

GSJ: Volume 8, Issue 6, June 2020, Online: ISSN 2320-9186 www.globalscientificjournal.com

LA RADIOTHERAPIE EN ONCOGERIATRIE AU SENEGAL : ETAT DES LIEUX, ENJEUX ET PERPECTIVES

RADIOTHERAPY IN ONCOGERIATRY IN SENEGAL: STATUS, CHALLENGES AND PERSPECTIVES

Papa Macoumba Gaye (1), Mouhamadou Bachir Ba (1), Mamadou Coume (1), Yazid Belkacémi (2).

- (1) Centre Hospitalier Universitaire (CHU), Dakar / Sénégal
- (2) Centre Hospitalier Universitaire (CHU) Henri Mondor, Créteil / France

Auteur Correspondant:

Papa Macoumba Gaye

Service de Radiothérapie du CHU Dalal Jamm de Guédiawaye, UCAD, Dakar -Sénégal

Email: macoumba.gaye@gmail.com

Tel: +221776386344

Mamadou Coume: prcoume@gmail.com
Mouhamadou Bachir Ba : mbbachir21@gmail.com

Yazid BelKacémi: yazid.belkacemi@hmn.aphp.fr

RESUME

La radiothérapie est modalité thérapeutique importante du cancer, quoique sous-utilisée chez les personnes âgées. Elle comprend la radiothérapie externe, la curiethérapie et la radiothérapie métabolique. La question de la prise en charge thérapeutique des patients âgés est posée à toutes les étapes de leur réalisation, de la simulation au suivi post thérapeutique.

Nous faisons un état des lieux des données épidémiologiques, des moyens thérapeutiques et des principales indications de radiothérapie des cancers du sujet âgé au Sénégal. Nous terminons par une revue des enjeux et perspectives à la lumière de ses progrès technologiques

Au Sénégal, les tumeurs malignes les plus fréquentes du sujet âgé sont représentées par les cancers de la prostate (23,74 %), du col utérin (16,88 %), du sein (10,72 %) et ceux de la peau et des tissus mous (9,15 %). Un protocole de prise en charge multidisciplinaire des cancers du sujet âgé n'est pas effectif. Ces patients sont traités dans les deux unités publiques de radiothérapie conformationnnelle tridimensionnelle (RC3D) récemment installées aux CHU Dalal Jamm et Le Dantec. En 2019 près de 250 patients de plus de 65 ans ont été pris en charge dans ces services. Ils constituent 19,2% du recrutement. Les traitements curatifs représentent 80 % des indications à l'hôpital Dalal Jamm dans cette période. La mise en place de procédures concertées de prise en charge des patients âgés est recommandée. Elle devra comprendre une évaluation gériatrique avant tout traitement.

Cependant la revue des séries montre que la tolérance de la radiothérapie du sujet âgé est bonne. Par ailleurs, le bénéfice apporté par les nouvelles techniques comme la tomothérapie et la stéréotaxie est insuffisamment évalué. L'introduction de patients âgés dans des essais cliniques prospectifs apportera une meilleure réponse à la guestion du ratio bénéfice/risque.

Mots clés: Oncogeriatrie, Radiothérapie, Sénégal

ABSTRACT

Radiation therapy is main option for cancer treatment, although it is underused in the elderly. It includes external beam radiotherapy, brachytherapy and metabolic radiotherapy. Specific questions are asked for elderly patients at all stages of their implementation, from simulation to follow up.

We study epidemiological data, therapeutic means and main indications of radiotherapy for elderly in Senegal. We end with a review of the challenges and prospects in the light of technological progress.

In Senegal, the most frequent malignant tumors in the elderly are represented by cancers of the prostate (23.74%), cervix (16.88%), breast (10.72%) and those of the skin and soft tissue (9.15%). A multidisciplinary management protocol for cancers in the elderly is not effective. Patients are treated in the recent two public 3D conformal radiotherapy units at the Dalal Jamm and Le Dantec teaching hospitals.

In 2019, nearly 250 patients over the age of 65 were treated. They represent 19.2% of recruitment. Curative treatments account for 80% at Dalal Jamm Hospital in this period. The establishment of concerted procedures for the management of elderly patients is recomended. It must include a geriatric evaluation before any treatment.

