RADIOTHERAPIE DANS LE CANCER DU SEIN APRES MASTECTOMIE : EXPERIENCE DU CENTRE D'ONCOLOGIE ET DE RADIOTHERAPIE DE L'HOPITAL DU MALI.

Radiotherapy In Breast Cancer After Mastectomy: Experience Of Mali Hospital Oncology And Radiotherapy Center.

Cissé IA[1 *], Niaré C[1], Diabate K[1], Kouma[2] A, Fofana[3] T, Diarra MI[1], Conde IK [4].

1. Centre d'oncologie et de radiothérapie, hôpital du Mali Bamako-Mali ; 2. Service d'imagerie médicale, CHU Luxembourg Bamako-Mali ; 3. Service de radiothérapie, hôpital Dalal jamm Dakar-Sénégal ; 4. Service de Cancérologie du CHU Donka ,Conakry

Auteur principal : CISSE Ibrahima Alhassane ; résident en oncologie médicale Téléphone : 0022373065337 ; E-mail : cisseibrahima236@gmail.com ; **Auteurs** : Chérif NIARE ; résident en radiothérapie Téléphone : 00223 93838845 E-mail : cherifniare1998@gmail.com ; **Auteur** : Koniba DIABATE ; MCA en Radiothérapie Téléphone : 00223 76493592, E-mail : diabatekoniba2006kd@yahoo.fr ; **Auteur** : Alassane KOUMA ; Maître Assistant en Radiologie et Imagerie Médicale Téléphone : 00223 76077063 E-mail : koumaalassane2000@yahoo.fr ; **Auteur** : Tonnie FOFANA ; Radiothérapeute Téléphone : 00223 76638144 E-mail : fofanatonnie@yahoo.fr ; **Auteur** : Idrissa Mama DIARRA, Radiothérapeute Téléphone : 00223 76302898 E-mail : diarraidrissamama@yahoo.fr ; **Auteur** : Ibrahima Kalil CONDE ; Résident en Oncologie Médicale Téléphone : 00224 6 22 26 94 08 E-mail : Condekalil1800@gmail.com

Conflits d'intérêts et financement : Les auteurs déclarent ne présenter aucun conflit d'intérêts en rapport avec cette étude. Cette étude n'a bénéficié d'aucun financement spécifique provenant d'un organisme public, privé ou à but non lucratif.

Considérations éthiques : La conduite de cette étude ainsi que sa publication sont conformes aux principes éthiques énoncés dans la Déclaration d'Helsinki, révisée en 2013. L'étude a reçu l'approbation du Comité d'Éthique de la Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie (FMOS) de Bamako ainsi que l'autorisation de la Direction Générale de l'Hôpital du Mali avant le début de la collecte des données. Les données ont été recueillies à partir des dossiers médicaux dans le strict respect de la confidentialité et de l'anonymat des patientes. Aucune information nominative n'a été utilisée lors de l'analyse ou de la publication des résultats. Compte tenu du caractère rétrospectif de l'étude, les procédures ont été conduites conformément à la réglementation nationale en vigueur.

Contributions des auteurs :
Conception de l'étude : Pr Koniba DIABATE, Dr Ibrahima Alhassane Cissé ; **Collecte et analyse des données** : Dr Ibrahima Alhassane CISSE, Dr Ibrahima Kalil CONDE, Dr Chérif NIARE, Dr Tonnie FOFANA , Dr Idrissa Mama DIARRA, Dr Alassane KOUMA ; **Rédaction du manuscrit** : Dr Cissé Ibrahima Alhassane ; **Supervision** : Pr Koniba DIABATE

Remerciements : Les auteurs remercient l'ensemble du personnel du Centre d'Oncologie et de Radiothérapie de l'Hôpital du Mali pour leur contribution à la prise en charge des patientes ainsi que le personnel des archives médicales pour leur disponibilité lors de la collecte des données. Ils remercient également leurs maîtres pour avoir permis et facilité la réalisation de ce travail : le MCA Koniba Diabaté, oncologue radiothérapeute, et le Dr Idrissa Mama Diarra.

