



Affections bénignes non cancéreuses et radiothérapie : quelles indications en 2021 ?

Benign non cancerous disease and radiotherapy : current indications in 2021

VAN HOUTTE P., ROELANDTS M., MARTINIVE, P. DONNEAUX B. et VAN GESTEL D.

Département de Radio-Oncologie, Institut Jules Bordet, Université libre de Bruxelles (ULB)

RÉSUMÉ

Dans cet article nous allons revoir quelles sont les indications retenues en 2021 de la radiothérapie dans le traitement d'affections bénignes non cancéreuses mais également présenter les résultats et techniques utilisés.

Rev Med Brux 2022 ; 43 : 127-134

Doi : 10.30637/2022.20-098

ABSTRACT

In the current review, we will see the current indications of radiotherapy for benign non-cancerous disease. Results are presented as well as the technique used.

Rev Med Brux 2022 ; 43 : 127-134

Doi : 10.30637/2022.20-098

Key words : radiotherapy, benign diseases, indications in 2021

INTRODUCTION

La radiothérapie a été dans le passé abondamment utilisée pour traiter des affections bénignes non cancéreuses. Aujourd'hui, ses indications et son utilisation sont fort différentes selon les régions du monde, très populaire par exemple en Allemagne et nettement moins dans les pays de culture anglo-saxonne^{1,2}. Chez nous, elle est de moins en moins utilisée et au cours des vingt dernières années, le nombre de patients traités est passé de près de 1.100 patients à 364 en 2016³. Ceci est lié surtout aux inquiétudes concernant tant son efficacité que les risques potentiels à long terme, notamment le risque d'induction de cancer, mais aussi à l'arrivée des anti-inflammatoires non stéroïdiens. Par le passé, nous avons traité ce sujet dans deux articles et nous allons les actualiser en revoyant différentes indications encore traitées aujourd'hui^{4,5} (tableau). Par définition, les indications pour des tumeurs bénignes, méningiome, neurinome, chémodectome... ne seront pas abordées.

REMARQUES PRÉLIMINAIRES

L'utilisation de la radiothérapie pour certaines affections bénignes répond parfois à des besoins à un moment donné liés à l'absence de thérapie efficace, en utilisant ses propriétés antiprolifératives ou anti-inflammatoires. Après des observations individuelles suggérant un effet, des études plus importantes prospectives et randomisées évaluent ensuite le bénéfice réel et les complications éventuelles. Deux parfaits exemples sont le traitement de la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) et la prévention des sténoses coronariennes lors d'angioplastie, deux indications très populaires dans les années nonnante. Après un engouement initial, des essais randomisés ont démontré la faible efficacité de la radiothérapie pour la DMLA ; par contre, des alternatives ont été trouvées conduisant à l'abandon de la radiothérapie dans les angioplasties coronariennes et ainsi éviter les risques de sténose tardive.

Pathologie	Etudes	Résultats	Pratique en 2021
Ptérygion	Séries et un essai randomisé	Positif	Traitement alternatif
Exophtalmie maligne	Essais randomisés Méta-analyse	Aléatoire	Corticoïdes
DMLA	Essais randomisés	Négatif	Abandonné
Calcification osseuse hétérotopique	Essais randomisés Méta-analyse	Positif	Choisir entre anti-inflammatoire et radiothérapie
Ténosynovite plantaire	Un essai randomisé	Positif	Peu utilisé en Belgique
Affections osseuses inflammatoires dégénératives	Essais randomisés Séries	Négatif	Non recommandé
Ténosynovite pigmentée villo-nodulaire	Séries	Positif	A discuter si rechute
Sténoses angioplasties coronariennes	Essais randomisés	Positif	Abandonné au profit de stents enrobés
Malformations artério-veineuses	Séries	Positif	Indication retenue
Chéloïdes	Séries, méta-analyse	Positif	Indication retenue
Maladie Dupuytren	Séries	Discutable	Retarder évolution
Prévention gynécomastie	Méta-analyse	Efficace	Alternative tamoxifène
Névrалgie Trijumeau Parkinson	Séries	Diminue les symptômes	Rechutes après les traitements classiques

Aujourd'hui, un nouvel exemple est lié à la pandémie du COVID-19 et ses complications pulmonaires : certaines observations suggèrent un effet bénéfique de faibles doses (0,8 à 1 Gy) délivrées au niveau pulmonaire^{6,7}. Dès lors, des études prospectives sont initiées pour répondre à la question de son utilité (NCT04377477, NCT0430818). Les critères d'évaluation en sont l'effet sur les fonctions pulmonaires, la durée d'hospitalisation et l'admission en soins intensifs. Une telle indication ne peut être traitée par des irradiations que dans le cadre d'un essai thérapeutique.

