

L'utilisation du TENS en physiothérapie : la situation particulière des soins palliatifs oncologiques

ÉTUDE DE CAS / CASE STUDY

Maude Laliberté^{1,2} Joseph-Omer Dyer^{1,3}

Reçu/Received: 6 Aug 2012

Publié/Published: 8 Nov 2012

Éditeurs/Editors: Renaud Boulanger & Charles Dupras

© 2012 M Laliberté & JO Dyer, [Creative Commons Attribution 3.0 Unported License](http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/).

Résumé

La stimulation nerveuse électrique transcutanée (TENS) est un traitement contre la douleur qui utilise l'application d'un courant électrique. Quelques études suggèrent que le TENS permettrait de réduire les douleurs associées à certains types de cancer et ce traitement est régulièrement utilisé en physiothérapie dans des contextes de pratique interdisciplinaire spécialisée en soins palliatifs oncologiques. Cependant, l'emploi du TENS dans les cas de cancer est un sujet de controverse, son application étant contraindiquée selon les normes canadiennes encadrant la pratique de la physiothérapie. Cet article a pour objectif de présenter, au moyen d'une étude de cas, certains principes pour guider la prise de décision quant au choix de cette thérapie dans les cas de cancer. Les évidences scientifiques, les normes de pratique et les principes éthiques qui devraient guider le choix de ce traitement sont discutés. L'utilisation du TENS en soins palliatifs en physiothérapie est un exemple paradigmatique d'une situation commune: le calcul nécessaire par le professionnel de la santé entre les bénéfices et les coûts potentiels, tels que les effets néfastes possibles d'un traitement. Dans le cas du TENS, les bénéfices sont associés à la réduction de la douleur, alors qu'un effet indésirable potentiel serait l'augmentation de la prolifération tumorale. Ce difficile calcul a des répercussions pour les différents acteurs impliqués tels que les patients et les professionnels de la santé.

Mots clefs

TENS, physiothérapeute, principe de précaution, soins palliatifs oncologiques

Summary

Trans-cutaneous electrical nerve stimulation (TENS) is a treatment against pain that uses the application of an electric current. Some studies suggest that TENS would reduce the pain associated with certain types of cancer and this treatment is regularly used in therapy in contexts of interdisciplinary practice specializing in palliative oncology. However, the use of TENS in cancer cases is a matter of controversy, and its application is contraindicated by Canadian standards governing the practice of physiotherapy. This article aims to present, through a case study, some principles to guide decision making regarding the choice of this therapy in cases of cancer. Scientific evidence, standards of practice and ethical principles that should guide the choice of therapy are discussed. The use of TENS therapy in palliative care is a paradigmatic example of a common situation: the weighing by health care professionals of the benefits and potential costs, such as potential adverse effects of treatment. In the case of TENS, the benefits are associated with the reduction of pain, while a potential adverse effect would increase tumour proliferation. This difficult calculation has implications for the various stakeholders such as patients and health professionals.

Keywords

TENS, physiotherapist, precautionary principle, palliative care, oncology

Affiliations des auteurs / Author Affiliations

¹ Programme de physiothérapie, École de réadaptation, Faculté de Médecine, Université de Montréal, Canada

² Programmes de Bioéthique, Département de médecine sociale et préventive, Université de Montréal, Canada

³ Centre de pédagogie appliquée aux sciences de la santé (CPASS), Faculté de Médecine, Université de Montréal, Canada

Correspondance / Correspondence

Maude Laliberté, maude.laliberte@umontreal.ca

Remerciements

Merci à Jonathan Legault et Claudia Maltais pour leur curiosité face à cette thématique émergente, ainsi que pour avoir offert aux auteurs une plate-forme de discussion stimulant la réflexion commune. Merci également pour la contribution éditoriale de Renaud Boulanger et Charles Dupras.

Conflit d'intérêts

Maude Laliberté est éditrice de section pour les études de cas. Elle est également étudiante au doctorat sous la supervision de Bryn Williams-Jones, éditeur en chef, et est boursière du Canadian Arthritis Network.

Acknowledgements

Thanks to Jonathan Legault and Claudia Maltais for their curiosity before this emerging theme, and for providing the authors a platform for discussion to stimulate share reflection. Thanks also to Renaud Boulanger and Charles Dupras for their editorial corrections.

