 3). Dans toutes ces indications, la correction du symptôme et l'antalgie sont concomitantes²⁶. Au-delà de ces symptômes bénéficiant de recommandations scientifiques, de nombreux syndromes douloureux, notamment musculosquelettiques, comme les douleurs musculaires et articulaires sous hormonothérapie, les tendinopathies ou les syndromes myofasciaux, peuvent bénéficier de l'action thérapeutique de la PBM et font actuellement l'objet d'études cliniques²⁶. ●

RÉSUMÉ PRISES EN CHARGE DES DOULEURS EN ONCOLOGIE.

PARTIE 3. APPROCHES INTERVENTIONNELLES NON INVASIVES: TENS, rTMS, PBM

La prise en charge de la douleur multimorphe du cancer repose sur des fondamentaux : parmi eux l'interdisciplinarité et la multimodalité. Grâce aux synergies entre les professionnels de santé de différentes spécialités médicales, tous types d'exercice confondus, et à une approche basée sur le triptyque thérapeutiques médicamenteuses, approches interventionnelles et complémentaires, le multimorphisme douloureux peut être adressé à tout moment du parcours de façon optimisée.

SUMMARY PAIN MANAGEMENT IN ONCOLOGY.

PART 3. NON-INVASIVE INTERVENTIONAL APPROACHES: TENS, rTMS, PBM

The management of multimorphic pain experienced by patients with cancer is grounded in several key principles, foremost among them interdisciplinarity and multimodal care. By fostering collaboration among healthcare professionals from diverse medical specialties and across all healthcare settings, and by integrating a therapeutic strategy based on three complementary pillars — pharmacological treatments, interventional pain management techniques, and complementary supportive therapies — the heterogeneous mechanisms underlying cancer-related pain can be addressed in a comprehensive and individualized manner throughout the entire continuum of care.