LES AFFECTIONS OCULAIRES ET DE L'ORBITE

Le ptérygion

Le ptérygion résulte d'une prolifération fibrovasculaire et dégénérative provenant de la jonction entre la cornée et la conjonctive ; elle peut recouvrir la pupille et entraîner une cécité. Cette pathologie est surtout observée dans des zones chaudes, sèches et poussiéreuses. Le traitement est la chirurgie mais les récurrences sont fréquentes, de 30 à 90 %. La radiothérapie est délivrée 2 à 3 jours après la chirurgie en utilisant des émetteurs bêta ou des rayons X de basse énergie. Une compilation de 17 études incluant près de 6.000 patients a observé un taux de récurrence inférieur à 15 % avec peu de complications⁸. Un essai randomisé a été conduit aux Pays-Bas : une irradiation par émetteur bêta (25 Gy en une séance) a permis de réduire le taux de rechute de 66 % après la seule chirurgie à 7 %⁹. Aujourd'hui, d'autres approches sont utilisées par exemple des gouttes contenant de la cyclosporine ou du bevacizumab¹⁰.

L'exophtalmie dans le cadre de la maladie de Basedow

L'exophtalmie observée dans le cadre de la maladie de Basedow est liée à une prolifération cellulaire de fibroblastes et d'une substance amyloïde qui infiltre des muscles oculomoteurs : il en résulte des troubles visuels, voire une compression du nerf optique... Différentes études randomisées ont comparé une irradiation de la région rétro-orbitaire à une irradiation placebo avec ou sans corticoïdes : une seule a montré un bénéfice en terme de mobilité^{11,12}. Une méta-analyse réalisée par le groupe Cochrane a montré une plus grande efficacité de la radiothérapie que le placebo pour des atteintes précoces et modérées, aussi une indication classique pour une corticothérapie¹³. Ces données peuvent expliquer le faible nombre de patients traités en 2016 dans notre pays, 13 patients en comparaison aux 79 de 1999. Néanmoins, le point le plus important reste le contrôle précoce de la maladie thyroïdienne afin d'éviter cette exophtalmie.

La dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA)

Cette pathologie a fait l'objet à la fin du siècle dernier d'un engouement pour une radiothérapie oculaire suite à des résultats préliminaires encourageants mais plusieurs essais randomisés n'ont guère confirmé un effet bénéfique ; elle n'est actuellement plus pratiquée^{14,15}.

LES AFFECTIONS DU SYSTÈME LOCOMOTEUR

La prévention des calcifications osseuses hétérotopiques

Les calcifications osseuses hétérotopiques sont une complication observée après une prothèse de hanche et entraînent d'importants troubles fonctionnels nécessitant une reprise chirurgicale avec un risque très

élevé de rechute. Craven *et al.* ont montré qu'une dose de 18 Gy permettait d'éviter cette calcification chez le rat¹⁶. Différentes études randomisées ont évalué l'apport de la radiothérapie, ses modalités pré-ou postopératoires et aussi la dose¹⁷⁻¹⁹. Une irradiation avec une dose unique de 7 à 8 Gy est administrée dans les heures (<24 h) précédant l'intervention mais elle peut aussi être délivrée après la chirurgie dans un délai de 72 h. L'efficacité est similaire mais l'approche préopératoire est plus aisée en évitant de devoir mobiliser un patient dans le postopératoire immédiat. La radiothérapie est aussi parfois recommandée préventivement en cas de maladie osseuse préexistante (par exemple, en cas de notion d'une calcification osseuse antérieure, des hyperostoses connues...). En revanche, elle n'a aucun effet sur une calcification osseuse existante. Aujourd'hui, l'utilisation d'anti-inflammatoires non stéroïdiens, imatinib, celecoxib, est aussi préconisée mais elle requiert des doses élevées pour une plus grande efficacité au prix d'un nombre plus élevé de complications gastro-intestinales²⁰⁻²². L'approche médicamenteuse tend à remplacer la radiothérapie dans notre pratique actuelle.

La synovectomie dans le cadre de l'arthrite rhumatoïde

Des anti-inflammatoires non stéroïdiens sont l'approche classique mais un traitement local peut être envisagé en cas d'atteinte monoarticulaire, par exemple la synovectomie arthroscopique. Une alternative consiste en l'injection intraarticulaire d'un radioisotope (par exemple, l'Yttrium90, un émetteur beta avec une demi-vie de 64 h). Un essai récent a montré une supériorité de cette approche par rapport à la simple injection locale de corticoïdes²³.

La ténosynovite plantaire (dite « épine calcanéenne »)

La radiothérapie est une indication considérée comme acceptable particulièrement pour des patients âgés. Elle s'appuie sur les propriétés anti-inflammatoires des faibles doses de radiothérapie. Les schémas délivrent de 0,5 à 1,5 Gy par séance pour un total de 1 à 9 Gy : elle permet une diminution de la douleur dans plus de 70 % des cas²⁴. Une seule étude randomisée conduite en Turquie a comparé la radiothérapie à des injections locales de stéroïdes montrant une supériorité des irradiations pendant la première année²⁵.

