

N°1(20), juin 2026

JOURNAL

de la Faculté de Médecine d'Oran

EDITORIAL

ARTICLES

Implémentation de la méthode d'intégration guidée par le groupe dans l'enseignement gradué du module de prothèse dentaire chez les apprenants de 2^{ème} année universitaire

Imane AZZOUNI, Yamina KHERRAF, Latifa HENAOUI, Ahmed SOUIDI, Oussama BENMOUSSA, Abdesselam BEDRANE, Kaouel MEGUENNI

Evaluation radiologique de la cicatrisation des lésions dentaires périapicales d'origine endodontique chez les patients diabétiques de type 2

Nawel TABET AOUL, Zoheir METREF, Nabila HEROUAL, Sid Ahmed SERRADJ

HER2 dans le Cancer : Biologie, Signalisation et Perspectives Thérapeutiques

Abdelkader BENTOUATI, Faiza BEREKSI-REGUIG

CAS CLINIQUES

Sarcome de Kaposi iatrogène au décours d'une pneumonie organisée secondaire

Abdelmadjid SNOUBER, Fatema Zohra DRISSI, Leila GUEZZEN, Amel KHELIL, Madjeda DJAID, Malika METAHRI

Apport de la radiothérapie VMAT dans le chondrosarcome localement avancé de la base du crâne : à propos d'un cas

Mahieddine BENARBIA, Abdelbaki BOUKERCHE

Conduite à tenir devant un traumatisme hépatique AAST IV chez un enfant de 08 ans

Zoheir BOUCHAIR, Amira BELHAMRA, Mohamed BENTAMENE, Imene NEHAL, Rabah KHENNAOUI, Ali BELMIR

DOI : <https://doi.org/10.51782/jfmo.v10i1>

OPEN ACCESS **ÉDITIONS JOURNAL**

DISPONIBLE EN LIGNE ASJP <https://www.asjp.cerist.dz/en/PRESENTATIONREVUE/589>

INDEXÉ À L'AFRICAN JOURNALS ONLINE (<https://www.ajol.info/index.php/jfmo>)



Journal de la Faculté de Médecine d'Oran

Le Journal de la Faculté de Médecine d'Oran a pour objectif de rendre la production scientifique en santé, visible et accessible à l'échelle nationale et internationale. Il s'adresse à l'ensemble des acteurs de la santé dans une perspective multidisciplinaire (médecine, pharmacie, médecine dentaire, sciences fondamentales). La vocation du Journal de la Faculté de Médecine d'Oran est de soutenir la recherche en sciences de la santé, de favoriser le partage de connaissances entre chercheurs et acteurs de terrain. Les publications en français ou en anglais, doivent être conformes aux « instructions aux auteurs» ([Site web : https://www.jfmo-dz.net/journal/index.php/medecine/](https://www.jfmo-dz.net/journal/index.php/medecine/)). A cet effet, la soumission des articles se fait exclusivement en ligne à l'adresse suivante: <https://www.asjp.cerist.dz/en/submission/589>

Disponible en ligne sur **ASJP** <https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/589>
Algerian Scientific Journal Platform

Indexé à l'African Journals Online (<https://www.ajol.info/index.php/jfmo>), Indexé au Directory Of Open Access Journals (<https://doaj.org/toc/2571-9874>)

