



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



Article Original

Radiothérapie de contact adjuvante des tumeurs malignes de la conjonctive : résultats préliminaires d'une série de 14 patients traités avec l'appareil Papillon 50



Adjuvant contact radiotherapy for conjunctival malignancies: Preliminary results of a series of 14 patients treated with the Papillon 50 machine

R. Coquard^{a,*}, A.M. N'Guyen^b, T. Mathis^b, F. Josserand-Pietri^a, M. Khodri^a, G. Largeron^a, N. Barbet^a, J.D. Grange^b

^a Centre de radiothérapie Bayard, 44, avenue Condorcet, 69100 Villeurbanne, France

^b Service d'ophtalmologie, hôpital de la Croix-Rousse, 103, grande rue de la Croix-Rousse, 69317 Lyon cedex 04, France

INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Reçu le 2 juin 2017

Reçu sous la forme révisée

le 7 juillet 2017

Accepté le 2 août 2017

Mots clés :

Tumeurs malignes de la conjonctive

Carcinoma de la conjonctive

Melanoma de la conjonctive

Histiocytofibrome malin de la conjonctive

Radiothérapie de contact

Keywords:

Conjunctival malignancies

Conjunctival carcinoma

Conjunctival melanoma

Conjunctival malignant fibrous

histiocytoma

Contact radiotherapy

R É S U M É

Objectif de l'étude. – Évaluer les résultats d'une radiothérapie de contact adjuvante par photons de 50 kV après exérèse des lésions malignes de la conjonctive.

Matériel et méthode. – De 2012 à 2014, 14 patients, neuf hommes et cinq femmes, ont été traités par irradiation de contact après exérèse d'une tumeur maligne de la conjonctive, un mélanome pour cinq, un histiocytofibrome malin pour un, un carcinome pour cinq, au centre de radiothérapie Bayard. La radiothérapie a fait appel à l'appareil Papillon 50 (Ariane). Trois à quatre séances délivrant chacune 10 Gy ont été délivrées. Le suivi médian était de 33 mois pour les survivants.

Résultats. – La tolérance a été satisfaisante. Un cas de cataracte a été observé. Un syndrome sec modéré a été observé chez un patient. Il n'y a pas eu d'ulcère cornéen. Un patient est décédé de cause intercurrente. Un carcinome a récidivé localement.

Conclusion. – La radiothérapie de contact adjuvante assure un bon taux de contrôle local après exérèse des tumeurs malignes de la conjonctive (mélanome, carcinome, histiocytofibrome malin). Grâce à sa précision, elle est bien tolérée avec un taux de complications bas. Elle est de plus réalisée en conditions ambulatoires.

© 2018 Société française de radiothérapie oncologique (SFRO). Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

A B S T R A C T

Purpose. – To evaluate the results of an adjuvant contact irradiation using 50 kV photons after resection of conjunctival malignancies.

Materials and method. – From 2012 to 2014, 14 patients (male: nine; female: five) have been treated by contact irradiation after resection of a malignant tumor of the conjunctiva (melanoma: five patients; malignant fibrous histiocytoma: one patient; carcinoma: eight patients) The treatment was performed using the Papillon 50 machine (Ariane). Three to four sessions were delivered, each giving a dose of 10 Gy. The median follow-up in survivors was 33 months.

Results. – The tolerance was good. A cataract was seen in one patient, and a moderate eye dryness in one. There was no corneal ulcer. One patient died of intercurrent disease. One patient with carcinoma recurred locally.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : coquard.regis@wanadoo.fr (R. Coquard).

Conclusion. – Adjuvant contact radiotherapy provides a good local control after resection of conjunctival malignancies (melanoma, malignant histiocytofibroma, carcinoma). Thanks to its precision, this technique is well tolerated with a low rate of complications. Furthermore, it is delivered on an ambulatory basis.