La radiothérapie antalgique des affections osseuses, inflammatoires ou dégénératives autres que la ténosynovite plantaire

Ceci reste l'objet de très nombreuses controverses et de grands différences de pratique entre les pays germaniques et anglo-saxons. Elle repose sur l'utilisation des propriétés anti-inflammatoires des faibles doses (cfr plus haut)^{26,27}. Des études ont été essentiellement conduites en Allemagne, des séries rétrospectives ou prospectives ou des essais randomisés comparant deux schémas de dose de radiothérapie ; elles ont montré un effet bénéfique mais sans réellement convaincre l'ensemble de la communauté scientifique. A titre d'exemple, une étude prospective réalisée par Micke *et al.* incluait 166 patients âgés traités pour

différentes pathologies osseuses inflammatoires par des doses de 0,5 à 1 Gy pour un total de 6 Gy. A deux ans, 37 patients n'avaient plus de douleurs, 39 signalaient une légère amélioration et 37 n'ont ressenti aucune amélioration²⁸. Deux études randomisées ont été publiées récemment comparant une radiothérapie délivrant une dose de 6 x 1 Gy à une irradiation placebo pour une ostéoarthrite de la main ou du genou^{29,30}. Aucun bénéfice n'a été observé dans ces deux essais incluant respectivement 56 et 55 patients. Actuellement, au vu des données disponibles, la radiothérapie n'est pas recommandée mais elle serait une approche intéressante pour des patients âgés en évitant les risques liés à la prise prolongée d'anti-inflammatoires.

Ténosynovite pigmentée villo-nodulaire

Une prolifération cellulaire peut se développer aux dépens de la synovie et envahir les tissus avoisinants, muscles, os, articulations, etc... Le genou est la localisation préférentielle. Son traitement est la chirurgie mais le risque de récurrence avoisine les 45 %. La radiothérapie peut être proposée à la dose de 35 à 40 Gy en quatre semaines en cas de rechute ou d'une forme très étendue³¹.

LES AFFECTIONS VASCULAIRES

La prévention des sténoses lors des angioplasties coronariennes

Une des complications liées aux angioplasties des artères coronaires était le risque de provoquer une sténose. Différentes études expérimentales et randomisées ont montré l'efficacité d'une endocuriethérapie réalisée au moment de la procédure de dilatation de la sténose. Celle-ci consistait à envoyer une source radioactive via le catheter au niveau du ballon utilisé pour lever la sténose, cette procédure durait quelques minutes. Elle n'est aujourd'hui plus une indication retenue ; l'utilisation de stents enrobés a montré son efficacité et la remplace en permettant d'éviter les risques potentiels d'effets tardifs liés à l'endocuriethérapie³².

Les malformations artério-veineuses cérébrales

Ce sont des maladies vasculaires congénitales et rares souvent diagnostiquées chez l'adulte suite à des céphalées, des crises d'épilepsie mais aussi des hémorragies, le risque principal. Leur prise en charge nécessite une approche multidisciplinaire : l'embolisation, la radiochirurgie et la chirurgie doivent être envisagées individuellement pour chaque patient, parfois les combinant comme une embolisation suivie de radiochirurgie. La radiochirurgie est une possibilité thérapeutique surtout pour des localisations profondes ou proches de zones fonctionnelles. La radiochirurgie permet d'obtenir une oblitération mais ceci peut prendre de 6 mois à deux ans avant d'éliminer le risque de saignement³³. Dans l'expérience du centre Gamma Knife, le taux d'oblitération complète était de 89 % ; 9 patients ont nécessité une seconde irradiation suite à une oblitération partielle et 4 patients parmi les 123 traités ont présenté un saignement³⁴. La toxicité neurologique est surtout liée à un déficit neurologique

préexistant ou au risque de saignement dans l'intervalle entre la radiothérapie et l'oblitération du nidus.

LES AFFECTIONS DE LA PEAU ET DES TISSUS MOUS

La chéloïde

Il est indispensable de faire la différence entre une cicatrice hypertrophique et une chéloïde : cette dernière débord largement la cicatrice chirurgicale, elle peut prendre un aspect pseudo-tumoral. À côté des problèmes esthétiques, elle peut aussi donner lieu à des douleurs et du prurit. Une reprise chirurgicale expose au risque très élevé d'une rechute mais aussi d'une lésion de plus grande taille et de volume. Une contention pendant plusieurs mois, des injections intra-lésionnelles de corticoïdes, du laser au CO₂, des gels de silicone sont utilisés avec des résultats mitigés³⁵. Par contre, une irradiation réalisée immédiatement après la chirurgie permet de diminuer les rechutes à moins de 20 %³⁶⁻³⁹. Le risque d'échec dépend du volume de la chéloïde, de sa localisation mais aussi de la qualité de la chirurgie : des lésions situées dans des zones de traction (le cou et le thorax) exposent au risque de déhiscence de la cicatrice tout comme une infection ou un hématome. La radiothérapie n'a aucun effet sur une chéloïde existante.

La technique de radiothérapie dépend de la localisation de la chéloïde mais aussi des appareils disponibles : ortho-voltage (50 kV), électrons ou curiethérapie. Une revue récente a comparé ces différentes techniques : une curiethérapie paraît supérieure à une irradiation externe (électrons ou ortho-voltage) ; les taux de rechute sont respectivement de 15 % et de 23 %⁴⁰. Les doses nécessaires pour obtenir un risque de rechute inférieur à 10 % sont comprises entre 16 et 22 Gy en 3 à 5 fractions selon une compilation des données de la littérature⁴¹. L'irradiation devrait être réalisée rapidement après la chirurgie. Shen a observé un taux de rechute de 7 % quand le traitement est commencé dans les 24 h après la chirurgie et de 28 % quand l'intervalle est de plus de 48 h⁴². Dans la pratique, un cathéter est placé lors de la chirurgie dans le lit opératoire et l'irradiation est commencée le jour même : 3 séances sont délivrées en deux jours. Ce traitement accepté par la communauté doit néanmoins tenir compte de l'âge du patient (à éviter chez les jeunes enfants, les femmes enceintes...), de la localisation, de l'aspect de la chéloïde et des possibilités chirurgicales (une greffe est à éviter).