Faculté de médecine d'Oran

Adresse : BP 1510 El Menaouer 31 000, Oran - Algérie, revue@facmed-univ-oran.dz

Site web : <https://www.jfmo-dz.net/journal/index.php/medecine/>

DOI: <https://doi.org/10.51782/jfmo.v10i1>

OPEN ACCESS Journal

N°1(20), juin 2026

JOURNAL

de la Faculté de Médecine d'Oran

Université Oran 1 Ahmed BENBELLA

Editorial Board

Editor-in-chief

Pr. Abdelmadjid SNOUBER, Oran, Algeria

Associate Editors

Pr. Leïla HOUTI, Oran, Algeria

Pr. Helmi BENSaad, Sousse, Tunisia

Pr. Laurent GARDERET, Paris, France

Pr. Nassima MOUSSAOUI, Oran, Algeria

Pr. Anisse TIDJANE, Oran, Algeria

Pr. Ali BAZARBACHI, Lebanon

Pr. MOHAMED AMINE ATIF, Blida, Algeria

Pr. Mourad NACHI, Oran, Algeria

Pr. Abdelbaki BOUKERCHE, Oran, Algeria

Pr. Ahmed BENABDEAZIZ, Tunisia

Pr. ag. Merouane BOUKRISSA, Oran, Algeria

Pr. ag. Malika METAHRI, Oran, Algeria

Dr. ABOTALEB Abdellah Mohamed, Egypt

Pr. Samya TARIGHT, Algiers, Algeria

Pr. Mohamed Amine BEKADJA, Oran, Algeria

Pr. Khadidja TERKI, Oran, Algeria

Pr. Abdelbassat KETFI, Algiers, Algeria

Pr. Jean François TESSIER, France

Pr. Karima SIFI, Constantine, Algeria

Pr. Hamid CHERKASKI, Annaba, Algeria

Pr. Nadia BESSAIH, Oran, Algeria

Pr. Sakina NIAR, Oran, Algeria

Pr. Nedjadi BOUZIANE, Algeria

Pr. Mohamed Mokhtar BEKKAR, Oran, Algeria

Pr. Mohamed MEDJAHED, Oran, Algeria

Pr. Abdelkader REZOUG, Oran, Algeria

Université Oran1, Ahmed BENBELLA

Adresse : BP 1510 El Menaouer 31 000, Oran

Tel/Fax: +213 (0) 41 40 61 53

Email: revue@facmed-univ-oran.dz

Site web : <https://www.jfmo-dz.net/journal/index.php/medecine/>

Indexé à l'African Journals Online (<https://www.ajol.info/index.php/jfmo>),

Indexé au Directory of Open Access Journals (<https://doaj.org/toc/2571-9874>)



Édition

Abdelmadjid SNOUBER
Merouane BOUKRISSA
Ahmed SEMMOUD

Webmaster

Sabah OUZLIFI

Disponible en ligne sur **ASJP**

<https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/589>

OPEN ACCESS JOURNAL

SOMMAIRE

EDITORIAL 1191

ARTICLES

Implémentation de la méthode d'intégration guidée par le groupe dans l'enseignement gradué du module de prothèse dentaire chez les apprenants de 2^{ème} année universitaire

Imane AZZOUNI, Yamina KHERRAF, Latifa HENAOUI, Ahmed SOUIDI, Oussama BENMOUSSA, Abdesselam BEDRANE, Kaouel MEGUENNI 1193

Evaluation radiologique de la cicatrisation des lésions dentaires périapicales d'origine endodontique chez les patients diabétiques de type 2

Nawel TABET AOUL, Zoheir METREF, Nabila HEROUAL, Sid Ahmed SERRADJ 1205

HER2 dans le cancer : biologie, signalisation et perspectives thérapeutiques

Abdelkader BENTOUATI, Faiza BEREKSI-REGUIG 1213

Cas cliniques

Sarcome de Kaposi iatrogène au décours d'une pneumonie organisée secondaire

Abdelmadjid SNOUBER, Fatema Zohra DRISSI, Leila GUEZZEN, Amel KHELIL, Madjeda DJAID, Malika METAHRI 1223

Apport de la radiothérapie VMAT dans le chondrosarcome localement avancé de la base du crâne : à propos d'un cas

Mahieddine BENARBIA, Abdelbaki BOUKERCHE..... 1229

Conduite à tenir devant un traumatisme hépatique AAST IV chez un enfant de 08 ans

Zoheir BOUCHAIR, Amira BELHAMRA, Mohamed BENTAMENE, Imene NEHAL, Rabah KHENNAOUI, Ali BELMIR..... 1235

Instructions aux auteurs..... 1241

CONTENTS

EDITORIAL	1191
------------------------	-------------

ARTICLES

Implementation of the group-guided integration method in the graduated teaching of the prosthodontic module for 2nd year university students