Conflicts of Interest

Maude Laliberté is the Case Studies Section Editor at BioéthiqueOnline. She is also a Phd student working under the supervision of Bryn Williams-Jones, Editor-in-chief, and funded by the Canadian Arthritis Network.

Note introductive

Cette étude de cas est inspirée d'un commentaire publié dans la revue *Physio-Québec Web* (1). Le cas discuté est fictif, mais inspiré de situations cliniques courantes.

Qu'est-ce que le TENS?

La stimulation nerveuse électrique transcutanée (TENS) est un traitement non invasif visant à soulager la douleur à l'aide des effets sensoriels d'un courant électrique appliqué au niveau de la peau (2). Ce courant est transmis à partir d'un neurostimulateur qui envoie de brèves impulsions électriques vers des électrodes appliquées à des sites de stimulation stratégiques. Le clinicien formé à l'utilisation de cet appareil détermine ces sites en fonction des caractéristiques de la douleur ressentie par le patient. De plus, plusieurs paramètres du courant sont programmés en fonction des effets analgésiques spécifiques désirés. Ainsi, le clinicien doit ajuster, entre autres, la durée de l'impulsion (entre 50 et 400 microsecondes), sa fréquence (de 1 à 200 impulsions/seconde), l'intensité du courant (de 0 à 120 milliampères) ainsi que la durée du traitement qui peut être de quelques minutes à quelques heures (3). Les caractéristiques de ce courant permettent le recrutement optimal des fibres nerveuses sensorielles de manière à produire une neuromodulation de la douleur au niveau du système nerveux central. Les mécanismes neurophysiologiques à la base des effets analgésiques de ce courant sont l'inhibition de la douleur décrite par la *théorie du portillon* et la libération d'opiacés endogènes. Selon la théorie du portillon, le courant du TENS permettrait de contrôler l'entrée des influx douloureux au niveau du système nerveux central (2). Par ailleurs, ce courant permet de stimuler le système sensoriel de manière à activer le *système descendant des opiacés endogènes* qui libère des substances antidouleur produites naturellement par le corps (4, 5). Plusieurs évidences scientifiques montrent les effets bénéfiques du TENS pour contrôler la douleur dans diverses conditions pathologiques. En effet, des études ont démontré que ce traitement contribuait à réduire la douleur consécutive à des traumatismes (6), suite à des chirurgies (7) et dans diverses pathologies chroniques (8, 9). La polyvalence, la relative innocuité et la facilité d'accès à ces neurostimulateurs sont parmi les facteurs qui expliquent l'usage répandu de ce traitement, notamment auprès des physiothérapeutes qui sont des professionnels de la santé appelés à intervenir dans des conditions pathologiques diversifiées.

Le cancer compte parmi les conditions de santé pouvant nécessiter l'intervention en physiothérapie et où la douleur peut s'avérer être un enjeu thérapeutique important. Selon l'Agence de la santé publique du Canada, plus de 180 000 nouveaux cas de cancer seront diagnostiqués au Canada en 2012. Près de la moitié des nouveaux cas diagnostiqués sont des cancers du poumon, colorectaux, de la prostate et du sein (10). La prévalence de la douleur est supérieure à 50% dans les cas de cancer diagnostiqués (11). Le tiers des patients avec cancer développent des métastases osseuses (12). Plus de 70% des patients avec métastases osseuses ont des épisodes de douleur sévère (13). Cet article a pour objectif de présenter, au moyen d'une étude de cas, certains principes guidant la prise de décision quant au choix de cette thérapie dans les cas de cancer.