However, the review of the series shows that the tolerance of radiotherapy in the elderly is good. Furthermore, the benefit brought by new techniques such as tomotherapy and stereotaxis is insufficiently evaluated. The inclusion of elderly patients in prospective clinical trials will provide a better answer to the question of the risk / benefit ratio.

Keywords: Oncogeriatrics, Radiotherapy, Senegal

INTRODUCTION

Le cancer du sujet âgé pose des problèmes nouveaux. En afrique et au Sénégal en particulier, l'augmentation de l'espérance de vie [1] entraine une masse plus importante de cancers du sujet âgé pour lesquels une radiothérapie est indiquée. L'âge moyen des localisations cancéreuses est en hausse ces dernières années [2]. Les plus fréquentes sont les cancers de la prostate, du col utérin et du sein [3].

La question de la spécificité des patients âgés est posée à toutes les étapes de la radiothérapie, de la simulation au suivi post thérapeutique. L'existence de comorbidités non corrigées, peut limiter les indications et entraver l'observance d'une radiothérapie conventionnelle [4].

L'évaluation gériatrique complète est ainsi un préalable à un choix optimal du régime de radiothérapie chez ces patients fragiles.

Au Sénégal, l'approche multidisciplinaire de l'oncogériatrie n'est pas effective. L'objectif de ce travail est de faire l'état des lieux de l'oncogeriatrie en radiothérapie au Sénégal et d'en dégager des perspectives sous l'éclairage des progrès récents de la discipline.

PRINCIPES DE LA RADIOTHERAPIE

L'irradiation des cancers se faits selon trois modalités principales

- La radiothérapie externe utilise différentes techniques aidées par l'informatique et basées sur l'imagerie morphologique et fonctionnelle. Elle aboutit à des dommages de l'ADN et, finalement, à la sénescence cellulaire ou à leur mort programmée. Classiquement, la dose totale est délivrée en fractions quotidiennes, sur cinq jours de la semaine avec une le week-end pour permettre la réparation des tissus normaux [5]. Des pauses supplémentaires peuvent réduire l'efficacité thérapeutique. Les traitements palliatifs sont généralement dispensés en cycles plus courts.

Après un examen en oncologie, le patient subira une imagerie de planification dans la position de traitement. Ceci permet de délimiter la zone ciblée ainsi que les structures normales à préserver. Les patients bénéficient d'une surveillance régulière en cours de traitement pour la détection des effets secondaires

- La curiethérapie est un traitement localisé par une source radioactive appliquée directement au contact ou dans une tumeur (généralement sous anesthésie générale). La durée du traitement varie de cinq minutes à quelques jours. Elle est utilisée seule ou en combinaison avec une irradiation externe. Ses principales indications sont les cancers utérins, de la prostate, du rectum et de la peau [8].
- Les radio-isotopes sont utilisés pour traiter un petit nombre de cancers. L'lode radioactif est indiqué dans le traitement adjuvant du cancer de la thyroïde. Les patients doivent être isolés pour des raisons de radioprotection jusqu'à trois jours. Ceci ne convient pas aux patients qui ont besoin de soutien pour les activités de la vie quotidienne ou qui ont une déficience cognitive importante [9]. A l'opposé, le radium 223 est utilisé dans le traitement ciblé des métastases osseuses symptomatiques du cancer de la prostate et délivre des particules alpha

qui ont une très petite plage d'activité de 2 à 10 cellules. Il est administré par voie intraveineuse et ne nécessite pas d'isolement des patients [10]. Il est efficace chez les patients âgés [11].

UTILISATION DE LA RADIOTHERAPIE

La radiothérapie s'intègre dans 40% des traitements curatifs des cancers du sujet âgé, avec 16% des cas guéris par l'irradiation seule [12].

Le tableau I présente ses utilisations les plus courantes. Elle permet d'éviter la reconstruction chirurgicale extensive face à un cancer de la peau non mélanique [13]. L'irradiation néo-adjuvante des cancers du rectum augmente la probabilité d'une chirurgie en marge saine.

La radiothérapie palliative permet de réduire les symptômes locaux du cancer. Les bénéfices incluent la résolution de la douleur, la réduction tumorale, le contrôle des saignements, la prévention des symptômes neurologiques des métastases cérébrales, la décompression en cas d'atteinte médullaire, et la diminution de la toux et de la dysphagie. Elle permet d'obtenir 70% de réponse après une irradiation antalgique de métastase osseuse en une seule séance [14].