<i>Imane AZZOUNI, Yamina KHERRAF, Latifa HENAOUI, Ahmed SOUIDI, Oussama BENMOUSSA, Abdesselam BEDRANE, Kaouel MEGUENNI.....</i>	1193
---	-------------

Radiological evaluation of the healing of periapical dental lesions of endodontic origin in type 2 diabetic patients

<i>Nawel TABET AOUL, Zoheir METREF, Nabila HEROUAL, Sid Ahmed SERRADJ</i>	1205
---	-------------

HER2 in Cancer: Biology, Signalling and Therapeutic Perspectives

<i>Abdelkader BENTOUATI, Faiza BEREKSI-REGUIG</i>	1213
---	-------------

Clinical cases

Iatrogenic Kaposi's sarcoma following secondary organizing pneumonia

<i>Abdelmadjid SNOUBER, Fatema Zohra DRISSI, Leila GUEZZEN, Amel KHELIL, Madjeda DJAID, Malika METAHRI.....</i>	1223
---	-------------

Role of VMAT Radiotherapy in the Management of Locally Advanced Skull Base Chondrosarcoma: A Case Report

<i>Mahieddine BENARBIA, Abdelbaki BOUKERCHE.....</i>	1229
--	-------------

Management of an AAST IV liver injury in an 8-year-old child

<i>Zoheir BOUCHAIR, Amira BELHAMRA, Mohamed BENTAMENE, Imene NEHAL, Rabah KHENNAOUI, Ali BELMIR.....</i>	1235
--	-------------

Instructions to authors.....	1241
-------------------------------------	-------------

Nouveau Plan Cancer en Algérie : faire de l'espérance une organisation

DOI: <https://doi.org/10.51782/jfmo.v10i1.292>

Il est des politiques publiques qui ne peuvent plus rester de simples programmes administratifs. Le nouveau Plan Cancer en Algérie appartient à cette catégorie : il doit devenir une exigence nationale, lisible, mesurable et portée par tous. Le cancer n'interpelle pas seulement l'oncologue, le chirurgien, l'anatomopathologiste ou le gestionnaire hospitalier. Il concerne la famille, le médecin de première ligne, le laboratoire, l'université, l'école, l'entreprise, la commune et le décideur public. Il touche les corps, mais il éprouve aussi la dignité, la confiance et la cohésion sociale.

Les chiffres rappellent l'urgence. Selon les données GLOBOCAN 2022 de l'OMS-CIRC, l'Algérie a enregistré 64 713 nouveaux cas de cancer, 35 778 décès et 177 718 cas prévalents à cinq ans. Les cancers du sein, colorectal, du poumon, de la prostate et de la vessie figurent parmi les localisations les plus fréquentes. Ces données ne doivent pas rester des statistiques : elles doivent orienter les priorités, financer les choix, structurer les parcours et imposer une culture d'évaluation.

Le Plan Cancer 2025-2035 doit donc être pensé comme un tournant. Après l'expérience du précédent plan, l'enjeu n'est pas seulement de poursuivre, mais de corriger, d'amplifier et d'inscrire la lutte anticancer dans une décennie de résultats concrets. Un plan n'a de valeur que s'il réduit les délais, rapproche les soins, harmonise les pratiques et transforme l'égalité de principe en équité réelle.

En cancérologie, le temps perdu se paie cher : entre le premier symptôme, l'imagerie, la biopsie, le compte rendu anatomopathologique, le bilan d'extension et la décision thérapeutique, chaque rupture de chaîne peut diminuer une chance. La première urgence est donc l'organisation du parcours patient. Le malade ne doit pas devenir le messenger épuisé de son propre dossier. Il faut des circuits identifiés, des délais opposables, des réunions de concertation pluridisciplinaire fonctionnelles, des comptes rendus standardisés, des registres fiables, des audits réguliers et une coordination effective entre les services.

Le CHU, notamment le CHU d'Oran, doit jouer ici son rôle naturel de pôle de référence : soigner, former, rechercher, évaluer et diffuser les bonnes pratiques. La prévention doit, elle aussi, changer de statut. Elle ne peut plus être un chapitre secondaire du soin ; elle doit devenir la première ligne de défense nationale. Lutter contre le tabagisme, promouvoir l'activité physique, améliorer l'alimentation, combattre l'obésité, renforcer la vaccination, sensibiliser aux infections oncogènes et surveiller les expositions environnementales sont autant d'actes médicaux avant la maladie. Une société qui attend le cancer pour agir court derrière les complications. Une société qui investit dans la prévention protège ses enfants, ses travailleurs et son avenir.