© 2018 Société française de radiothérapie oncologique (SFRO). Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

1. Introduction

Les tumeurs malignes de la conjonctive sont principalement traitées par chirurgie. Mais, qu'il s'agisse de carcinomes épidermoïdes ou de mélanomes, ces tumeurs tendent à récidiver localement après exérèse [1]. Dans le cas des carcinomes épidermoïdes, les rechutes locales sont le mode de récurrence prépondérant, en particulier lorsque l'exérèse n'est pas in sano. Sans traitement adjuvant, le risque de récurrence locale est de l'ordre de 25 à 30 % [2–4]. Les métastases, y compris ganglionnaires, sont rares (moins de 1 %) [1]. Les mélanomes récidivent volontiers à distance, les sites métastatiques les plus fréquents étant les ganglions régionaux, puis le cerveau, les poumons et le foie [1,5,6]. Cependant, malgré cette propension à métastaser, le contrôle local est un objectif important : d'une part, les rechutes locales sont fréquentes (jusqu'à 50 % de récurrences locales sans irradiation adjuvante) [7], d'autre part, les cancers récidivant localement sont à risque accru de disséminer à distance [5].

Les sarcomes de la conjonctive sont très rares [8,9] et, parmi ceux-là, les histiocytofibromes malins de la conjonctive sont exceptionnels [10]. Ces tumeurs semblent récidiver localement fréquemment. Dans un article publié en 2006, Arora et al. faisaient état d'une observation personnelle et de sept cas relevés dans la littérature [10]. Cinq sur huit avaient récidivé localement, dont certains à plusieurs reprises. Les tumeurs malignes de la conjonctive, superficielles et d'accès facile peuvent constituer de bonnes indications d'irradiation de contact. Malheureusement la production des appareils de contact (principalement l'appareil Philips 50 kV) a été arrêtée et les appareils existants sont devenus obsolètes pour des raisons techniques et réglementaires. L'émergence d'une nouvelle génération d'appareils de radiothérapie de contact a permis de redonner vie à cette technique.

Nous présentons l'expérience récente de radiothérapie de contact du centre de radiothérapie Bayard dans le traitement adjuvant des tumeurs malignes de la conjonctive (carcinome, mélanome, histiocytofibrome malin).

2. Matériel et méthode

Quatorze patients atteints d'une tumeur maligne de la conjonctive ont été traités par irradiation de contact après exérèse locale au centre de radiothérapie Bayard de juin 2012 à décembre 2014. Il s'agissait de cinq femmes et neuf hommes âgés de 30 à 88 ans (âge médian : 53,5 ans) (Tableau 1). Ces patients provenaient de l'ensemble de la région Rhône-Alpes (Rhône et métropole de Lyon, Loire, Ain, Isère, Savoie, Haute-Savoie) Tous étaient adressés par le service d'ophtalmologie de l'hôpital de la Croix-Rousse, mais la chirurgie avait pu être réalisée dans d'autres structures. Parmi les patients traités pour carcinome, trois ont été atteints d'un carcinome cutané (un patient traité antérieurement par chirurgie, et deux traités par irradiation de contact concomitamment à leur irradiation pour carcinome conjonctival).

Cinq patients étaient atteints d'un mélanome (lésion primitive). Un de ces mélanomes survenait sur une mélanose. La tumeur était de topographie limbique chez deux patients, bulbaire pour deux, et intéressait le repli semi-lunaire pour le cinquième. Un patient était

atteint d'un sarcome fusocellulaire à sa deuxième récurrence (lésion du repli semi-lunaire). Huit patients étaient atteints d'un carcinome (carcinome in situ : deux patients ; carcinome microinvasif : trois ; carcinome infiltrant : trois) La topographie était la suivante : limbe sclérocornéen : sept patients ; conjonctive bulbaire : un. Parmi les huit patients traités pour carcinomes, trois avaient été réopérés pour une récurrence, quatre avaient été opérés avec des tranches de section atteintes (résection R1) et le dernier était en situation de récurrence macroscopique dans les quatre semaines suivant une résection considérée comme R0. Un patient atteint de carcinome a par ailleurs reçu une chimiothérapie locale adjuvante par mitomycine C.