Présentation du cas

Il y a deux ans, Diane, une coiffeuse divorcée de 56 ans avec deux enfants au début de la trentaine, a été diagnostiquée pour un cancer du sein du côté droit confirmé par biopsie. Consécutivement à ce diagnostic, elle a eu des traitements de chimiothérapie suivis d'une chirurgie pour une ablation du sein droit avec un retrait des ganglions lymphatiques (mastectomie totale avec une dissection axillaire). La chirurgie a été suivie d'un traitement de radiothérapie locale, de chimiothérapie et un traitement hormonal médicamenteux adjuvant (*tamoxifen*). La semaine dernière, Diane a de nouveau été hospitalisée en raison d'une détérioration de sa condition générale et la présence de douleurs invalidantes dans le bas du dos et à la jambe droite. La douleur n'est pas soulagée par la prise d'anti-inflammatoires oraux. Celle-ci est grandement accentuée par les mouvements du dos, de la jambe droite et lorsque Diane se tient debout pour une durée prolongée, entre autres dans son travail. En raison des douleurs, elle ne sort plus à l'extérieur et est en arrêt de maladie depuis quelques mois.

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) a révélé la présence de lésions tumorales disséminées au niveau des vertèbres lombaires (niveaux L2 et L3) avec une compression nerveuse. Aucune autre lésion n'a été objectivée à l'IRM et aux radiographies. Suite à cette investigation, Diane a commencé à prendre des médicaments de type opiacés (*morphine*) qui réduisent la douleur au repos, mais soulagent peu la douleur qu'elle ressent aux mouvements. Après l'évaluation médicale de Diane, une chirurgie est entreprise pour réséquer les tumeurs osseuses. La chirurgie permet d'enlever seulement une partie des tumeurs qui s'avèrent très infiltrées au niveau du tissu nerveux et dont la résection complète entraînerait des dommages irréversibles aux nerfs et à la moelle épinière. L'investigation histologique post-chirurgie a confirmé qu'il s'agit bien de métastases du cancer du sein antérieur. Suite à la chirurgie, Diane est référée pour une radiothérapie locale aux sites opérés.

À l'issue de ce traitement, Diane demeure avec une douleur faible au repos, mais qui est exacerbée par les mouvements et qui limite donc beaucoup sa fonction malgré la poursuite de l'analgésie avec les médicaments opiacés. À ce stade-ci, elle demeure hospitalisée et elle est suivie en soins palliatifs par une équipe interdisciplinaire. La douleur demeure un enjeu majeur chez Diane en raison de ses impacts importants sur la fonction et la qualité de vie. De plus, les limitations de la mobilité favorisent un déconditionnement général. Par ailleurs, on note que les médicaments commenceraient à produire des effets secondaires, dont des nausées, des vomissements et la constipation. L'équipe interdisciplinaire, qui inclut l'oncologue, l'infirmière, le physiothérapeute, l'ergothérapeute et le travailleur social, s'interroge sur les interventions à mettre de l'avant pour arriver à soulager la douleur.

Le physiothérapeute, Jonathan, soulève la possibilité d'utiliser le courant TENS pour soulager cette dame tout en permettant de réduire la prise de médicaments. Cette suggestion est avalisée par l'équipe qui prend la décision de présenter à la patiente l'alternative du traitement de la douleur à l'aide de ce courant TENS en association avec les médicaments. Les bénéfices et risques potentiels liés à cette thérapie seront exposés à la patiente afin qu'elle puisse donner son consentement éclairé. Advenant le consentement de Diane, le traitement sera entrepris. Ses effets sur la douleur, la prise de médicaments, la fonction et la qualité de vie seront évalués en continu pour vérifier l'efficacité de la

thérapie et s'assurer que la condition de Diane ne se dégrade pas. En cas de refus de la thérapie, du manque d'effet du TENS ou d'une détérioration de la condition, l'équipe envisage de poursuivre la thérapie avec une autre modalité de traitement. L'équipe justifie cette décision commune principalement par le fait que le TENS soit indiqué dans ce cas et que le principe de précaution soulevé dans les recommandations canadiennes (14) n'est pas justifiable.