RÉSUMÉ
Introduction : Au Mali, le cancer du sein est le premier cancer féminin et il est le plus souvent diagnostiqué à un stade localement avancé. La radiothérapie post-mastectomie est un traitement standard chez les patientes à haut risque de récidive. **Objectif :** Évaluer les caractéristiques clinicopathologiques, les modalités thérapeutiques, la tolérance et les résultats oncologiques de la radiothérapie adjuvante après mastectomie au Centre d'Oncologie et de Radiothérapie de l'Hôpital du Mali. **Patients et méthodes :** Étude rétrospective, descriptive et analytique, menée du 1er janvier 2014 au 31 décembre 2019, incluant les patientes traitées de façon séquentielle par chimiothérapie, mastectomie avec curage axillaire puis radiothérapie externe adjuvante. La radiothérapie a été délivrée par arcthérapie volumétrique avec modulation d'intensité, à la dose hypofractionnée de 42 Gy en 15 fractions de 2,8 Gy. Le critère principal était le contrôle locorégional ; les toxicités ont été évaluées selon la CTCAE version 5.0. **Résultats :** Cent quarante-sept patientes ont été incluses, d'âge moyen 46,0 ± 12 ans (extrêmes : 24 et 78 ans). Le carcinome infiltrant de type non spécifique représentait 96,6 % des cas et les tumeurs triple négatives 38,8 %. Le stade III représentait 63,3 % des cas. La radiothérapie a porté sur la paroi thoracique seule dans 80,3 % des cas et sur la paroi associée aux aires ganglionnaires dans 19,7 %. Les toxicités observées étaient une radiodermite de grade II (3,4 %) et un lymphœdème de grade II (5,4 %) ; aucune toxicité de grade III ou IV n'a été rapportée. Après un suivi médian de cinq ans, 92,5

% des patientes étaient en rémission complète ; une récidive locorégionale est survenue chez 2,7 % d'entre elles et des métastases à distance chez 4,8 %. **Conclusion :** Malgré la fréquence des stades localement avancés, la radiothérapie adjuvante hypofractionnée après mastectomie a été bien tolérée et a permis un excellent contrôle locorégional. **Mots clés :** cancer du sein, mastectomie, radiothérapie, hypofractionnement, Mali.

ABSTRACT

Introduction: In Mali, breast cancer is the most common cancer in women and is usually diagnosed at a locally advanced stage. Postmastectomy radiotherapy is a standard treatment for patients at high risk of recurrence. **Objective:** To assess the clinicopathological features, treatment modalities, tolerance and oncological outcomes of adjuvant radiotherapy after mastectomy at the Oncology and Radiotherapy Center of Mali Hospital. **Patients and methods:** Retrospective, descriptive and analytical study conducted from January 1, 2014 to December 31, 2019, including patients treated sequentially with chemotherapy, mastectomy with axillary dissection and adjuvant external beam radiotherapy. Radiotherapy was delivered by volumetric modulated arc therapy at a hypofractionated dose of 42 Gy in 15 fractions of 2.8 Gy. The primary endpoint was locoregional control; toxicities were graded according to CTCAE version 5.0. **Results:** A total of 147 patients were included, with a mean age of 46.0 ± 12 years (range: 24 to 78 years). Invasive carcinoma of no special type accounted for 96.6% of cases and triple-negative tumours for 38.8%. Stage III accounted for 63.3% of cases. Radiotherapy targeted the chest wall alone in 80.3% of cases and the chest wall with regional lymph nodes in 19.7%. Observed toxicities were grade II radiodermatitis (3.4%) and grade II lymphoedema (5.4%); no grade III or IV toxicity was reported. After a median follow-up of five years, 92.5% of patients were in complete remission; locoregional recurrence occurred in 2.7% and distant metastases in 4.8%. **Conclusion:** Despite the high frequency of locally advanced stages, hypofractionated adjuvant radiotherapy after mastectomy was well tolerated and achieved excellent locoregional control. **Keywords:** breast cancer, mastectomy, radiotherapy, hypofractionation, Mali.