La radiothérapie de contact a été effectuée à l'aide de l'appareil Papillon 50[®] (Ariane). Cet appareil produit des photons de 50 kV de faible rendement en profondeur : 100 % de la dose sont délivrés à la surface avec une isodose 50 % à 8 mm de profondeur et une isodose 10 % à 36 mm, soit une couche de demi-atténuation de 0,7 mm d'aluminium. L'appareil de radiothérapie de contact a été installé dans une salle dédiée de dimensions réduites (6 m²) tapissée d'une feuille de plomb de 2 mm d'épaisseur. Toutes les séances ont été réalisées par le même opérateur. Le patient était placé en décubitus dorsal. Une application de collyre à l'oxybuprocaine à 0,4 % était effectuée un quart d'heure plus tôt. Un blépharostat était mis en place afin d'exclure les paupières du champ d'irradiation et de dégager les culs-de-sac conjonctivaux. Il était demandé au patient de regarder à l'opposé de l'opérateur afin d'exclure au maximum la cornée, l'iris et le cristallin et d'exposer un maximum de surface conjonctivale (Fig. 1) L'applicateur (diamètre : 10, 15 ou 22 mm), solidarisé au tube d'irradiation, était mis en place directement au contact de la conjonctive, sur le lit d'exérèse, avec une marge de 2 à 3 mm. L'opérateur conservait un contrôle manuel du tube pendant toute la séance. L'irradiation était interrompue en cas de mouvement oculaire intempestif. La durée de l'irradiation variait de 20 à 70 s selon le diamètre de l'applicateur. La séance, installation comprise, durait environ 5 min. Chaque séance délivrait une dose de 10 Gy. Le rythme était, dans tous les cas, d'une séance hebdomadaire. La dose totale était de 30 ou 40 Gy (40 Gy dans tous les cas de mélanome). Tous les traitements ont été ambulatoires. Le patient regagnait son domicile immédiatement après la séance.

La date de point a été le 01/06/2017. Tous les patients ont été suivis jusqu'à cette date, à l'exception d'un patient décédé et d'un autre perdu de vue après 12 mois de surveillance alors qu'il était en situation de rémission complète. Le recul médian de l'étude était de 36 mois, avec un suivi médian de 33 mois chez les survivants. Le suivi était clinique et ophtalmologique pour les cas de carcinome et de sarcome. Les patients pris en charge pour mélanome avaient également un suivi scanographique cervical et cérébral ainsi qu'une échographie ou une scanographie hépatique tous les six mois.

3. Résultats

Treize tumeurs sur quatorze ont été contrôlées localement. Aucune évolution ganglionnaire ou métastatique viscérale n'a été à déplorer (Tableau 1). Un patient âgé de 88 ans au moment diagnostique est décédé huit mois après la radiothérapie d'insuffisance

Tableau 1

Série de 14 patients atteints de tumeurs malignes de la conjonctive traitées par irradiation de contact adjuvante : patients, traitements et évolution.
 Series of 14 patients with conjunctival malignancies treated by adjuvant contact irradiation: patients, treatments and evolution.