La radiothérapie est bien tolérée chez les adultes les plus âgés, avec une toxicité acceptable et un taux d'achèvement du traitement de 85% rapporté chez les nonagénaires [15].

Les effets secondaires de la radiothérapie sont généralement localisés dans la zone traitée, bien que la fatigue puisse survenir avec tous les protocoles de traitement. Les effets aigus s'accumulent au cours du traitement et sont liés aux phénomènes inflammatoires. Ils sont réversibles en 1 à 3 mois. Les effets tardifs sont dus à la fibrose et aux changements dans la perfusion des organes.

Les améliorations des techniques d'irradiation ont permis une réduction de la dose aux tissus normaux et donc des effets secondaires [16].

EFFICACITE ET TOLERANCE DE LA RADIOTHERAPIE CHEZ LES PERSONNES AGEES

Il existe peu d'études comparant l'efficacité et la tolérance de la radiothérapie chez les patients jeunes et plus âgés. Ce sont surtout des séries rétrospectives ou des analyses de sous-groupes et représentent donc des patients hautement sélectionnés. En général, l'efficacité semble être similaire [17]. L'impact de la radiothérapie sur la fonction et l'indépendance des patients âgés est mal évaluée [16].

Dans la revue des essais publiés par l'EORTC dans les années 90, l'âge ne constitue pas une limite à un traitement optimal. Il n'y a pas d'argument pour fixer une limite d'âge pour les inclusions dans les futurs essais de radiothérapie des cancers pelviens, thoraciques et ORL [18].

SPECJFICITES DE LA RADIOTHERAPIE EN ONCOGERIATRIE

Spécificités épidémiologiques et cancers du sujet âgé

En 2050 la population générale âgée de plus de 65 ans sera d'environ 16% [19]. Les pays africains ne sont pas épargnés par ce vieillissement. Au Sénégal la croissance démographique des personnes âgées de 3,5% dépasse celle de la moyenne nationale (2,5%) [20]. La proportion de patients de plus de 60 ans qui pourraient recevoir une irradiation à visée curatrice ou

palliative est estimée entre 60% et 70% [21]. La répartition des patients dans un service de radiothérapie est de 60%, 40%, 25%, 15%, 3% pour les limites d'âge de > 60, > 65, > 70, > 75 et > 85 ans, respectivement [22].

Spécificités liées à l'âge, la comorbidité, et la typologie des cancers du sujet âgé en radiothérapie

L'âge et la coexistence de comorbidités sont des facteurs liés. Dans les gliomes malins, il est un facteur pronostique indépendant du contrôle de la maladie [23]. L'amélioration des techniques de radiothérapie améliore le pronostic des glioblastomes du sujet âgé [24].

Dans le cancer du sein localisé, les taux de rechutes chez les patientes âgées sont moins élevés que ceux du jeune [25]. Cependant, après une chirurgie conservatrice, l'irradiation adjuvante du sein opéré est un standard pour toutes les tranches d'âge [26]. Récemment le concept de l'irradiation partielle et accélérée du sein (IPAS) a été développé. Il conçoit de traiter un volume réduit autour de la cavité de tumorectomie, siège de plus de ¾ des récidives, à des hautes doses par fraction en moins une semaine, dans la foulée de la chirurgie [27].

Les situations cliniques sont parfois particulières. Une maladie de Parkinson ou la démence peut contre-indiquer le traitement puisque l'immobilisation et la reproductibilité indispensables à l'irradiation ne sont pas assurées. Par ailleurs, les facteurs de risque vasculaire ne peuvent pas être considérées comme une contre-indication formelle à l'irradiation. En pratique courante, le dépistage de ces comorbidités, et l'évaluation de leur degré de sévérité et leur prise en charge sont essentiels. Ainsi une évaluation gériatrique préalable est nécessaire [28].

Pour les cancers ORL, l'insuffisance rénale limitera l'utilisation du traitement de référence combinant sels de platine et radiothérapie. Les vomissements qu'ils peuvent induire aggravent la déshydratation et les déséquilibres ioniques fréquents et parfois méconnus chez ces patients. Ce risque est identique avec l'inclusion dans les volumes irradiés d'une grande partie de tube digestif (irradiations épigastriques, abdominales ou pelviennes). Dans tous ces cas, le traitement préventif des événements digestifs doit être favorisé [29].