INTRODUCTION

Le cancer du sein constitue le cancer le plus fréquemment diagnostiqué chez la femme à l'échelle mondiale. Son incidence était estimée à plus de 2,3 millions de nouveaux cas en 2024 avec près de 670 000 décès annuels, ce qui représentait environ un cancer sur huit diagnostiqué dans le monde. Malgré les progrès réalisés en matière de dépistage et de traitement, cette maladie demeure une cause majeure de mortalité, particulièrement dans les pays à ressources limitées où les retards diagnostiques restent fréquents [1,2]. En Afrique subsaharienne, le cancer du sein est le premier cancer chez la femme. Les patientes consultent souvent à un stade localement avancé en raison du manque de programmes organisés de dépistage, des difficultés d'accès aux soins spécialisés, des contraintes financières et du recours fréquent aux traitements traditionnels. Cette situation se traduit par des taux élevés de mastectomie, de récidive locorégionale et de mortalité [2–4].

Au Mali, le cancer du sein représente le premier cancer féminin. La majorité des patientes consultent à un stade localement avancé avec une taille tumorale importante et un envahissement ganglionnaire axillaire, rendant la chirurgie conservatrice difficilement réalisable. La prise en charge repose alors sur une stratégie multidisciplinaire associant chimiothérapie, chirurgie et radiothérapie [5,6]. La radiothérapie post-mastectomie (PMRT) est reconnue comme un traitement standard chez les patientes présentant des facteurs de mauvais pronostic, notamment un envahissement ganglionnaire, une tumeur de grande taille ou la présence d'emboles vasculaires. La méta-analyse de l'Early Breast Cancer Trialists' Collaborative Group (EBCTCG) a montré le bénéfice de la radiothérapie en contrôle locorégional et en survie globale [7].

Les pays à ressources limitées sont confrontés à un long délai d'attente pour la radiothérapie ; c'est ainsi que des études ont évalué un schéma hypofractionné pour raccourcir la durée totale du traitement et le délai d'attente [8,9]. Les recommandations de l'American Society for Radiation Oncology (ASTRO), de l'European Society for Radiotherapy and Oncology (ESTRO) et du National Comprehensive Cancer Network (NCCN) confirment que les schémas hypofractionné et normofractionné sont identiques en termes de contrôle local et de toxicités. Ainsi, le schéma hypofractionné constitue désormais le standard dans l'irradiation du cancer du sein [10–12]. Toutefois, les données provenant des pays à ressources limitées restent peu nombreuses, notamment en Afrique de l'Ouest. Les résultats obtenus dans les centres de radiothérapie africains sont encore insuffisamment documentés, alors qu'ils sont indispensables pour évaluer l'efficacité des stratégies thérapeutiques dans des contextes de ressources limitées et guider les politiques nationales de lutte contre le cancer [4,13]. Peu d'études ont évalué l'intérêt de la radiothérapie après mastectomie dans le cancer du sein au Mali. L'objectif de cette étude était d'évaluer les caractéristiques clinicopathologiques, les modalités thérapeutiques, la tolérance et les

résultats oncologiques de la radiothérapie adjuvante après mastectomie chez les patientes prises en charge au Centre d'Oncologie et de Radiothérapie de l'Hôpital du Mali.

PATIENTS ET MÉTHODES

Il s'est agi d'une étude rétrospective, descriptive et analytique, menée au Centre d'Oncologie et de Radiothérapie de l'Hôpital du Mali. Ce centre dispose d'un plateau technique comprenant un service de radiothérapie externe équipé d'un accélérateur linéaire de type Elekta Infinity, d'un scanner de type Philips 16 barrettes et d'une unité de consultation spécialisée. L'étude a porté sur une période de six ans, allant du 1er janvier 2014 au 31 décembre 2019. Ont été incluses dans l'étude toutes les patientes souffrant de cancer du sein et ayant bénéficié d'un traitement séquentiel constitué de chimiothérapie, mastectomie puis radiothérapie externe adjuvante durant la période d'étude. N'ont pas été incluses les patientes traitées par chirurgie conservatrice et les patientes ayant subi une mastectomie sans radiothérapie postopératoire.

Les variables étudiées étaient l'âge, le sexe, le type histologique, le grade histopronostique selon Scarff-Bloom-Richardson (SBR), le nombre de ganglions envahis, les emboles vasculaires, le stade selon la classification TNM de l'Union for International Cancer Control (UICC), 8e édition, ainsi que les résultats de l'immunohistochimie et la classification luminale.