Patient	Âge (ans)	Sexe	Histologie	Stade	Marges	Dose (Gy)	Localisateur	Évolution	Suivi (mois)
1	42	F	Mélanome	pT1a	NP	40	10 mm	En vie indemne	52
2	37	F	Mélanome	pT1a	R2	40	15 et 10 mm	En vie indemne	31
3	78	F	Mélanome	pT1b	R1	40	22 mm	En vie indemne	60
4	49	F	Mélanome	pT1a	R0	40	22 mm	En vie indemne	60
5	36	M	Mélanome	pT2c	R0	40	15 et 10 mm	En vie indemne	33
6	88	M	Sarcome	2 ^e récurrence	R1	30	15 mm	En vie indemne	52
7	70	M	Carcinome in situ	Récurrence	R0	40	15 mm	En vie indemne	29
8	65	F	Carcinome micro-infiltrant	pT2	R1	30	15 mm		37
9	83	M	Carcinome in situ	Récurrence	Incertaines	40	15 mm	Récurrence locale à 25 mois	29
10	30	M	Carcinome infiltrant	pT1	R1	40	15 mm	En vie indemne	12
11	45	M	Carcinome micro-infiltrant	Récurrence rapide après exérèse R0	Irradiation sur récurrence en place	40	15 mm	En vie indemne	36
12	78	M	Carcinome micro-infiltrant	pT1	R1	40	15 mm	En vie indemne	31
13	58	M	Carcinome	Récurrence	R0	40	15 mm	En vie indemne	32
14	88	M	Carcinome	pT2	R1	30	15 mm	Décès intercurrent pas de récurrence	8

F : féminin ; M : masculin ; NP : non précisé.



Fig. 1. Série de 14 patients atteints de tumeurs malignes de la conjonctive traitées par irradiation de contact adjuvante : installation du patient.
 Series of 14 patients with conjunctival malignancies treated by adjuvant contact irradiation: patients, treatments and evolution: patient's setup.

cardiaque. Un carcinome in situ récidivant avec marges d'exérèse incertaines a récidivé localement 25 mois après l'irradiation. Il a été traité par applications locales de mitomycine C avec une rémission complète. La tolérance a été bonne dans l'ensemble. Deux patientes ont présenté une alopecie ciliaire partielle. Un patient a eu un retard de cicatrisation (de six mois) mais l'évolution in fine a été favorable. IL n'a pas été relevé de télangiectasies. Un patient de 88 ans au moment diagnostique a été atteint de cataracte bilatérale. Les autres patients n'ont pas eu de modification de l'acuité visuelle. Un patient, par ailleurs traité par mitomycine C, a souffert d'un syndrome sec modéré sans complication trophique. À la date de point, deux autres patientes utilisaient occasionnellement des gouttes oculaires sans syndrome sec objectif. Il n'y a pas eu d'ulcère cornéen, de sténose du point lacrymal, d'atteinte tarsale.

4. Discussion

Cette étude montre que la radiothérapie adjuvante de contact assure un bon contrôle local après exérèse d'une tumeur maligne de la conjonctive (mélanome, carcinome). Aucun des cinq traités mélanomes n'a récidivé. Un carcinome a rechuté localement, mais les patients irradiés pour carcinome étaient soit en situation de rechute, soit opérés avec des tranches de section atteintes. Il n'y a pas eu d'effet secondaire important. Une cataracte a été observée, chez un patient de 88 ans ; par ailleurs il s'agissait d'une cataracte bilatérale dont l'imputabilité à la radiothérapie est incertaine. Il n'a pas été observé de télangiectasie, pas de syndrome sec sévère, pas d'ulcère de cornée, et pas de sténose du canal lacrymal, en particulier chez les patients irradiés pour une lésion de la région caronculaire.