La maladie de Dupuytren ou de la Peyronie

Dans le cas de ces deux pathologies, la radiothérapie a été utilisée essentiellement pour retarder leur évolution. Elle est actuellement dans notre pratique rarement retenue comme une indication et dans notre enquête de 2016, un seul patient a été traité pour cette pathologie³.

LA PRÉVENTION DE LA GYNÉCOMASTIE

Celle-ci peut survenir après une hormonothérapie utili-

sée pour traiter le cancer de la prostate ; elle peut être très douloureuse, inesthétique et psychologiquement très invalidante pour le patient. Une mastectomie est parfois nécessaire. Une irradiation préventive des seins permet de réduire ce risque. Une méta-analyse a inclus 777 patients traités par radiothérapie ou tamoxifène : les deux approches sont aussi efficaces dans la prévention de la gynécomastie et dans le contrôle des douleurs mammaires⁴³. Les nouvelles hormonothérapies utilisées dans le traitement du cancer de la prostate induisent moins de gynécomastie et donc la radiothérapie est moins nécessaire. En outre, elle est peu efficace sur une gynécomastie installée quelle que soit l'origine.

PATHOLOGIES DOULOUREUSES NEUROLOGIQUES RÉFRACTAIRES

Initialement, le Gamma Knife avait été développé pour traiter des affections neurologiques cérébrales pour éviter une intervention chirurgicale. La névralgie du trijumeau en est un exemple. Le but de la radiochirurgie est de léser les fibres nerveuses de manière à éliminer la douleur mais en préservant les fonctions du nerf : la cible est dès lors située à 7,6 mm de l'origine du nerf trijumeau juste derrière le ganglion de Gasser. Une dose très élevée de 80 à 90 Gy est délivrée en utilisant une technique de radiochirurgie. Le taux de succès à 6 mois est de 90 % de soulagement de la douleur. Malheureusement, l'efficacité du traitement diminue progressivement avec le temps pour atteindre 45 % à 10 ans, nécessitant une reprise des médicaments, une chirurgie ou un deuxième traitement par Gamma Knife⁴⁴. La principale complication est une hypoesthésie locale (elle est observée dans un peu plus de 20 % des patients).

Les tremblements sont une autre indication potentielle : ceux-ci peuvent être classés en trois catégories, essentiels, liés à la maladie de Parkinson ou à la sclérose en plaques. En neurochirurgie, deux procédures stéréotaxiques sont utilisées : la stimulation cérébrale profonde et la thalamotomie par radiofréquence. La cible est un noyau ventral latéral du thalamus noyau ventral intermédiaire qui peut aussi être atteint par une radiochirurgie mais à ce jour, seules des études rétrospectives ont comparé les différentes modalités⁴⁵. Les taux d'amélioration varient de 76 à 100 % mais des effets secondaires sont observés dans moins de 10 % des patients et consistent en des troubles moteurs ou sensitifs contralatéraux très souvent transitoires. Des études sont en cours pour évaluer l'efficacité à long terme mais cette approche ne peut uniquement être envisagée qu'en cas d'échec des traitements médicamenteux et après une discussion multidisciplinaire⁴⁶.

LES DÉSORDRES PSYCHIATRIQUES ET TROUBLES OBSESSIONNELS COMPULSIFS

La première utilisation de la radiothérapie dans le traitement des troubles obsessionnels compulsifs (TOC) et autres troubles psychiatriques (ex. syndrome d'anxiété sévère, ...) date des années '50. L'objectif du traitement vise à altérer le circuit d'hyperactivité cortico-striatal

thalamocortical en ciblant spécifiquement les fibres du bras antérieur de la capsule interne de façon bilatérale. Cette technique est réservée aux patients présentant des troubles psychiatriques réfractaires à tous les traitements médicaux. Les différentes séries de capsulotomie par radiothérapie (Gamma Knife) montrent de façon consistante une réponse au traitement de l'ordre de 35 à 60 % d'amélioration des symptômes avec un taux de succès allant de 55 à 80 % de patients répondeurs au traitement. Les TOC représentent la grande majorité des patients traités par cette technique. L'évaluation de la réponse s'effectue plusieurs mois après le traitement allant de 12 à 50 mois en fonction des études^{47,48}.

La seule étude randomisée en double aveugle publiée démontre une amélioration significative des symptômes liés au TOC dans le groupe ayant bénéficié de la gamma capsulotomie par rapport au groupe contrôle. Les effets secondaires les plus fréquents observés lors de cette étude étaient modérés et transitoires se résolvant d'eux même en quelques jours (ex. maux de têtes, vertige, changement de poids, nausées, vomissements). De plus, ce traitement n'a pas d'impact sur les fonctions cognitives des patients. Inversement ce traitement semble améliorer certaines fonctions cognitives comme l'attention, le vocabulaire, la mémoire et l'apprentissage^{49,50}.