Dans cette vision, la médecine de l'environnement doit trouver toute sa place. Air pollué, substances chimiques, pesticides, expositions professionnelles, urbanisation déséquilibrée, sédentarité et habitudes alimentaires transformées ne peuvent être dissociés d'une stratégie anticancer moderne. Parler du cancer sans interroger l'environnement, c'est accepter de ne regarder qu'une partie du problème.

Le dépistage précoce doit devenir une culture nationale, et non un réflexe tardif. Dépister tôt le cancer du sein, le cancer colorectal, le cancer du col de l'utérus et les autres cancers fréquents, c'est traiter mieux, moins lourdement et souvent sauver des vies. Mais dépister suppose d'informer, de rassurer, de rendre les examens accessibles et de garantir une suite diagnostique rapide. Un dépistage sans parcours organisé risque de créer de l'angoisse au lieu de produire de l'efficacité.

Au cœur de cette chaîne, l'anatomopathologie demeure un pilier décisif. La médecine personnalisée commence souvent sur une lame correctement interprétée. Il faut renforcer les laboratoires d'anatomie et cytologie pathologiques, développer l'immunohistochimie, intégrer davantage la biologie moléculaire, réduire les délais et améliorer la communication avec les cliniciens.

Mais le socle de ce projet ne peut être uniquement technique. Il doit être éthique et déontologique. Face au cancer, le patient a droit à une information claire, loyale, progressive et respectueuse ; à une vérité dite avec humanité ; au consentement éclairé ; à la confidentialité ; à la dignité ; à l'écoute ; à la continuité des soins ; et à une prise en charge sans discrimination territoriale, sociale ou économique. Plus la médecine devient scientifique, plus elle doit rester morale. Plus les traitements deviennent complexes, plus la relation de soin doit rester humaine.

Les soins de support incarnent cette exigence. La douleur, la détresse psychologique, la nutrition, la réadaptation, les soins palliatifs et l'accompagnement familial ne sont pas des compléments facultatifs : ils sont une composante du traitement. Soigner un cancer, ce n'est pas seulement combattre une tumeur ; c'est accompagner une personne, préserver sa dignité et soutenir son entourage.

L'équité territoriale doit être l'autre colonne vertébrale du projet. Le lieu de résidence ne doit jamais décider de la précocité du diagnostic, de l'accès à l'imagerie, à la biopsie, à la radiothérapie, aux thérapies innovantes ou aux soins palliatifs. Un Plan Cancer juste est un plan qui réduit les distances, les attentes et les inégalités. Il doit donner aux régions les moyens d'agir, sans concentrer toute l'espérance dans quelques centres saturés.

Le Journal de la Faculté de Médecine d'Oran (JFMO) a, dans cette dynamique, une responsabilité particulière : porter une parole scientifique exigeante, relayer les expériences de terrain, encourager la formation continue et rappeler que la médecine ne se limite pas à la performance technique. Publier, débattre, évaluer et transmettre sont aussi des actes de santé publique. C'est ainsi qu'une institution hospitalo-universitaire devient non seulement un lieu de soins, mais également une conscience professionnelle au service de la société.

Le nouveau Plan Cancer peut être un document de plus. Il peut aussi devenir une promesse nationale tenue. Tout dépendra de sa mise en œuvre, de son financement, de son suivi et de l'implication des professionnels de santé.

Les textes ne soignent pas seuls : ce sont les femmes et les hommes qui les portent qui leur donnent une âme.

Organiser la lutte contre le cancer, au fond, c'est organiser l'espérance : prévenir avant que la maladie n'apparaisse, diagnostiquer avant qu'elle ne s'aggrave, traiter sans retard, accompagner sans abandonner et respecter la vie jusqu'au dernier instant.