Nous disposons de peu de données sur le retentissement de la radiothérapie sur le performance status (PS) des patients âgés. Dans une large étude japonaise incluant 1300 patients, la chute du PS n'était notée que pour 3% des sujets de plus de 80 ans et l'irradiation a été finalisée dans 90% des cas [30].

Au Sénégal les cancers du col de l'utérus et du sein survenant à un âge moyen plus jeune sont les tumeurs les plus fréquemment traitées en radiothérapie [31].

Spécificités logistiques et techniques

La collaboration entre l'assistante sociale, l'oncogériatre et l'oncologue-radiothérapeute est primordiale pour toutes les étapes de la préparation de l'irradiation. Les considérations logistiques doivent être prises en compte à priori. Certaines positions sur la table de radiothérapie ne peuvent pas être tenues par tous les patients âgés. Cela limite la reproductibilité du traitement et nécessite une adaptabilité des moyens de contention.

Des spécificités psychologiques et socio-économiques doivent aussi être prises en compte. L'absence de soutien familial peut rendre impossible une radiothérapie ambulatoire. Il faudra modifier le fractionnement pour réduire le nombre de déplacements.

On justifie ainsi une séance de 8 Gy pour des métastases symptomatiques ou 5 fractions de 5 Gy avant chirurgie pour un adénocarcinome rectal, sans compromettre le résultat carcinologique [32-33]. Mais cet hypofractionnement pourrait être délétère en cas de longue survie car le risque de séquelles tardives augmente avec la dose par fraction.

L'équivalent biologique comparée à une dose de radiothérapie conventionnelle de 1 à 2Gy par fraction (EBD) doit guider la prescription [33]. Les schémas varient selon les localisations cancéreuses. Pour le sein, deux principaux rapportés sont : Le schéma canadien [34] qui réduit l'étalement à 16 jours délivre 42,5 Gy en fractions de 2,65 Gy. Les anglais (START A et START B) délivrent des doses équivalentes en 13 à 15 fractions et 3 semaines [35].

Le ratio entre risque et bénéfice doit guider l'indication de l'irradiation, la définition des volumes et la distribution des doses. En pratique, il n'est pas recommandé de réduire la dose uniquement sur la base de l'âge des patients ou de leur état général. Pour les cancers de la prostate et du sein, l'effet dose a été prouvé pour toutes les tranches d'âge [36-37]. Toute adaptation doit privilégier l'effet anti-tumoral d'autant plus que la radiothérapie conventionnelle curatrice est réalisable sans interruption pour 3/4 des patients de plus de 70 ans [38-39].

ETAT DES LIEUX DE LA RADIOTHERAPIE ET DE L'ONCOGERIATRIE AU SENEGAL

Au Sénégal, les tumeurs malignes les plus fréquentes chez le sujet âgé sont représentés par les cancers de la prostate (23,74 %), du col utérin (16,88 %), du sein (10,72 %) et ceux de la peau et des tissus mous (9,15 %) [3]

La radiothérapie externe bidimensionnelle (2D) est disponible depuis 1989. Elle utilisait un appareil de cobaltothérapie (figure 1) et un simulateur conventionnel. En 2018, un tournant s'est opéré avec l'installation d'unités de radiothérapie conformationnelle tridimensionnelle (RC3D) et de modulation d'intensité à faisceaux fixes (IMRT statique) avec deux accélérateurs Elekta Synergie pluriénergétique (figure 2) et un Varian monoénergétique.

Les deux centres publics qui les hébergent sont également dotés de curiethérapie à haut débit de dose. Tous les patients y bénéficient d'une dosimétrie 3D avant traitement (figure3)

Le plateau technique s'est élargi, en 2019, avec l'ouverture d'un centre anticancéreux privé doté d'équipement de radiothérapie volumétrique par arc thérapie dynamique (VMAT).

Jusqu'en 2016, le Sénégal ne comptait que deux radiothérapeutes, et deux gériatres pour 15 millions d'habitants.