Bien que les résultats publiés représentent peu de patients, ceux-ci sont cohérents avec une amélioration nette de la qualité de vie. Cette technique de gamma capsulotomie est réservée aux patients réfractaires aux traitements médicaux et doit s'effectuer en collaboration étroite avec les neuropsychiatres.

LA SIALORRHÉE ET LA SCLÉROSE LATÉRALE AMYOTROPHIQUE

Elle est une des complications très invalidante de cette maladie dégénérative et il existe aussi un risque de pneumonie d'aspiration. Différentes approches sont possibles incluant les drogues anticholinergiques, la toxine botulique, la chirurgie mais aussi la radiothérapie. Différentes études ont montré un effet bénéfique de doses modérées (12 Gy en 2 séances ou 20 Gy en 4 séances)⁵¹. L'indication doit néanmoins tenir compte de l'évolution de la maladie et de l'espérance de vie.

PATHOLOGIES EN COURS D'INVESTIGATION

La tachycardie ventriculaire est généralement traitée par un défibrillateur cardiaque implantable, des antiarythmiques ou une ablation par radiofréquence. Cette dernière est utilisée en cas d'échec des autres approches. Elle provoque une nécrose cellulaire conduisant à un bloc entravant la conduction électrique. La radiothérapie stéréotaxique pourrait aussi provoquer une telle fibrose. Ceci a été démontré sur des animaux après des doses uniques de 25 Gy. Il est indispensable d'identifier d'abord le substrat arythmogène. Les premières données montrent la faisabilité de cette approche et des résultats encourageants. Des études sont en cours pour évaluer notamment la toxicité à long

terme^{52,53}. Cette approche est étroitement liée aux progrès techniques car une radiothérapie stéréotaxique cardiaque nécessite de tenir compte du mouvement, une situation fort différente des indications cérébrales. Elle souligne que les indications varient dans le temps avec les progrès de nos connaissances et des technologies.

INDICATIONS NON RECOMMANDÉES

Ce point est certainement le plus important. Dans le passé, de très nombreuses pathologies ont fait l'objet d'une irradiation mais sont à éviter vu les risques et les doutes quant à leur efficacité : par exemple les verrues, les angiomes cutanés, les indications infectieuses (teigne, furoncle, hidrosadénite...), l'hypertrophie thyroïdienne, les végétations...^{5,54}

LES RISQUES DE CANCER RADIO-INDUIT

Le risque d'induction de cancers liés au traitement de radiothérapie est principalement localisé au niveau des zones irradiées. La susceptibilité dépend aussi des différents organes irradiés. Le type de cancer varie également avec le temps : les cancers hématologiques apparaissant durant les 5 à 15 premières années et les cancers solides tels que des carcinomes basocellulaires, des sarcomes ou des méningiomes en général à partir de 10 ans⁵⁵. La susceptibilité varie également en fonction de l'âge du patient au moment du traitement avec un risque maximal durant l'enfance ou l'adolescence et des affections génétiques telles que la neurofibromatose, la xeroderma pigmentosa, Fanconi ou encore le syndrome de Gorlin. Dans l'ensemble, ce risque est très faible particulièrement pour les personnes âgées et doit prendre en considération les effets secondaires des traitements alternatifs à la radiothérapie⁵⁶.

DISCUSSION

Cette liste non exhaustive reprend les indications le plus souvent retenues mais la radiothérapie est parfois utilisée dans des affections fort rares non reprises dans cette liste. Nous n'avons pas abordé les lésions tumorales considérées comme bénignes telle la tumeur desmoïde, les méningiomes, les neurinomes... Néanmoins, notre pratique est fort différente de celle de nos collègues allemands et plus proche des pays anglo-saxons. En 2014, un questionnaire a été envoyé aux centres allemands de radiothérapie et 116 questionnaires ont été renvoyés (le taux de réponse était de 35 %). Selon cette étude, 36.830 patients ont été traités pour des affections bénignes, un chiffre de loin plus élevé par rapport à notre pratique. Parmi ces patients, 10.510 sont traités pour une ténosynovite calcanéenne ; 1.214 pour la prévention des calcifications osseuses hétérotopiques et 139 pour des chéloïdes¹. Une enquête récente effectuée en Grande-Bretagne a montré que les pathologies les plus souvent traitées étaient les calcifications osseuses hétérotopiques, l'exophtalmie maligne, les chéloïdes et la maladie de Dupuytren⁵⁷.

En Belgique, les 3 pathologies les plus traitées en 2016 étaient la prévention des chéloïdes, des formations osseuses hétérotopiques et la gynécomastie dans le cadre du traitement hormonal du cancer de la prostate. Notre enquête et celle réalisée en Grande-Bretagne ont montré une grande variation des pratiques locales d'un centre à l'autre, certains traitant essentiellement des chéloïdes ou des névralgies du trijumeau : les 38 patients traités chez nous l'ont été pratiquement par un seul centre. Ceci traduit probablement le rôle important exercé par nos collègues qui nous réfèrent les patients. Tous ces chiffres soulignent les grandes différences entre pays.