Le traitement administré était séquentiel, constitué d'une chimiothérapie néoadjuvante ou adjuvante à la chirurgie, à base de doxorubicine (60 mg/m²) et de cyclophosphamide (600 mg/m²) administrés toutes les trois semaines pendant quatre cycles, suivis de quatre cycles de paclitaxel (175 mg/m² toutes les trois semaines). La chirurgie était de type radical (mastectomie avec curage ganglionnaire axillaire de niveaux I et II). Pour la radiothérapie externe, la planification a consisté en la réalisation d'un scanner en position de traitement sur un plan incliné, puis en le contourage des volumes cibles et des organes à risque, et enfin en la dosimétrie et la validation du plan de traitement. Le traitement était administré par l'accélérateur linéaire de type Elekta Infinity avec la technique d'arcthérapie volumétrique par modulation d'intensité, à la dose hypofractionnée de 42 Gy en 15 fractions de 2,8 Gy, cinq jours par semaine. L'hormonothérapie adjuvante sur cinq ans était administrée en fonction du statut hormonal. La thérapie ciblée était administrée en fonction de la surexpression de HER2, toutes les semaines pendant une année. La surveillance clinique était hebdomadaire pendant le traitement puis, à la fin de l'irradiation, trimestrielle pendant les deux premières années, semestrielle jusqu'à cinq ans, puis annuelle.

Critères de jugement

Le critère principal était le contrôle locorégional, défini par l'absence de récidive sur la paroi thoracique ou dans les aires ganglionnaires irradiées.

Évaluation des toxicités

Les effets indésirables radio-induits ont été évalués selon la Common Terminology Criteria for Adverse Events (CTCAE), version 5.0.

Analyse statistique

Les données ont été saisies et analysées à l'aide des logiciels Microsoft Excel® 2019 et Epi Info™ version 7.2. Les variables quantitatives ont été exprimées sous forme de moyenne ± écart-type ou de médiane avec intervalle interquartile selon leur distribution. Les variables qualitatives ont été présentées sous forme d'effectifs et de pourcentages. Le seuil de significativité statistique était fixé à $p < 0,05$.

RÉSULTATS

Au total, 147 patientes répondaient aux critères d'inclusion. L'âge moyen était de 46,0 ± 12 ans (extrêmes : 24 et 78 ans). La tranche d'âge de 40 à 49 ans était la plus représentée. Toutes les patientes étaient de sexe féminin (tableau I). Le carcinome infiltrant de type non spécifique (CNOS) représentait 96,6 % des cas. Le grade SBR III représentait 62,89 % et le grade SBR II 24,74 %. La tumeur était triple négative dans 38,8 % des cas (tableau II). Le stade III représentait 63,3 % des cas (tableau III).

Toutes les patientes (100 %) ont bénéficié d'une prise en charge séquentielle associant une chimiothérapie néoadjuvante, une mastectomie avec curage axillaire et une radiothérapie adjuvante, qui a été délivrée sur la paroi thoracique seule dans 80,3 % des cas (n = 118) et sur la paroi thoracique associée aux aires ganglionnaires régionales dans 19,7 % (n = 29) (tableaux IV et V). Des toxicités ont été enregistrées à type de radiodermite de grade II dans 3,4 % des cas (n = 5) et de lymphœdème de grade II dans 5,4 % (n = 8) (tableau VI). Après un suivi médian de cinq ans, 92,5 % des patientes étaient en rémission complète. Une récidive locorégionale est survenue chez 2,7 % des patientes, tandis que 4,8 % ont développé des métastases à distance (tableau VII).

Tableau I : Caractéristiques sociodémographiques des patientes (n = 147)

Variables	Effectif (n)	%
Âge moyen (ans)	46,0 ± 12	–
Extrêmes (ans)	24–78	–
Sexe féminin	147	100

Tableau II : Caractéristiques histologiques et moléculaires

Variables	Effectif	%
Type histologique		
Carcinome infiltrant NST	142	96,6
Autres types	5	3,4
Sous-type moléculaire		
Triple négatif	57	38,8
Luminal A	49	33,3
Luminal B	28	19,0
HER2 enrichi	13	8,8

Tableau III : Répartition des patientes selon le stade TNM

Stade	Effectif	%
Stade I	6	4,1
Stade II	36	24,5
Stade III	93	63,3
Stade IV	12	8,2