A ce jour, un protocole de prise en charge multidisciplinaire des cancers du sujet âgé n'est pas établi. Cependant, en 2019 près de 250 patients âgés de plus de 65 ans ont été pris en charge dans les services de radiothérapie. Ils représentent 19,2% du recrutement.

Les traitements curatifs représentent 80 % des indications au CHU Dalal Jamm à cette période.

En 2017 deux programmes de résidanat ont été ouverts à l'Université de Dakar en oncologie – radiothérapie et en gériatrie afin d'accroitre les ressources humaines dans la sous-région. Il se constitue ainsi une dynamique nouvelle dans la prise en charge du cancer du sujet âgé.

On constate dès lors une meilleure collaboration entre les services d'oncologie-radiothérapie, de gériatrie et divers instituts de soins gérontologiques.

EVOLUTION DES TECHNIQUES DE RADIOTHERAPIE ET ONCOGERIATRIE

Les progrès technologiques ont permis un ciblage plus précis des volumes cibles de la radiothérapie et une meilleure épargne des organes à risque. Elles pourraient réduire le risque de complications aigues et de séquelles à long terme.

Cependant la population de patients âgés n'est pas assez prise en compte dans la mise en pratique de ces nouvelles techniques pour au moins quatre raisons :

- -La disponibilité de peu de données sur le ratio bénéfice/risque chez ces patients,
- -L'absence de recommandations pratiques spécifiques pour cette population,
- -L'exclusion de beaucoup d'essais des patients âgés de plus de 75 ans
- -Ou encore, le fait que leurs spécificités n'aient pas été considérées comme un élément important dans le développement de ces techniques.

Les bénéfices de la RC3D et l'IMRT ont été observés pour de nombreux organes. Dans les cancers de la sphère ORL et ceux de la prostate, ces nouvelles techniques permettent d'éviter la xérostomie et de réduire la toxicité muqueuse intestinale [37,40].

L'IMRT appliquée en tomothérapie allie un accélérateur de faible énergie installé dans un anneau qui tourne autour du patient et un scanner intégré. Un système de repositionnement automatique de la table et l'imagerie embarquée permettent de suivre en cours d'irradiation la réduction tumorale éventuelle et autorisent une adaptation dynamique des volumes irradiés.

Le CyberKnife est un accélérateur miniaturisé monté sur un bras robotisé ayant 360 degrés de liberté. Ce système intelligent autorise une précision de moins de 1 millimètre grâce à 100 à 200 mini faisceaux d'irradiation. Le traitement dure 30 à 90 minutes et se fait en 2 à 5 fractions. Une imagerie peut être réalisée à la demande et être comparée à un cliché de référence.

L'hypofractionnement permis par le concept est séduisant. Dans les cancers bronchiques stades I-II inopérables, une dose unique de 30Gy a été testée avec succès sans complications aigues maieures [40].

Ces deux techniques posent le problème de la longue durée des séances inadaptée aux patients âgés et celui du risque de cancer secondaire lié aux faibles des doses reçues par les tissus sains.

La radiothérapie asservie à la respiration (RAR) permet de contrecarrer les incertitudes induites par les mouvements respiratoires lors de l'irradiation de tumeurs thoraciques (poumons, médiastin) et abdominales (foie). Nous distinguons deux approches :

- le blocage inspiratoire : le patient bloque volontairement sa respiration pendant l'acquisition des images scannographiques et pendant l'irradiation (Deep Inspiration Breath Hold-DIBH) ou involontairement par l'occlusion d'une valve (Active Breathing Control-ABC).
- le déclenchement automatique du scanner et de l'accélérateur : le rythme respiratoire libre est suivi par des capteurs lumineux munis de réflecteurs placés sur la partie haute de l'abdomen. Ils renvoient une lumière infrarouge à un système informatisé. Le mouvement est analysé par un logiciel qui commande le déclenchement à un moment choisi du cycle respiratoire.

L'utilisation de la RAR chez le sujet âgé nécessite une participation importante des patients et des efforts importants liées aux apnées répétées d'environ 20 secondes, difficiles après l'âge de 70 ans. De plus, ces techniques sont inadaptées aux mal voyants qui ne peuvent pas suivre leur courbe de respiration projetée sur un écran.

PERSPECTIVES ET RECOMMENDATIONS

De nombreux arguments permettent de ne plus donner de limite d'âge à l'inclusion des patients dans les essais prospectifs de radiothérapie.