CONCLUSION

Dans notre pratique quotidienne, l'utilisation de la radiothérapie pour traiter une affection bénigne non cancéreuse nécessite d'envisager en premier lieu les alternatives possibles et de prévenir le patient du bénéfice mais aussi des risques potentiels. Ceci est particulièrement important pour les enfants et les jeunes adultes. Elle réclame aussi de souscrire à toutes les normes de qualité d'un traitement de radiothérapie moderne en utilisant les mêmes règles que pour les affections oncologiques.

Conflits d'intérêt : néant.

BIBLIOGRAPHIE

1. Kriz J, Seegenschmiedt HM, Bartels A, Micke O, Muecke R, Schaefer U *et al.* Updated strategies in the treatment of benign diseases-a patterns of care study of the german cooperative group of benign disease. *Adv Radiat Oncol.* 2018;3:240-4.
2. Leer JW, Van Houtte P, Davellar J. Indications and treatment schedules for irradiation of benign diseases: a survey. *Radiation Oncol.* 1998;48:249-57.
3. Van Houtte P, Remouchamps V, Lievens Y. « on behalf of the Belgian College for Physicians in Radiation Oncology Existe-t-il encore des indications de la radiothérapie pour des affections bénignes, non-tumorales ? Une enquête de la pratique belge. *Cancer Radiother.* 2020;24:11-4.
4. Beauvuin M, Deneufbourg JM, Deneve W, Hermans J, Hoomaert MT, Scalliet P *et al.* Affections bénignes et radiothérapie: une enquête de la pratique en Belgique. *Peer Review de radiothérapie de Belgique.* *Cancer Radiother.* 2001;6:766-9.
5. Van Houtte P, Roelandts M, Kantor G. Radiotherapy indications for non-malignant diseases in 2014. *Cancer Radiother.* 2014;18:425-9.
6. Del Castillo R, Martinez D, Sarria GJ, Garcia B, Castillo L, Carhuactoto A *et al.* Low-dose radiotherapy for COVID 19-pneumonia treatment: case report, procedure and literature review. *Strahlenther Onkol.* 2020;196(12):1086-93.
7. Dhawan G, Kapoor R, Dhawan R, Singh R, Monga B, Giordano J. *et al.* Low dose radiation therapy as a potential life saving treatment for COVID-19-induced acute respiratory distress symptom (ARDS). *Radiation Oncol.* 2020;147:212-16.
8. Ali AM, Thariat J, Bensadoun RJ, Thyss A, Rostom Y, El-Haddad S, Gérard JP. The role of radiotherapy in the treatment of pterygium : A review of the literature including more than 6000 treated lesions. *Cancer Radiother.* 2011;15:140-7.
9. Jürgenliemk-Schulz IM, Hartman LJC, Roesink JM, Tersteeg RJHA, van Der Tweel I, Kal HB *et al.* Prevention of Pterygium recurrence by postoperative single dose B-irradiation: a prospective randomised clinical double-blind trial. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2004;59:1138-47.
10. Fonseca EC, Rocha EM, Arruda GV. Comparison among adjuvant treatments for primary pterygium: a network meta-analysis. *Br J Ophthalmol.* 2018;748-56.
11. Mourits MP, van Kempen-Harteveld ML, Garcia MB, Koppeschaar HP, Tick L, Terwee CB. Radiotherapy for Graves' orbitopathy: randomised placebo-controlled study. *Lancet.* 2000;355:1505-9.
12. Gorman CA, Garrity JA, Fatourehchi V, Bahn RS, Petersen IA, Stafford SL *et al.* A prospective randomized, double-blind, placebo-controlled study of orbital radiotherapy for Graves' ophthalmopathy. *Ophthalmology.* 2001;108:1523-34.
13. Rajendram R, Bunce C, Lee RW, Morley AM. Orbital radiotherapy for adult thyroid eye disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012 11;7:CD007114.
14. Sivagnanavel V, Evans JR, Ockrim Z, Chong V. Radiotherapy for neovascular age-related macular degeneration. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004;4:CD001001.
15. Valmaggia C, Ries G, Ballinari P. Radiotherapy for subfoveal choroidal neovascularization in age-related macular degeneration: a randomized clinical trial. *Am J Ophthalmol.* 2002;133:521-9.
16. Craven PL, Urist MR. Osteogenesis by radioisotope labelled cell populations in implants of bone matrix under the influence of ionizing radiation. *Clin Orthop.* 1971;76:231-43.
17. Seegenschmiedt MH, Goldman AR, Wölfel R, Hohmann D, Beck H, Sauer R. Prevention of heterotopic ossification (HO) after total hip replacement: randomized high versus low dose radiotherapy. *Radiation Oncol.* 1993;26:271-4.