Indications du TENS pour les patients en soins palliatifs oncologiques : évaluation des bénéfices potentiels pour Diane

La synthèse des évidences scientifiques actuelles ne permet pas de confirmer avec certitude les effets bénéfiques du courant TENS dans le traitement de la douleur liée aux différents types de cancer (15). La principale raison de ce manque d'évidence est le fait qu'il existe peu d'essais cliniques contrôlés randomisés de haute qualité ayant évalué les effets de ce courant chez des personnes avec cancer (16-18). De plus, il faut noter que ces essais ont comme faiblesse d'avoir été réalisés avec relativement peu de patients. Ainsi, chez des patients atteints de cancer en phase terminale, Gadsby et coll. n'ont pas observé de différence entre un groupe de cinq patients traités avec TENS et cinq patients traités avec des faux TENS pour ce qui est des niveaux de la douleur, des nausées et des vomissements (16). Chez quarante-neuf patientes avec cancer du sein réparties entre trois groupes de traitement, Robb et coll. n'ont pas trouvé de différence dans le niveau de douleur entre les patientes traitées avec TENS et celles avec le traitement placebo (17). Cependant, le groupe avec TENS a exprimé un niveau de satisfaction accru et une majorité de ces patientes ont poursuivi l'utilisation du neurostimulateur sur une période d'un an pendant laquelle aucun effet secondaire majeur lié au courant n'a été rapporté. Dans une étude effectuée sur plusieurs centres de traitements avec vingt-quatre patients présentant divers types de cancers suivis en soins palliatifs et présentant des douleurs cancéreuses d'origine osseuse, Bennett et coll. présentent des résultats qui suggèrent que le TENS permettrait de réduire la douleur cancéreuse perçue lors des mouvements (18). Ces effets du TENS sur la douleur cancéreuse d'origine osseuse sont également appuyés par l'étude de cas de l'équipe de Searle et coll. (19, 20). Par ailleurs, plusieurs évidences suggèrent que le TENS pourrait être également utile pour diminuer les nausées et vomissements associés aux traitements contre le cancer (21-23). De plus, des études récentes rapportent que le TENS peut être utilisé avec succès pour contrôler la douleur consécutive aux chirurgies thoraciques pour l'ablation de tumeurs malignes pulmonaires (24, 25). Diane a une douleur de type osseuse (lésions vertébrales) et elle est souffrante surtout quand elle bouge. Selon ces évidences, elle pourrait donc bénéficier de la réduction de la douleur osseuse au mouvement, ainsi que de la diminution des nausées et vomissements.

Contraindication du TENS en oncologie

Bien que plusieurs évidences suggèrent les effets bénéfiques du TENS dans les cas de cancer, l'utilisation de cette thérapie chez ces patients ne fait pas consensus auprès des cliniciens et des organismes dictant les normes de pratique professionnelle. En effet, la littérature actuelle donne des avis mitigés quant à l'application du TENS chez les patients en soins palliatifs oncologiques et ce, en raison de risques théoriques (discuté dans une section ultérieure) associés à ce courant dans les cas de cancer (26-28). Ainsi, certains auteurs bannissent formellement cette modalité dans les cas de cancer, alors que d'autres nuancent la possibilité de l'utiliser selon la condition du patient et le contexte de soins. À cet effet, la revue *Physiotherapy Canada* de l'Association canadienne de physiothérapie (ACP) a publié un numéro en 2010 consacré, entre autres, à la synthèse des contreindications aux courants électriques thérapeutiques utilisés en physiothérapie (14). Dans ce numéro, l'utilisation du TENS est présentée comme contreindiquée localement au site d'un cancer confirmé ou suspecté, sauf dans les cas de soins palliatifs. De plus, on y recommande d'éviter d'appliquer le courant pour une douleur d'origine inconnue pendant la période de cinq ans de rémission consécutive à un cancer.

Lorsqu'on examine les recommandations faites ailleurs dans le monde, on se rend compte que cet avis, sans être diamétralement opposé, ne fait pas l'objet d'un consensus. Par exemple, pour l'*Australian Physiotherapy Association* et pour la *Chartered Society of Physiotherapy* au Royaume-Uni, le cancer constitue respectivement une précaution et une contreindication locale (i.e. à proximité du site du cancer) à l'utilisation du TENS. Au Québec, le site web *Électrologie* de l'École de réadaptation de l'Université de Montréal (29), un site qui présente les lignes directrices sur lesquelles est basée la formation sur les courants thérapeutiques des physiothérapeutes, affirme que l'usage du TENS est contreindiqué localement près d'un site cancéreux, mais qu'il peut être appliqué à distance de la zone affectée. En cas de métastases, cette modalité devient contreindiquée de manière générale peu importe le site primaire du cancer. Cependant, le site web évoque la possibilité de l'appliquer chez des patients cancéreux en fin de vie dans un contexte de prise de décision interdisciplinaire.