Tableau IV : Modalités thérapeutiques

Traitement	Effectif	%
Chimiothérapie	147	100
Mastectomie + curage axillaire	147	100
Radiothérapie	147	100
Hormonothérapie*	selon indication	–
Thérapie ciblée HER2*	selon disponibilité	–

** Effectifs non précisés dans le manuscrit.*

Tableau V : Volumes cibles irradiés

Volume cible	Effectif	%
Paroi thoracique seule	118	80,3
Paroi + aires ganglionnaires	29	19,7

Tableau VI : Toxicités radio-induites (CTCAE v5.0)

Toxicité	Grade	Effectif	%
Radiodermite	II	5	3,4
Lymphœdème	II	8	5,4
Toxicités	III–IV	0	0

Tableau VII : Évolution clinique à cinq ans

Évolution	Effectif	%
Rémission complète	136	92,5
Récidive locorégionale	4	2,7
Métastases à distance	7	4,8

DISCUSSION

Cette étude avait pour objectif d'évaluer les résultats de la radiothérapie adjuvante après mastectomie chez les patientes atteintes d'un cancer du sein prises en charge au Centre d'Oncologie et de Radiothérapie de l'Hôpital du Mali. Les principaux résultats montrent une population relativement jeune, une forte proportion de cancers diagnostiqués à un stade localement avancé, une bonne tolérance de la radiothérapie hypofractionnée et un excellent contrôle locorégional après un suivi médian de cinq ans.

L'âge moyen des patientes était de 46,0 ± 12 ans, ce qui confirme la survenue plus précoce du cancer du sein en Afrique subsaharienne par rapport aux pays occidentaux, où l'âge moyen au diagnostic dépasse généralement 60 ans. Cette différence est régulièrement rapportée dans les études africaines et s'explique par la structure démographique plus jeune des populations, mais également par des facteurs génétiques, reproductifs et environnementaux encore insuffisamment élucidés [1–4]. Au Mali, Koné et al. ont rapporté un âge moyen de 45 ans, tandis qu'Al Jarroudi et al. au Maroc retrouvaient une moyenne de 48 ans, très proche de nos résultats [5,13]. Cette prédominance des femmes jeunes représente un défi majeur en raison des conséquences psychologiques, sociales et professionnelles du traitement, notamment de la mastectomie.

Le carcinome infiltrant de type non spécifique représentait 96,6 % des cas. Cette proportion est conforme aux données internationales qui montrent que ce type histologique constitue environ 70 à 90 % des cancers infiltrants du sein [7]. Plusieurs séries africaines rapportent également une prédominance du CNOS, avec des fréquences comprises entre 85 et 97 % [5,6,10]. Dans notre étude, les tumeurs triple négatives représentaient 38,8 % des cas, suivies des sous-types luminal A (33,3 %), luminal B (19,0 %) et HER2 enrichi (8,8 %). Cette forte proportion de cancers triple négatifs est comparable aux données publiées en Afrique subsaharienne, où leur fréquence varie entre 30 et 40 %, soit une proportion nettement supérieure à celle observée dans les pays occidentaux [10–12]. Les cancers triple négatifs sont caractérisés par un comportement biologique plus agressif, un risque élevé de récidive précoce et l'absence de cible thérapeutique hormonale ou anti-HER2, ce qui souligne l'importance d'une prise en charge multimodale optimale.

Plus de deux tiers des patientes (71,4 %) étaient diagnostiquées à un stade avancé. Ce résultat confirme le retard diagnostique fréquemment observé en Afrique subsaharienne [3,4]. Les principales causes identifiées sont le manque de programmes de dépistage, le faible niveau de sensibilisation, les difficultés d'accès aux structures spécialisées et les contraintes socio-économiques [3,13]. Des proportions comparables de stades localement avancés ont été rapportées au Sénégal, en Côte d'Ivoire et au Maroc [6,13,14].

Toutes les patientes ont bénéficié d'une radiothérapie adjuvante après mastectomie. Les résultats de notre étude confortent les données de la grande méta-analyse de l'Early Breast Cancer Trialists' Collaborative Group (EBCTCG), qui a démontré que la radiothérapie post-mastectomie réduit significativement le

risque de récidive locorégionale et la mortalité spécifique chez les patientes présentant un envahissement ganglionnaire ou une maladie localement avancée [15]. Les recommandations de l'ASTRO, de l'ESTRO et du NCCN préconisent désormais la radiothérapie post-mastectomie chez les patientes présentant un risque élevé de récidive, notamment en présence d'un envahissement ganglionnaire, d'une tumeur de grande taille ou de marges insuffisantes [16–18].