Les analyses de sous-groupes de nombreuses études montrent que la radiothérapie a été complétée dans ¾ des cas même pour les sujets très âgés [41],

Il faudrait mieux sélectionner les patients sur la base d'évaluations standardisées et corriger les paramètres de vulnérabilité avant traitement. Cependant l'évaluation gériatrique approfondie (EGA), recommandée par la Société Internationale d'Oncologie Gériatrique, est difficile à systématiser. Le nouvel outil de dépistage G-8 permettrait d'identifier les patients vulnérables qui bénéficieraient d'une EGA complète, et multimodale [42].

Durant les prochaines décennies, le nombre de patients âgés irradiés devrait augmenter avec l'incidence de cancers dépistés précocement.

Les nouvelles techniques de traitement guidé par l'image ont prouvé leur intérêt dans l'amélioration du ratio bénéfice/risque chez les sujets jeunes. Ils devront être adaptés au sujet âgé pour lequel des contraintes (durée des séances, multiplication des étapes, hypofractionnement...) limitent leur généralisation.

CONCLUSION

Les cancers du sujet âgé sont en progression du fait du vieillissement de la population La radiothérapie est une option thérapeutique importante pour ces patients âgés. Elle s'envisage dans un cadre multidisciplinaire. Une meilleure sélection des patients notamment par une évaluation gériatrique complète est nécessaire au Sénégal. Elle permettra la prise en charge précoce des comorbidités avant le traitement des patients dans les unités modernes de radiothérapie nouvellement installées.

Conflits d'intérêt : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.

FIGURES ET TABLEAUX



Figure 1 : Appareil de cobaltothérapie à l'institut curie de Dakar (1989-2016)

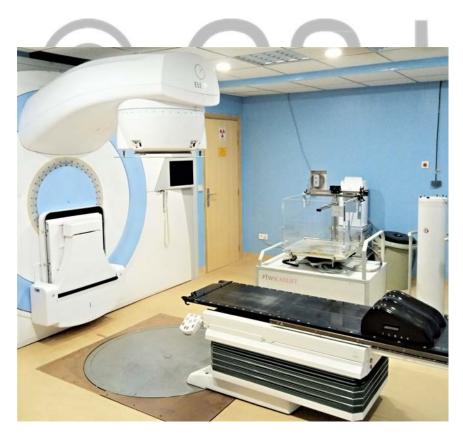


Figure 2 : Accélérateur linéaire et équipement de dosimétrie in vivo (CHU Dalal Jamm)

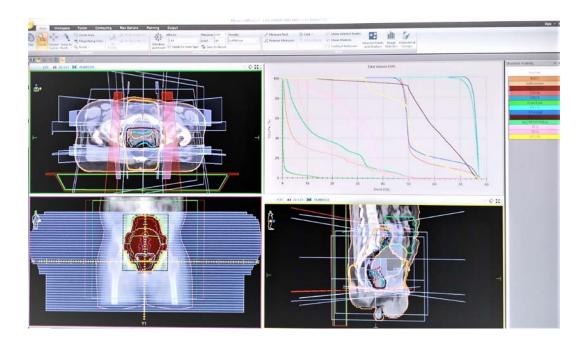


Figure 3 : Dosimétrie 3D réalisée au CHU Dalal Jamm.

Tableau I : Utilisations de la radiothérapie dans les cancers courants :

Localisation	Curatif	Adjuvant
Sein	Refus de la chirurgie	Après conservation du sein
	Tumeurs inflammatoires	Risque de récidive après mastectomie
Poumon	Patients inaptes à la chirurgie	Rare
	Maladie localement avancée	
Prostate	Alternative à la chirurgie	Immédiate
	Préférée au haut risque	Rattrapage de clinico-biochimique
Intestin	Rare	Limité au cancer rectal (néo-adjuvant)
Tète et cou	Tous les cancers localement avancés	Tous les cancers non précoces opérés
Œsophage	Patients non opérables	Tumeur du 1/3 inférieur
	Tumeurs localement avancées	(néo-adjuvant)
Col utérin	Tumeurs infiltrantes	Risque de récidive après chirurgie
	(Radiochimiothérapie)	(Place de la curiethérapie)
Vessie	Patients non opérables	Rare
Peau(non	Patients non opérables	Exérèses marginales
mélaniques)	Tumeurs localement avancées	Grosses lésions