Principe de précaution : justifiable?

Dans un contexte d'incertitude, le principe de précaution vise à protéger Diane ou tout autre patient en s'abstenant, entre autres, de poser une action qui pourrait comporter des risques graves ou dont on ne connaît pas entièrement les risques associés. Le principe de précaution est invoqué pour le moratoire de certaines activités technoscientifiques, mais cette utilisation demeure contestée devant les multiples interprétations dudit principe (30, 31). Pour ce qui est de la possibilité d'appliquer le TENS dans les cas de cancers, le principe de précaution se baserait sur la considération de l'incertitude dans la connaissance des effets potentiellement néfastes du courant sur la maladie et les conséquences graves inhérentes à favoriser le développement du cancer. Dans ce cas-ci, le principe de précaution s'appuierait donc sur des risques potentiels très graves, mais déduits théoriquement, sans être basés sur des évidences scientifiques fortes.

Afin de mieux comprendre les recommandations canadiennes, il faut analyser la littérature qui les sous-tend. En ce qui a trait aux effets néfastes potentiels du TENS, certaines évidences suggèrent que la stimulation électrique pourrait stimuler la croissance tumorale et favoriser la propagation des cellules cancéreuses (32-34). De plus, le TENS pourrait masquer la douleur associée à un néoplasme et ainsi empêcher un diagnostic urgent (32). En contrepartie, l'effet des courants électriques sur la prolifération tumorale est incertain. Il y a une certaine évidence que ces effets dépendent de la dose de courant appliqué (35). Plusieurs autres études faites *in vivo* sur un modèle animal et sur des cellules humaines *in vitro* démontrent, avec un faible niveau d'évidence, que l'usage de la stimulation électrique pourrait en fait inhiber la croissance tumorale (32, 36-39).

De toute façon, les recommandations de prudence sont basées sur des études peu convaincantes utilisant des courants électriques autres que le TENS dans des conditions expérimentales différentes de l'application clinique sur des patients et qui démontrent des résultats contradictoires (32). Ainsi, la «prudence» de ces contreindications n'est pas appuyée sur des évidences concluantes, celles-ci ne démontrant pas empiriquement les effets néfastes théoriques du TENS chez les patients cancéreux. À cet égard, l'ACP affirme que la gravité de ces effets négatifs potentiels justifie le principe de précaution. Le défi quotidien des professionnels de la santé est d'améliorer la condition de leurs patients (principe de bienfaisance) et surtout de ne pas leur nuire (principe de non-malfaisance) (40). Toutefois, aucune intervention n'est dépourvue de risques. Il faut donc gérer ceux-ci en sous-pesant les pous et les contres selon un jugement clinique pour offrir des traitements optimaux aux patients.

Réflexion

Certaines études ont démontré l'efficacité du TENS pour soulager les patients souffrant de tumeurs comme Diane, mais de faibles évidences mitigées suggèrent que le TENS pourrait accélérer l'évolution de celles-ci. Diane est souffrante, et désireuse de réduire l'usage de médicaments analgésiques. Elle pourrait donc bénéficier de cette modalité, tout en s'exposant à un certain risque

théorique. Le respect des valeurs et des choix autonomes d'un patient n'implique pas qu'on accorde à celui-ci une intervention médicale inappropriée ou injustifiée d'un point de vue clinique (41-43). Ainsi, plusieurs cliniciens sont réticents à proposer le TENS à ces patients, tiraillés entre les recommandations de prudence émergeant de la littérature, des données démontrant des indications cliniques et des normes professionnelles contradictoires.