18. Seegenschmiedt MH, Martus P, Goldman AR, Wölfel R, Keilholz L, Sauer R. Preoperative versus postoperative radiotherapy for prevention of heterotopic ossification (HO): first results of a randomized trial in high-risk patients. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 1994;30:63-73.
19. Milakovic M, Popovic M, Raman S, Tsai M, Lam H, Chow E. Radiotherapy for the prophylaxis of heterotopic ossification: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Radiother Oncol.* 2015;116:4-9.
20. Lavernia CJ, Contreras JS, Villa JM, Rossi MD. Celecoxib and heterotopic bone formation after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2014;29:390-2.
21. Pakos EE, Ioannidis JPA. Radiotherapy vs. nonsteroidal anti-inflammatory drugs for the prevention of heterotopic ossification after major hip procedures: a meta-analysis of randomised trials. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2004;60:888-95.
22. Shapira J, Yelton MJ, Chen JW, Rosinsky PJ, Maldonado DR, Meghpara M *et al.* Efficacy of NSAIDs versus radiotherapy for heterotopic ossification prophylaxis following total hip arthroplasty in high-risk patients: a systematic review and meta-analysis. *Hip Int.* 2021;1120700021991115.
23. Dos Santos MF, Frutado RN, Konai MS, Castiglioni ML, Marchetti RR, Silva CP *et al.* Effectiveness of radiation synovectomy with Yttrium-90 and Samarium-153 particulate hydroxyapatite in rheumatoid arthritis patients with knee synovitis : a controlled, randomized, double-blinded trial. *Clin Rheumatol.* 2011;30:77-85.
24. Niewald M, Seegenschmiedt MH, Micke O, Graeber S, Muecke R, Schaefer V *et al.* Randomized, multicenter trial on the effect of radiation therapy on plantar fasciitis (painful heel spur) comparing a standard dose with a very low dose : mature results after 12 months' follow-up. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2012;84:455-62.
25. Canyilimaz E, Canyilimaz F, Aynaci O, Colak F, Serdar L, Uslu GH *et al.* Prospective randomized comparison of the effectiveness of radiation therapy and local steroid injection for the treatment of plantar fasciitis. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2015;92:659-66.
26. Arenas M, Sabater S, Hernandez V, Roviroso A, Lara PC, Biete A *et al.* Anti-inflammatory effects of low-dose radiotherapy. Indications, dose, and radiobiological mechanisms involved *Strahlenther. Onkol.* 2012;111:975-81.
27. Micke O, Ugrak E, Bartmann S, Adamietz IA, Schaefer U, Bueker R *et al.* Radiotherapy for calciodynia, achillodynia, painful gonarthrosis, bursitis trochanterica, and painful shoulder syndrome-Early and late results of a prospective clinical quality assessment. *Radiat Oncol.* 2018;13(1):71.
28. Micke O, Seegenschmiedt MH, Adamietz IA, Kundt G, Fakhrian K, Schaefer U *et al.* Low-Dose Radiation Therapy for Benign Painful Skeletal Disorders: The Typical Treatment for the Elderly Patient? *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2017;98(4):958-63.
29. Minten MJM, Leseman-Hoogenboom MM, Kloppenburg M, Kortekaas MC, Leer JW, Poortmans PMP *et al.* Lack of beneficial effects of low-dose radiation therapy on hand osteoarthritis symptoms and inflammation : a randomised, blinded, sham-controlled trial. *Osteoarthritis Cartilage.* 2018;26:1283-90.
30. Mahler EAM, Minten MJM, Leseman-Hoogenboom MM, Poortmans PMP, Leer JW, Boks SS *et al.* Effectiveness of low-dose radiation therapy on symptoms in patients with knee osteoarthritis: a randomised, blinded, sham-controlled trial. *Ann Rheum Dis.* 2019;78:83-90.
31. Griffin AM, Ferguson PC, Catton CN, Chung PWM, White LM, Wunder JS *et al.* Long-term outcome of the treatment of high risk tenosynovial giant cell tumor/pigmented villonodular synovitis with radiotherapy and surgery. *Cancer.* 2012;118:4901-98.
32. van Domburg RT, Lemos PA, Takkenberg JJ, Liu TK, van Herwerden LA, Arampatzis CA *et al.* The impact of the introduction of drug-eluting stents on the clinical practice of surgical and percutaneous treatment of coronary artery disease. *Eur Heart J.* 2005;26:675-81.
33. Ding D, Chen CJ, Starke RM *et al.* Risk of brain arterio-venous malformation hemorrhage before and after stereotactic radiotherapy. *Stroke.* 2019;50(6):1384-91.
34. Massager N, Lonnaville S, Mine B, Desmedt F, Devriendt D, Lubicz B. Résultats du traitement radiochirurgical Gamma-knife des malformations artério-veineuses cérébrales. *Rev Med Brux.* 2016;37:18-25.
35. Ledon JA, Savas J, Franca K, Chacon A, Nouri K. Intralesional treatment for keloids and hypertrophic scars: a review. *Dermatol Surg.* 2013;39:1745-57.
36. Doornbos JF, Stoffel T, Hass AC, Hussey JF, Vigliotti AP, Wen BC *et al.* The role of kilovoltage irradiation in the treatment of keloids. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 1990;18:833-9.
37. Yossi S, Krhili S, Mesgouez-Nebout N, Vinchon-Petit S, Jaduad E, Tuchsais C. Traitement postopératoire des cicatrices chéloïdes : électrons ou irradiation interstitielle. *Cancer Radioth.* 2013;17:21-5.
38. Escarmant P, Zimmermann S, Amar A, Rataonina JL, Moris A, Azaloux H *et al.* The treatment of 783 keloid scars by iridium 192 interstitial irradiation after surgical excision. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 1993;26:245-51.
39. Guix B, Henriquez I, Andres A, Finestres F, Tello JJ, Martinez A. Treatment of keloids by high-dose-rate brachytherapy : a seven-year study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2001;50:167-72.
40. Mankowski P, Kanevsky J, Tomlinson J, Dyachenko A, Luc M. Optimizing radiotherapy for keloids: a meta-analysis systematic review comparing recurrence rates between different radiation modalities. *Ann Plast Surg.* 2017; 78:403-11.
41. Flickinger JC. A radiobiological analysis of multicenter data for postoperative keloid radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2011;79:1164-70.
42. Shen J, Lian X, Sun Y, Wang X, Hu K, Hou X *et al.* Hypofractionated electron-beam radiation therapy for keloids: a retrospective study of 568 cases with 834 lesions. *J Radiat Res.* 2015;56:811-7.
43. Viani GA, Bernardes Da Silva LG, Stefano EJ. Prevention of gynecomastia and breast pain caused by androgen deprivation therapy in prostate cancer: tamoxifen or radiotherapy? *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2012;83:e512-24.
44. Régis J, Tuleasca C, Resseguier N, Carron R, Donne A, Gaudart J, Levivier M. Long-term safety and efficacy of Gamma Knife surgery in classical trigeminal neuralgia: a 497-patient historical cohort study. *J Neurosurg.* 2016;124:1079-87.
45. Dupic G, Biau J, Lemaire JJ, Ortholan C, Clavelou P, Lapeyre M *et al.* Radiochirurgie fonctionnelle : indications et perspectives [Functional stereotactic radiosurgery: Indications and perspectives]. *Cancer Radiother.* 2020;24(2):166-73.
46. Régis J. Gamma Knife for Functional Diseases. *Neurotherapeutics.* 2014 ;11:583-92.
47. Rasmussen SA, Norén G, Greenberg B, Marsland R, McLaughlin N, Malloy P *et al.* Gamma Ventral Capsulotomy in Intractable Obsessive-Compulsive Disorder. *Biological Psychiatry.* 2018;84:355-64.
48. Lévêque M., Carron R, Régis J. Radiosurgery for the Treatment of Psychiatric Disorders: A Review. *World Neurosurg.* 2013;80: s32 e1-e9.
49. Lopes AC, Greenberg BD, Noren G, Canteras MM, Busatto GF, de Mathis ME *et al.* Treatment of resistant obsessive-compulsive disorder with ventral capsular/ventral striatal gamma capsulotomy: a pilot prospective study. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci.* 2009;321:381-92.