REFERENCES

- 1- http://www.ansd.sn/ressources/publications/indicateurs/Projections-demographiques-2013-2025.htm le 24/05/2020
- 2- M. NDOYE et al. Profil épidémiologique, diagnostique, thérapeutique et évolutif du cancer de la prostate à l'hôpital grand yoff. Progrès en Urologie (2014) 24 : 271-275
- 3- Thiaml, DohK, DialC, GayeAM, KammounC, Woto-GayeG.ProfilsmorphoépidémiologiquesdescancersdusujetâgéàDakar. Ger Psychol Neuropsychiatr Vieil 2014; 12(4):354-60
- 4- Ballard-Barbash R, Potosky AL, Harlan LC, et al. Factors associated with surgical and radiation therapy for early stage breast cancer in older women. J Natl Cancer Inst 1996; 88: 716-26.
- 5- Berman AT, Plastaras JP, Vapiwala N. Radiation oncology: a primer for medical students. J Cancer Educ 2013; 28: 547–53.
- 6- Rich SE, Chow R, Raman S et al. Update of the systematic review of palliative radiation therapy fractionation for bone metastases. Radiother Oncol 2018; 126: 547–57.
- 7- Borras JM, Grau C, Corral J et al. Estimating the number of fractions by tumour site for European countries in 2012 and 2025: an ESTRO-HERO analysis. Radiother Oncol 2018; 126: 198–204.
- 8- Nicholas Lukens J, Gamez M, Hu K, Harrison LB. Modern brachytherapy. Semin Oncol 2014; 41: 831–47.
- 9- Marti JL, Morris LGT, Ho AS. Selective use of radioactive iodine (RAI) in thyroid cancer: No longer 'one size fits all. Eur J Surg Oncol 2018; 44: 348–56.
- 10- Taneja SS. Alpha emitter radium-223 and survival in metastatic prostate cancer. J Urol 2014; 191: 657.
- 11- Song YP, Ellis T, Walshaw R et al. Comparing clinical outcomes for Radium-223: Do older patients do worse? Int J Radiat Oncol Biol Phys 2017; 98: 955–7.
- 12- National Radiotherapy Implementation Group. Radiotherapy Services in England 2012. 2012
- 13- Čeović R, Petković M, Mokos ZB, Kostović K. Nonsurgical treatment of nonmelanoma skin cancer in the mature patient. Clin Dermatol 2018; 36: 177–87.

- 14- Spencer K, Parrish R, Barton R, Henry A. Palliative radiotherapy. BMJ 2018; 821: k821.
- 15- Kocik L, Geinitz H, Track C, Geier M, Nieder C. Feasibility of radiotherapy in nonagenarian patients: a retrospective study. Strahlentherapie Und Onkol 2018; 62–8.
- 16- O'Donovan A, Leech M, Gillham C. Assessment and management of radiotherapy induced toxicity in older patients. J Geriatr Oncol 2017; 8: 421–7.
- 17- Spencer K, Ellis R, Birch R et al. Caution is required in the implementation of 90-day mortality indicators for radiotherapy in a curative setting: a retrospective population-based analysis of over 16,000 episodes. Radiother Oncol 2017; 125: 140–6.
- 18- Horiot JC. Radiation therapy and the geriatric oncology patient. J Clin Oncol 2007; 10: 25:1930-5
- 19- Données INSERM-AFSSET. http://www.inserm.fr/fr/presse/communiques/att00008157/ec_cancers_environneme nt_der.pdf le 24/05/2020
- 20- Kâ O, Gaye A, Mbacké Leye MM, Ngom NF, Dia AT, Diop SN, Sow AM. Personnes âgées et prise en charge préventive des pathologies gériatriques en milieu africain. Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil 2016; 14(4): 363-70
- 21- Durdux C, Bauer C. Radiotherapy in elderly patients. Cancer Radiother 2008; 12:548-553.
- 22- Pignon T, Paoli JB, Scalliet P. La radiothérapie du sujet âgé. Oncologie pratique 2ème édition de Jean-François Morère et Muriel Rainfray. Springer Paris 2007
- 23- Peschel RE. The effect of advanced age on the efficacy of radiation therapy for early breast cancer, local prostate cancer and grade III-IV gliomas. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1993; 26:539-544.
- 24- Laigle-Donadey F, Delattre JY. Glioma in the elderly. Curr Opin Oncol 2006; 18:644-647.
- 25- Cutuli B, De Lafontan B, Vitali E, et al. Breast conserving treatment (BCT) for stage I-II breast cancer in elderly women: Analysis of 927 cases. Crit Rev Oncol Hematol. 2008 Nov 7. [Epub ahead of print].
- 26- EBCTCG. Effects of radiotherapy and of differences in the extent of surgery for early breast cancer on local recurrence and 15-year survival: an overview of the randomised trials. Lancet 2005; 366:2087-2106.
- 27- Belkacémi Y, Comet B, Hannoun-Levi JM, et al. Accelerated partial breast irradiation: a concept to individualize treatment in breast cancer. Cancer Radiother 2007; 11:287-95.