1. Quels sont les risques de dérives associés à ce non-consensus dans la littérature? En agissant avec prudence, quelles sont les responsabilités morales du physiothérapeute qui propose une modalité à risque d'accélérer la prolifération tumorale pour Diane ou qui, au contraire, ne propose pas une modalité de traitement permettant d'améliorer sa qualité de vie et d'atténuer ses souffrances?
2. Qui doit juger du meilleur intérêt du patient et en s'appuyant sur quels principes? Peut-on accepter que le poids moral du refus ou de l'acceptation de l'administration du TENS soit porté uniquement par les physiothérapeutes?
3. Quel est le niveau de responsabilité porté par l'équipe interdisciplinaire lors de l'utilisation de cette modalité controversée considérant que le physiothérapeute est souvent le professionnel avec la plus grande expertise dans l'utilisation de l'électrothérapie dans ce contexte?
4. En proposant le TENS à une patiente en soins palliatifs oncologiques comme Diane, Jonathan agirait-il dans le meilleur intérêt de celle-ci? Quelle serait la différence entre un patient en soins palliatifs et un patient toujours en soins curatifs?
5. Les recommandations de l'ACP contraindiquant l'utilisation du TENS en soins oncologiques dans un contexte autre que celui des soins palliatifs édictent le standard de pratique du «bon physiothérapeute» au Canada. Quel devrait être le fardeau de preuve d'un physiothérapeute comme Jonathan ayant utilisé le TENS dans un tel contexte s'il est poursuivi devant des instances légales professionnelles, telles que le comité de discipline de son ordre professionnel ou le tribunal des professions?
6. Les acteurs de la bioéthique, les bioéthiciens, ont une place de plus en plus reconnue au sein des institutions québécoises. Ils sont présents dans les comités d'éthique clinique, dans les comités d'éthique de la recherche ou à titre de consultants. L'identification d'un groupe d'experts pour un rôle social aussi sensible est porteuse de devoirs et de responsabilités (44-46). Le bioéthicien pourrait avoir à intervenir lors de conflits dans une équipe interdisciplinaire ou dans la relation professionnelle lors d'une demande d'accès à ce traitement controversé. Ce rôle est extrêmement délicat et soulève plusieurs défis pour éviter que le bioéthicien ne joue le rôle d'un tribunal. Comment le bioéthicien peut-il sous-peser la prolongation de la vie – *quantité de vie* – ou le soulagement des souffrances – *qualité de vie* – selon les cas? Quelle pourrait être la contribution du bioéthicien dans ces situations cliniques complexes?

Bibliographie

1. Legault J, Laliberte M, Dyer JO. Analyse éthique : L'utilisation du TENS en soins palliatifs oncologiques - Primum non nocere. *PhysioQuébec Web*. 2012;37(1):16-8.
2. Melzack R. Prolonged relief of pain by brief, intense transcutaneous somatic stimulation. *Pain*. [Clinical Trial Controlled Clinical Trial Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. 1975 Dec;1(4):357-73.
3. Bélanger AY. *Evidence-Based Guide to Therapeutic Physical Agents*: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.