La radiothérapie de contact a été utilisée pour traiter des carcinomes de la conjonctive depuis les années 1940 [11]. Papillon et al. ont décrit en 1971 les résultats d'une série de 20 patients traités avec l'appareil Philips 50 kV (rendement en profondeur : 47 % à 5 mm) [12]. Les séances étaient effectuées dans des conditions analogues à notre série (conditions ambulatoires, utilisation d'un blépharostat). En revanche, l'irradiation était effectuée tangentiellement à la surface oculaire. Sept ont reçu une irradiation exclusive pour une tumeur primitive en place, neuf pour une récurrence après chirurgie, quatre à titre adjuvant après exérèse. La dose était plus élevée que dans notre série (50 à 60 Gy en quatre ou cinq fractions) avec un étalement en revanche nettement plus long (six à dix semaines). Un patient a été perdu de vue. Quatre patients ont récidivé localement (suivi d'au moins trois ans). Ce sont surtout les tumeurs irradiées pour récurrence qui ont rechuté après radiothérapie de contact (trois cas sur neuf). Un patient est décédé de métastases hépatiques. Deux patients ont été atteints d'une cataracte. Il n'y a pas eu d'ulcération cornéenne. Papillon attribuait la faible incidence des complications par le contrôle manuel et non mécanique du tube d'irradiation sous le contrôle visuel de l'opérateur et au caractère tangentiel de l'irradiation. Les mêmes auteurs ont colligé 55 cas publiés par d'autres équipes [12]. Sur 52 patients suivis, cinq ont été atteints d'une récurrence locale et deux d'une évolution ganglionnaire. Les complications ont été étudiées pour 15 patients, avec deux cas de cataracte, deux de glaucome dont un hémorragique, un d'œdème cornéen interstitiel. Papillon et al. discutaient l'impact de l'incidence radiaire du rayonnement dans la genèse de

ces complications. Dans notre expérience, malgré l'utilisation d'un rayonnement légèrement plus pénétrant, le choix d'une orientation radiaire du tube n'a pas conduit à de telles complications et doit être préférée pour homogénéiser la dose délivrée à la surface de l'œil.

Les alternatives à l'irradiation de contact pour les carcinomes de la conjonctive comprennent l'irradiation externe de basse énergie, la curiethérapie par plaque, et la protonthérapie [13–20]. Les résultats carcinologiques d'une irradiation externe par photons d'énergie classique semblent très bons. Krema et al. ont rapporté une série de 90 patients traités 1998 à 2010 avec un suivi médian de 80 mois [13]. L'énergie des photons variait de 75 à 225 kV avec un fractionnement hétérogène (35 à 50 Gy en cinq à 20 séances) Les paupières étaient protégées par une feuille de plomb mais pas rétractées par un blépharostat. Quatre tumeurs ont récidivé localement, soit un taux actuariel de contrôle local de 94 % à 10 ans. Le taux de contrôle local était meilleur pour les traitements adjuvants (100 %) que pour ceux exclusifs (95 %) et les irradiations pour récurrence (91 %). En revanche, les complications étaient fréquentes : alopécie ciliaire (étendue non précisée) dans 59 % des cas, épiphora pour 51 % des patients, avec en outre 14 % de sécheresses oculaires et 11 % d'ulcérations cornéennes.

La curiethérapie par plaque fait appel au strontium, à l'iode 125, au ruthénium, voire au phosphore 32 [14–17]. Ses résultats sont hétérogènes avec un taux de rechute locale variant de 0 à 47 % [1,18]. Le taux d'ulcération cornéenne peut atteindre 45 % [18]. La technique nécessite une fixation chirurgicale de la plaque ; l'application peut être unique ou fractionnée.

La protonthérapie a été utilisée avec des résultats carcinologiques mitigés et des complications fréquentes [19]. Caujolle et al. ont rapporté une série de 15 patients irradiés après exérèse [20]. Il s'agissait de lésions évoluées. Deux ont récidivé localement. Six patients (40 %) ont été opérés pour cataracte secondaire, un patient a souffert d'une sténose du canal lacrymal, trois ont vu se développer des téléangiectasies, sept un syndrome sec, un patient a été atteint d'un glaucome.

Notre étude constitue, à notre connaissance, la première description de radiothérapie de contact dans le mélanome malin de la conjonctive. Aucune des tumeurs traitées n'a récidivé avec un suivi médian de 52 mois mais un effectif limité (cinq patients).

Le traitement adjuvant de ces lésions fait appel, le plus souvent, à une curiethérapie par plaque ou une protonthérapie.