50. Taub A, Lopes AC, Fuentes D, D'Alcante CC, de Mathis ME, Canteras MM *et al.* Neuropsychological outcome of ventral capsular/ventral striatal gamma capsulotomy for refractory obsessive-compulsive disorder: a pilot study. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci.* 2009;21:393-7.
51. Garuti G, Rao F, Ribuffo V, Sansone VA. Sialorrhea in patients with ALS: current treatment options. *Degener Neurol Neuromuscul Dis.* 2019;9:19-26.
52. Cuculich PS, Schill MR, Kashani R, Mutic S, Lang A, Cooper D *et al.* Noninvasive cardiac radiation for ablation of ventricular tachycardia. *N Engl J Med.* 2017;377:2325-36.
53. Jumeau R, Pruvot É, Thariat J, Latorzeff I, Milliez PU, Champ-Rigot L *et al.* Tachycardies ventriculaires réfractaires : quelle place pour la radiothérapie et comment ? [Refractory ventricular tachycardia: Is there a role for radiotherapy?]. *Cancer Radiother.* 2020;24(6-7):534-46.
54. Leer JW, van Houtte P, Seegenschmiedt H. Radiotherapy of non-malignant disorders: where do we stand? *Radiother Oncol.* 2007;83(2):175-7.
55. Mazonakis M, Damilakis J. Cancer risk after radiotherapy for benign diseases. *Phys Med.* 2017;42:285-91.
56. McKeown SR, Hatfield P, Prestwich R, Shaffer RE, Taylor RE. Radiotherapy for benign disease, assessing the risk of radiation-induced cancer following exposure to intermediate dose radiation *BJ Radiol.* 2015;88:20150405.
57. Taylor RE, Hatfield P, McKeown SR, Prestwich RJD, Shaffer R. Radiotherapy for benign disease: current evidence benefits and risks. *Clinical Oncol.* 2015;27:433-5.

Travail reçu le 25 novembre 2021 ; accepté dans sa version définitive le 18 novembre 2022.

CORRESPONDANCE :

P. VAN HOUTTE
Institut Jules Bordet
Service de Radiothérapie
Rue Meylemeersch, 90 - 1070 Anderlecht
E-mail : paul.vanhoutte@bordet.be