4. Planche D, Farnarier G, Rohner JJ. [The effect of nalorphine on analgesia induced by peripheral stimulation]. *C R Seances Soc Biol Fil.* 1977;171(5):1059-63.
5. Richardson DE. Central stimulation-induced analgesia in humans--modulation by endogenous opioid peptides. *Crit Rev Neurobiol.* [Review]. 1990;6(1):33-7.
6. Lang T, Barker R, Steinlechner B, Gustorff B, Puskas T, Gore O, et al. TENS relieves acute posttraumatic hip pain during emergency transport. *The Journal of trauma.* 2007;62(1):184.
7. Bjordal JM, Johnson MI, Ljunggreen AE. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) can reduce postoperative analgesic consumption. A meta-analysis with assessment of optimal treatment parameters for postoperative pain. *European journal of pain.* [Meta-Analysis Research Support, Non-U.S. Gov't]. 2003;7(2):181-8.
8. Brosseau L, Judd MG, Marchand S, Robinson VA, Tugwell P, Wells G, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for the treatment of rheumatoid arthritis in the hand. *Cochrane Database Syst Rev.* [Review]. 2003(3):CD004377.
9. Johnson M, Martinson M. Efficacy of electrical nerve stimulation for chronic musculoskeletal pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Pain.* [Meta-Analysis Research Support, Non-U.S. Gov't]. 2007 Jul;130(1-2):157-65.
10. Agence de la santé publique du Canada. Available from: <http://www.phac-aspc.gc.ca/cd-mc/cancer/ccs-scc-2012-fra.php>.
11. van den Beuken-van Everdingen MH, de Rijke JM, Kessels AG, Schouten HC, van Kleef M, Patijn J. Prevalence of pain in patients with cancer: a systematic review of the past 40 years. *Ann Oncol.* 2007 Sep;18(9):1437-49.
12. Mercadante S. Malignant bone pain: pathophysiology and treatment. *Pain.* 1997 Jan;69(1-2):1-18.
13. Janjan NA, Payne R, Gillis T, Podoloff D, Libshitz HI, Lenzi R, et al. Presenting symptoms in patients referred to a multidisciplinary clinic for bone metastases. *J Pain Symptom Manage.* 1998 Sep;16(3):171-8.
14. Houghton PE, Nussbaum EL, Hoens AM. Electrophysical Agents Contraindications and Precautions: An Evidence-Based Approach to Clinical Decision Making in Physical Therapy. *Physiotherapy Canada.* 2010;62(5).
15. Hurlow A, Bennett MI, Robb KA, Johnson MI, Simpson KH, Oxberry SG. Transcutaneous electric nerve stimulation (TENS) for cancer pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* [Meta-Analysis Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. 2012;3:CD006276.
16. Gadsby JG, Franks A, Jarvis P, Dewhurst F. Acupuncture-like transcutaneous electrical nerve stimulation within palliative care: a pilot study. *Complementary Therapies in Medicine.* 1997;5(1):13-8.
17. Robb KA, Newham DJ, Williams JE. Transcutaneous electrical nerve stimulation vs. transcutaneous spinal electroanalgesia for chronic pain associated with breast cancer treatments. *J Pain Symptom Manage.* 2007 Apr;33(4):410-9.
18. Bennett MI, Johnson MI, Brown SR, Radford H, Brown JM, Searle RD. Feasibility study of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for cancer bone pain. *The journal of pain: Official Journal of the American Pain Society.* [Multicenter Study Randomized Controlled Trial]. 2010 Apr;11(4):351-9.
19. Searle RD, Bennett MI, Johnson MI, Callin S, Radford H. Letter to editor: transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for cancer bone pain. *Palliat Med.* 2008 Oct;22(7):878-9.
20. Searle RD, Bennett MI, Johnson MI, Callin S, Radford H. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for cancer bone pain. *J Pain Symptom Manage.* 2009 Mar;37(3):424-8.
21. Pearl ML, Fischer M, McCauley DL, Valea FA, Chalas E. Transcutaneous electrical nerve stimulation as an adjunct for controlling chemotherapy-induced nausea and vomiting in gynecologic oncology patients. *Cancer Nurs.* 1999 Aug;22(4):307-11.
22. Ozgur Tan M, Sandikci Z, Uygur MC, Arik AI, Erol D. Combination of transcutaneous electrical nerve stimulation and ondansetron in preventing cisplatin-induced emesis. *Urol Int.* 2001;67(1):54-8.