La curiethérapie par plaque est associée à un taux de rechute locale de l'ordre de 20 % : sans de récurrence pour Walsh-Conway et al., mais avec un effectif de cinq patients [18], 23,5 % de récurrence locale pour Lommatsch et al. [21], 26 % pour Missoten et al. [22], 73 % pour Krause et al. [23], 16 % pour Karim et Conway [7], 18 % pour Damato et Coupland [24]. Les récurrences surviennent volontiers à distance de la zone traitée [23]. Le principal inconvénient de la technique est lié à l'application chirurgicale, alors que la radiothérapie de contact est ambulatoire. Le taux d'ulcération cornéenne était de 8 % pour Damato et Coupland, et 32 % pour Karim et Conway [7,24]. Les résultats de la protonthérapie ont été évalués par Wuestemeyer et al. dans des tumeurs évoluées (T3 ou T1-2 diffus) [25]. Trente pour cent des tumeurs ont récidivé localement. Tous les patients ont eu une alopécie ciliaire, 95 % ont été atteints d'un syndrome sec et 35 % d'une cataracte. Dans des lésions moins évoluées, (39 cas, dont 32 de stade T1) traitées à la dose de 52 Gy en huit fractions, l'équipe de Nice a rapporté un taux de rechute locale de 28 % quand la protonthérapie était exclusive et de 14 % quand elle était adjuvante [26]. Les complications n'étaient pas détaillées.

D'autres tumeurs de la sphère ophtalmologique peuvent également relever de la radiothérapie de contact. C'est le cas des carcinomes de la paupière. L'équipe du centre hospitalier Lyon-Sud a pris en charge 50 patients atteints de tumeur de stade T1 ou de récurrence [27]. Le traitement comportait sept séances de 6 Gy

délivrées avec l'appareil Philips 50 kV. Le contrôle local a été obtenu chez 94 % des patients. La tolérance a été bonne avec une alopécie ciliaire partielle. Il n'y a pas eu de nécrose du tarse. De même, Schlienger et al. ont rapporté 507 cas de carcinome palpébral traité par irradiation de contact avec des photons de 60 kV [28]. Le taux de rechute locale était de seulement 2,7 % avec un risque d'effet secondaire également très bas (0,9 % de cataracte).

Enfin, la radiothérapie de contact pourrait trouver une place de choix dans le traitement des ptérygions. Dans ces lésions bénignes à haut risque de récurrence locale, l'irradiation a fait la preuve de son efficacité à diminuer les rechutes [29]. Elle recourait volontiers à une curiethérapie utilisant des plaques de strontium. Ces plaques nécessitent une application chirurgicale et en outre ne sont plus disponibles [30]. L'utilisation de photons de basse énergie peut constituer une alternative adaptée. Willner et al. ont ainsi rapporté un taux de récurrence de 9 % après une irradiation pré- et postopératoire par photons de 20 kV produits par l'appareil de contact Philips (dose délivrée : 27 Gy en cinq fractions) [31]. Il n'a pas été noté de complication sévère.

5. Conclusion

Cette étude indique que la radiothérapie de contact peut constituer un traitement adjuvant efficace des petites lésions malignes de la conjonctive (carcinome, mélanome) Ces résultats restent préliminaires et restent à confirmer par un suivi plus long. Outre le bon taux de contrôle carcinologique obtenu, l'intérêt de la technique nous paraît résider dans son caractère ambulatoire, sa précision et la faible occurrence des effets secondaires. Elle représente une alternative à la curiethérapie par plaque dont la réalisation est moins aisée et qui semble plus iatrogène. La protonthérapie, également associée à des complications plus fréquentes et plus graves, nous paraît surtout adaptée à des lésions plus évoluées.

Dans cette série, la radiothérapie de contact était indiquée systématiquement pour les mélanomes. Dans les carcinomes, elle était proposée en présence de facteurs défavorables (tumeur récidivante, exérèse incomplète) La bonne tolérance de ce traitement et le risque de récurrence locale après première exérèse ou de résection in sano [2–4] peut, de notre point de vue, faire discuter une irradiation de contact adjuvante systématique. Une politique d'indication plus large de ce traitement fera l'objet d'une évaluation ultérieure.