Toutes les patientes ont reçu un schéma hypofractionné de 42 Gy en 15 fractions, conforme aux recommandations internationales actuelles. Les essais randomisés START-A et START-B, puis FAST-Forward, ont démontré que les schémas hypofractionnés offrent une efficacité équivalente aux schémas conventionnels en matière de contrôle tumoral et de survie, avec une toxicité tardive comparable, voire réduite [19,20]. Les recommandations ASTRO (2025) et ESTRO (2024) considèrent désormais l'hypofractionnement comme le traitement standard pour la majorité des patientes nécessitant une irradiation de la paroi thoracique après mastectomie [16,17].

La radiothérapie a été globalement bien tolérée. Les toxicités observées étaient essentiellement représentées par une radiodermite de grade II (3,4 %) et un lymphœdème de grade II (5,4 %). Aucune toxicité sévère de grade III ou IV n'a été rapportée. Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par Haviland et al. dans les essais START ainsi qu'aux séries africaines publiées récemment [19–21].

Après un suivi médian de cinq ans, 136 patientes (92,5 %) étaient en rémission complète, 2,7 % (n = 4) avaient présenté une récidive locorégionale et 4,8 % (n = 7) avaient développé des métastases à distance. Ces résultats témoignent d'un excellent contrôle locorégional malgré la forte proportion de stades avancés. Ils sont comparables aux données rapportées dans les essais internationaux et les séries africaines ayant évalué l'efficacité de la radiothérapie post-mastectomie [15,20–22]. Ils confirment que la radiothérapie constitue un élément indispensable du traitement multimodal du cancer du sein localement avancé dans les pays à ressources limitées.

Forces de l'étude

Notre étude présente plusieurs points forts. Il s'agit de l'une des premières séries maliennes rapportant les résultats de la radiothérapie post-mastectomie avec un suivi médian de cinq ans. Toutes les patientes ont bénéficié d'une stratégie thérapeutique homogène comprenant chirurgie, chimiothérapie et radiothérapie hypofractionnée. Enfin, l'évaluation systématique des toxicités selon la classification CTCAE renforce la qualité méthodologique de ce travail.

Limites de l'étude

Cette étude présente néanmoins certaines limites. Son caractère rétrospectif expose à un risque de biais de sélection et d'information. La réalisation dans un seul centre limite la généralisation des résultats à l'ensemble du pays. Par ailleurs, certaines données biologiques, notamment le statut moléculaire complet et les traitements ciblés, n'étaient pas disponibles pour toutes les patientes en raison de contraintes techniques et financières.

CONCLUSION

Cette étude met en évidence que le cancer du sein est diagnostiqué à un âge relativement jeune et à un stade localement avancé chez la majorité des patientes prises en charge au Centre d'Oncologie et de Radiothérapie de l'Hôpital du Mali. Malgré cette présentation tardive, la prise en charge multidisciplinaire associant chimiothérapie, mastectomie et radiothérapie adjuvante hypofractionnée a permis d'obtenir un excellent contrôle locorégional, avec un taux de rémission complète de 92,5 % après un suivi médian de cinq ans et une faible fréquence des récidives locales (2,7 %).

La radiothérapie post-mastectomie s'est révélée bien tolérée, avec une faible incidence des toxicités modérées et l'absence de complications sévères. Ces résultats sont en accord avec les recommandations internationales et confirment que les schémas hypofractionnés constituent une option thérapeutique efficace et adaptée aux pays à ressources limitées.

L'amélioration du pronostic du cancer du sein au Mali reposera toutefois sur un diagnostic plus précoce, le renforcement des programmes de sensibilisation, un meilleur accès aux examens anatomopathologiques et moléculaires, ainsi que le développement de la radiothérapie et des traitements systémiques innovants sur l'ensemble du territoire.

RÉFÉRENCES

[1]. Sung H, Filho AM, Laversanne M, Ferlay J, Siegel RL, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2024: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 34 cancers in 186 countries. CA Cancer J Clin. 2026;76(4):e70090. doi:10.3322/caac.70090.