23. Treish I, Shord S, Valgus J, Harvey D, Nagy J, Stegal J, et al. Randomized double-blind study of the Reliefband as an adjunct to standard antiemetics in patients receiving moderately-high to highly emetogenic chemotherapy. *Supportive care in cancer : official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*. [Clinical Trial Multicenter Study Randomized Controlled Trial Research Support, Non-U.S. Gov't]. 2003 Aug;11(8):516-21.
24. Ferreira FC, Issy AM, Sakata RK. Assessing the effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in post-thoracotomy analgesia. *Revista brasileira de anestesiologia*. 2011 Sep-Oct;61(5):561-7, 308-10.
25. Fiorelli A, Morgillo F, Milione R, Pace MC, Passavanti MB, Laperuta P, et al. Control of post-thoracotomy pain by transcutaneous electrical nerve stimulation: effect on serum cytokine levels, visual analogue scale, pulmonary function and medication. *Eur J Cardiothorac Surg*. Apr;41(4):861-8; discussion 8.
26. Robb K, Oxberry SG, Bennett MI, Johnson MI, Simpson KH, Searle RD. A cochrane systematic review of transcutaneous electrical nerve stimulation for cancer pain. *Journal of pain and symptom management*. [Meta-Analysis Review]. 2009 Apr;37(4):746-53.
27. Robb KA, Bennett MI, Johnson MI, Simpson KJ, Oxberry SG. Transcutaneous electric nerve stimulation (TENS) for cancer pain in adults. *Cochrane database of systematic reviews*. [Review]. 2008(3):CD006276.
28. Robb KA, Newham DJ, Williams JE. Transcutaneous electrical nerve stimulation vs. transcutaneous spinal electroanalgesia for chronic pain associated with breast cancer treatments. *Journal of pain and symptom management*. [Randomized Controlled Trial]. 2007 Apr;33(4):410-9.
29. Electrologic. Available from:
http://www.readap.umontreal.ca/formation_physio/electrologic/index.htm.
30. Lujan JL, Todt O. Precaution: A taxonomy. *Social Studies of Science*. 2012;42(1):143-57.
31. Wilson K. A framework for applying the precautionary principle to transfusion safety. *Transfusion Medicine Reviews*. 2011.
32. Houghton PE NE, Hoens AM. Electrophysical Agents Contraindications and Precautions: An Evidence-Based Approach to Clinical Decision Making in Physical Therapy. *Physiotherapy Canada*. 2010;62(5):26-38, 55.
33. Wolf AA. On a unified theory of cancer etiology and treatment based on the superconduction double-dipole model. *Physiological chemistry and physics*. [Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. 1981;13(6):493-510.
34. Wartenberg M, Hescheler J, Sauer H. Electrical fields enhance growth of cancer spheroids by reactive oxygen species and intracellular Ca²⁺. *The American journal of physiology*. 1997 May;272(5 Pt 2):R1677-83.
35. Naegele RJ, Lipari J, Chakkalakal D, Strates B, McGuire M. Electric field stimulation of human osteosarcoma-derived cells: a dose-response study. *Cancer biochemistry biophysics*. 1991 Aug;12(2):95-101.
36. David SL, Absolom DR, Smith CR, Gams J, Herbert MA. Effect of low level direct current on in vivo tumor growth in hamsters. *Cancer research*. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. 1985 Nov;45(11 Pt 2):5625-31.
37. Ciria HC, Quevedo MS, Cabrales LB, Bruzon RP, Salas MF, Pena OG, et al. Antitumor effectiveness of different amounts of electrical charge in Ehrlich and fibrosarcoma Sa-37 tumors. *BMC cancer*. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. 2004 Nov 26;4:87.
38. Veiga VF, Nimrichter L, Teixeira CA, Morales MM, Alviano CS, Rodrigues ML, et al. Exposure of human leukemic cells to direct electric current: generation of toxic compounds inducing cell death by different mechanisms. *Cell biochemistry and biophysics*. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. 2005;42(1):61-74.
39. Schaefer N, Schafer H, Maintz D, Wagner M, Overhaus M, Hoelscher AH, et al. Efficacy of direct electrical current therapy and laser-induced interstitial thermotherapy in local treatment of hepatic colorectal metastases: an experimental model in the rat. *J Surg Res*. [Comparative Study Research Support, Non-U.S. Gov't]. 2008 May 15;146(2):230-40.

40. Beauchamp TL, Childress JF. Principles of biomedical ethics: Oxford University Press, USA; 2001.
41. Kesselheim JC, Norden AD, Wen PY, Joffe S. Discontinuing Bevacizumab in Patients with Glioblastoma: An Ethical Analysis. *The Oncologist*. 2011;16(10):1435-9.
42. Brett AS, McCullough LB. When Patients Request Specific Interventions. *New England Journal of Medicine*. 1986;315(21):1347-51.
43. Paris JJ, Crone RK, Reardon F. Physicians' Refusal of Requested Treatment. *New England Journal of Medicine*. 1990;322(14):1012-5.
44. Elliott C. The Soul of a New Machine: Bioethicist in the Bureaucracy. *Camb Q Healthc Ethics*. 2005;14:379-84.
45. Baker R. A draft model aggregated code of ethics for bioethicists. *The American Journal of Bioethics*. 2005;5(5):33-41.
46. Engelhardt H. Core Competencies for Health Care Ethics Consultants: In Search of Professional Status in a Post-Modern World. *HEC Forum*. 2011;23(3):129-45.