Enfin, nous espérons que ce modeste travail préliminaire encouragera la communauté des oncologues radiothérapeutes à se réinvestir dans la radiothérapie de contact. Cette technique, ambulatoire et bien tolérée, est de nouveau accessible ; elle requiert une installation relativement légère et nous paraît s'intégrer à un plateau technique complet. Elle souffre malheureusement d'une cotation défavorable. Il serait justifié que la nomenclature, tout en préservant l'avantage médico-économique de la radiothérapie de contact, devienne à l'avenir plus incitative.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

- [1] Pe'er J. Ocular surface squamous neoplasia. *Ophthalmol Clin N Am* 2005;18:1–13.
- [2] Lee GA, Hirst LW. Retrospective study of ocular surface squamous neoplasia. *Austral N Zel J Ophthalmol* 1997;25:269–76.
- [3] Erie JC, Campbell RJ, Liesegang TJ. Conjunctival and corneal intraepithelial and invasive neoplasia. *Ophthalmology* 1986;93:176–83.
- [4] Galor A, Karp CL, Oellers P, Kao AA, Abdelaziz A, Feuer W, et al. Predictors of ocular surface squamous neoplasia recurrence after excisional surgery. *Ophthalmology* 2012;119:1974–81.

- [5] Shields CL, Chien JL, Surakiachanukul T, Sioufi K, Lally SE, Shields JA. Conjunctival tumors: review of clinical features, risks, biomarkers and outcomes – the 2017 J. Donald M. Gass lecture. *Asia Pac J Ophthalmol* 2017;6:109–20.
- [6] Mahendraraj K, Shresta S, Lau CSM, Chamberlain RS. Ocular melanoma when you have seen one, you have not seen them all: a clinical outcome study from the surveillance, epidemiology, and end results (SEER) database (1973–2012). *Clin Ophthalmol* 2017;11:153–60.
- [7] Karim R, Conway RM. Conservative resection and adjuvant plaque brachytherapy for early-stage conjunctival melanoma. *Clin Exp Ophthalmol* 2011;39:293–8.
- [8] Nair AG, Kaliki S, Kamal S, Mishra DK, Vemuganti GK. Conjunctival leiomyosarcoma: a report of two cases. *Orbit* 2015;34:274–8.
- [9] Guerriero S, Sborgia A, Giancipoli G, Fiore MG, Ross R, Piscitelli D. A rare case of primitive epithelioid leiomyosarcoma of the conjunctiva. *Orbit* 2011;30:171–96.
- [10] Arora R, Monga S, Mehta DK, Raina UK, Gogi M, Gupta SD. Malignant fibrous histiocytoma of the conjunctiva. *Clin Exp Ophthalmol* 2006;34:275–8.
- [11] François J, Kluyskens J, Rabaey M. Intra-epithelial epithelioma of the conjunctiva and the cornea (Bowen's disease) healed by contact radiotherapy. *Br J Ophthalmol* 1950;34:360–4.
- [12] Papillon J, Paufigue L, Chassard JL, Hugonnier R, Boyer A, Gérard JP. La radiothérapie de contact des épithéliomas du limbe sclérocornéen. *Ann Radiol* 1971;14:609–16.
- [13] Krema H, Herrmann E, Albert-Green A, Payne D, Laperriere N, Chung C. Orthovoltage radiotherapy in the management of medial canthal basal cell carcinoma. *Br J Ophthalmol* 2013;97:730–4.
- [14] Laskar S, Gurram L, Laskar SG, Chaudhari S, Khanna N, Upreti R. Superficial ocular malignancies treated with strontium-90 brachytherapy: long term outcomes. *J Contemp Brachytherapy* 2015;7:369–73.
- [15] Arepelli S, Kaliki S, Shields CL, Emrich J, Komarnicky L, Shields JA. Plaque radiotherapy in the management of scleral-invasive conjunctival squamous cell carcinoma: an analysis of 15 eyes. *JAMA Ophthalmol* 2014;132:691–696.