[2]. International Agency for Research on Cancer. Global Cancer Observatory: Cancer Today. Lyon (France): International Agency for Research on Cancer; 2024.

[3]. Joko-Fru WY, et al. Breast cancer survival in sub-Saharan Africa. Lancet Glob Health. 2020;8:e1203-e1211.

[4]. Vanderpuye V, Grover S, Hammad N, et al. An update on the management of breast cancer in Africa. Infect Agent Cancer. 2017;12:13.

[5]. Koné AS, et al. Profil épidémiologique du cancer du sein au Mali. Pan Afr Med J. 2021;39:180.
[6]. Effi AB, et al. Breast cancer management in West Africa. Bull Cancer. 2020;107:935-943.
[7]. WHO Classification of Tumours Editorial Board. Breast Tumours. 5th ed. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2019.
[8]. Cutuli B. Irradiation hypofractionnée du sein : résultats et indications. Cancer Radiother. 2016;20(Suppl 1):S139-S145. doi:10.1016/j.canrad.2016.07.076.
[9]. Rivera S, Ghodssighassemabadi R, Auzac G, Brion T, Kirova Y, Racadot S, et al. Five-year results of hypofractionated locoregional radiotherapy in early breast cancer: HypoG-01 (UNICANCER), a French multicentre, randomised, non-inferiority, phase 3, open-label, controlled trial. Lancet. 2026;407. doi:10.1016/S0140-6736(25)02597-8.
[10]. Jiagge E, et al. Breast cancer subtype distribution in sub-Saharan Africa. Breast Cancer Res Treat. 2016;160:401-410.
[11]. Adisa AO, et al. Triple-negative breast cancer in Africa. Ecancermedicalscience. 2021;15:1218.
[12]. Huo D, et al. Population differences in breast cancer: survey in indigenous African women reveals over-representation of triple-negative breast cancer. J Clin Oncol. 2009;27(27):4515-4521.
[13]. Al Jarroudi O, et al. Postmastectomy radiotherapy in North Africa. Asian Pac J Cancer Prev. 2021;22:2809-2816.
[14]. Slaoui M, et al. Breast cancer outcomes in Morocco. BMC Cancer. 2022;22:1042.
[15]. Early Breast Cancer Trialists' Collaborative Group (EBCTCG). Effect of radiotherapy after mastectomy and axillary surgery on 10-year recurrence and 20-year breast cancer mortality: meta-analysis of individual patient data for 8135 women in 22 randomised trials. Lancet. 2014;383(9935):2127-2135.
[16]. Jimenez RB, Abdou Y, Anderson P, Barry P, Bradfield L, Bradley JA, et al. Postmastectomy radiation therapy: an ASTRO/ASCO/SSO clinical practice guideline. Pract Radiat Oncol. 2025;15(6):549-571. doi:10.1016/j.prro.2025.05.001.
[17]. Meattini I, Poortmans P, et al. ESTRO guideline for breast radiotherapy. Radiother Oncol. 2024.
[18]. National Comprehensive Cancer Network. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology: Breast Cancer. Version 5.2025. Plymouth Meeting (PA): National Comprehensive Cancer Network; 2025.
[19]. Haviland JS, Owen JR, Dewar JA, Agrawal RK, Barrett J, Barrett-Lee PJ, et al. The UK Standardisation of Breast Radiotherapy (START) trials of radiotherapy hypofractionation for treatment of early breast cancer: 10-year follow-up results of two randomised controlled trials. Lancet Oncol. 2013;14(11):1086-1094.
[20]. Brunt AM, Haviland JS, Wheatley DA, Sydenham MA, Alhasso A, Bloomfield DJ, et al. Hypofractionated breast radiotherapy for 1 week versus 3 weeks (FAST-Forward): 5-year efficacy and late normal tissue effects results from a multicentre, non-inferiority, randomised, phase 3 trial. Lancet. 2020;395(10237):1613-1626.
[21]. Marta GN, et al. Hypofractionated radiotherapy for breast cancer: current perspectives. Clin Transl Radiat Oncol. 2022;33:30-38.
[22]. Poortmans PMP, et al. Contemporary indications for regional nodal irradiation in breast cancer. Lancet Oncol. 2023;24:e168-e180.