- 28- Extermann M, Aapro M, Bernabei R, et al. Task force on CGA of the International Society of Geriatric Oncology: Use of comprehensive geriatric assessment in older cancer patients: Recommendations from the task force on CGA of the International Society of Geriatric Oncology (SIOG). Crit Rev Oncol Hematol 2005; 55:241-252.
- 29- Horiot JC. Revisiting the concept of age limit in radiotherapy research protocols: Proceedings of the 5th meeting of the International Society of Geriatric Oncology, San Francisco, CA, 2004.
- 30- Yamazaki H, Inoue T, Yoshida K, et al. Changes in performances status of elderly patients after radiotheapy. Radiat Med 2001; 19:9-18.
- 31- Globocan Sénégal. Edition 2018 : Disponible sur le site https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/populations/686-senegal-fact-sheets.pdf le 24/05/2020
- 32- Fowler J. How worthwhile are short schedules in radiotherapy? A series of exploratory calculations. Radiother Oncol 1998; 46:5-18.
- 33- Folkesson J, Birgisson H, Pahlman L, et al. Swedish rectal cancer trial: Long-lasting benefits from radiotherapy on survival and local recurrence rate. J Clin Oncol 2005; 23:5644-5650.
- 34- Whelan TJ, Kim DH, Sussman J. Clinical experience using hypofractionated radiation schedules in breast cancer. Semin Radiat Oncol 2008; 18:257-64.
- 35- START Trialists' Group, Bentzen SM, Agrawal RK, Aird EG, et al. The UK Standardisation of Breast Radiotherapy (START) Trial A of radiotherapy hypofractionation for treatment of early breast cancer: a randomised trial. Lancet Oncol 2008; 9:331-41.
- 36- Bartelink H, Horiot JC, Poortmans PM, et al. Impact of a higher radiation dose on local control and survival in breast-conserving therapy of early breast cancer: 10-year results of the randomized boost versus no boost EORTC 22881-10882 trial. J Clin Oncol 2007; 25:3259-65.
- 37- Zelefsky MJ, Chan H, Hunt M, et al: Longterm outcome of high dose intensity modulated radiation therapy for patients with clinically localized prostate cancer. J Urol 2006; 176:1415-1419.
- 38- Ausili-Cefaro G, Olmi P. The role of radiotherapy in the management of elderly cancer in light of the GROG experience. Crit Rev Oncol Hematol 2001; 39:313-7.

- 39- Wasil T, Lichtman SM, Gupta V, et al. Radiation therapy in cancer patients 80 years of age and older. Am J Clin Oncol 2000; 23:526-30.
- 40- Chao KS, Deasy JO, Markman J, et al. A prospective study of salivary function sparing in patients with head-and-neck cancers receiving intensity-modulated or three-dimensional radiation therapy: Initial results. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2001; 49:907-916.
- 41- Ikeda H, Ishikura S, Oguchi M, et al: Analysis of 57 nonagenarian cancer patients treated by radical radiotherapy: A survey of eight institutions. Jpn J Clin Oncol 1999; 29:378-381.
- 42- Liuu, E., Caillet, P., Curé, H., Anfasi, N., De Decker, L., Pamoukdjian, F., ... Paillaud, E. Évaluation gériatrique en oncologie : pour quels patients ? La Revue de Médecine Interne, 2016.37(7), 480–488.