- [16] Stannard C, Sauerwein W, Maree G, Lecuona K. Radiotherapy of ocular tumours. *Eye* 2013;27:119–27.
- [17] Marr BP, Abramson DH, Cohen GN, Williamson MJ, McCormick B, Marker CA. Intraoperative high-dose-rate of radioactive phosphorus 92 brachytherapy for diffuse recalcitrant conjunctival neoplasms. A retrospective case series and report of toxicity. *JAMA Ophthalmol* 2014;132:691–6.
- [18] Walsh-Conway N, Conway RM. Plaque brachytherapy for the management of ocular surface malignancies with corneoscleral invasion. *Clin Experiment Ophthalmol* 2009;37:577–83.
- [19] Jardel P, Caujolle JP, Gstaad L, Maschi C, Sauerwein W, Thariat J. Tumeurs malignes ophtalmiques : indications de la radiothérapie et techniques. *Cancer Radiother* 2015;19:762–74.
- [20] Caujolle JP, Maschi C, Chauvel P, Herault J, Gstaad P. Association chirurgie-protonthérapie dans le traitement des carcinomes invasifs et récidivants de la conjonctive : technique et résultats préliminaires. *J Fr Ophtalmol* 2009;32:707–14.
- [21] Lommatsch PK, Lommatsch RE, Kirsch I, Fuhrmann P. Therapeutic outcome of patients suffering from malignant melanoma of the conjunctiva. *Br J Ophthalmol* 1990;74:715–9.
- [22] Missoten GS, Keijser S, De Keizer RJW, Wolff-Rouendaal DD. Conjunctival melanoma in the Netherlands: a nationwide study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:75–82.
- [23] Krause L, Ritter C, Wachtlin J, Kreusel KM, Höcht S, Foerster MH, et al. Rezidivhäufigkeit nach Exzision von Bindehautmelanomen und adjuvanter Strontium-90-Kontakbestrahlung. *Klin Monbl Augenheilkd* 2008;225:649–52.
- [24] Damato B, Coupland SE. Management of conjunctival melanoma. *Expert Rev Anticancer Ther* 2009;9:1227–39.
- [25] Wuestemeyer H, Sauerwein W, Meller D, Chauvel P, Schueler A, Steuhl KP, et al. Proton radiotherapy as an alternative management of extended conjunctival melanoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmology* 2006;244:438–46.
- [26] Maschi-Cayla C, Doyen J, Gstaad P, Caujolle JP. Conjunctival melanomas and proton beam therapy. *Acta Ophthalmol* 2013;91:e647.
- [27] Buatois F, Coquard R, Pica A, Barbet N, Grange JD, Romestaing P, et al. Traitement des carcinomes de paupière de 2 cm ou moins par radiothérapie de contact. *J Fr Ophtalmol* 1996;19:405–9.
- [28] Schlienger P, Brunin F, Desjardins L, Laurent M, Haye C, Vilcoq JR. External radiotherapy for carcinoma of the eyelid: report of 850 cases treated. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1996;34:277–87.
- [29] Ali AM, Thariat J, Bensadoun RJ, Thyss A, Rostom Y, El-haddad S, et al. 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.
- [30] Ammerich M, Frot P, Gambini DJ, Gauron C, Herbelet G, Lahaye T, et al. Radioprotection : radionucléides. ED 4309. Strontium-90. Fontenay-aux-Roses. Paris: Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS); 2012 [Disponible en ligne à l'adresse : <http://www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-4309/ed4309.pdf>].
- [31] Willner J, Flentje M, Lieb W. Soft X-ray therapy for recurrent pterygium – an alternative to 90Sr eye applicator. *Strahlenther Onkol* 2001;177:404–9.