Mohamed Tahar Aissani*

Référence : Global Cancer Observatory / IARC-OMS, GLOBOCAN 2022 ; données et cadrage issus du projet éditorial fourni.

*Médecin anatomopathologiste, écrivain et journaliste

Article original

Implémentation de la méthode d'intégration guidée par le groupe dans l'enseignement gradué du module de prothèse dentaire chez les apprenants de 2^{ème} année universitaire

Implementation of the group-guided integration method in the graduated teaching of the prosthodontic module for 2nd year university students

Imane AZZOUNI¹, Yamina KHERRAF², Latifa HENAOU², Ahmed SOUIDI¹, Oussama BENMOUSSA¹, Abdesselam BEDRANE¹, Kaouel MEGUENNI²

¹ Département de médecine dentaire, Université Aboubakr BELKAID, Tlemcen

² Département de médecine, Université Aboubakr BELKAID, Tlemcen

Auteur correspondant: azzounimene@gmail.com soumis le 26/10/2025 ; Accepté le 16/03/2026 ; publié en ligne le 30/06/2026

Citation : AZZOUNI I et al. Implementation of the group-guided integration method in the graduated teaching of the prosthodontic module for 2nd year university students (2026) J Fac Med Or 10 (1) : 1193-1204.

DOI : <https://doi.org/10.51782/jfmo.v10i1.293>

MOTS CLES

MIGG, Médecine Dentaire, Socioconstructivisme, Méthode Active

Résumé

Introduction-L'enseignement de la prothèse dentaire repose sur des cours magistraux qualifiés d'obsolètes pour la génération Z, qui préfère des méthodes d'apprentissage interactives. Pour cela, la Méthode d'Intégration Guidée par le Groupe (MIGG) pourrait être une alternative. Toutefois, aucune étude sur son application en prothèse dentaire n'a été trouvée. Ce changement, évalué dans notre étude, vise à passer d'une approche transmissive à une expérience d'apprentissage plus engageante.

Méthodes-Une étude interventionnelle a été réalisée au département de Médecine Dentaire de l'Université de Tlemcen, en Algérie, pour proposer un modèle de cours de MIGG pour les enseignants et recueillir les avis des étudiants. La population étudiée comptait 84 étudiants de 2^{ème} année. Un syllabus a été remis et un cours a été dispensé sur la prothèse partielle ajointe métallique. Un questionnaire de satisfaction a permis de récolter les appréciations des apprenants.

Résultats- : L'organisation méthodologique était évaluée positivement, les participants avaient largement approuvé la clarté des objectifs du cours, avec 65,4 % d'accord total. La lecture du syllabus a également été jugée bénéfique pour la compréhension, bien que 21,2 % étaient d'accord partiel. L'absence de prise de notes a reçu des avis partagés. Concernant les outils pédagogiques, le diaporama a été jugé efficace pour capter l'attention. Le post QCM a été utile pour l'auto-correction, et les schémas ont été largement appréciés. Les échanges entre collègues étaient perçus comme un élément clé de la méthode à plus de 80%, contribuant à améliorer la compréhension.

Conclusion-: La méthode MIGG semble être efficace pour l'enseignement de la prothèse dentaire. Elle améliore la communication, l'engagement et l'esprit critique des apprenants. Les facultés devraient revoir l'enseignement magistral pour assurer la réussite de ses apprenants.

KEY WORDS

GGIM, Dental Medicine, Socioconstructivism, Active Method Anxiety

Abstract

Introduction-The teaching of prosthodontic traditionally relies on lecture-based courses, which are considered outdated by generation Z, who prefer interactive learning methods. In this context, the Group-Guided Integration Method (GGIM) could be a viable alternative. However, no studies on its application in dental prosthetics have been found. This change, assessed in our study, aims to shift from a transmissive approach to a more engaging learning experience.

Methods-An interventional study was conducted at the Department of Dental Medicine at the University of Tlemcen, Algeria, to propose a GGIM course model for instructors and gather student feedback. The study population included 84 second-year students. A syllabus was provided, and a course was delivered on removable partial metal prostheses. A satisfaction questionnaire was used to collect learners' feedback.

Results-The methodological organization was positively evaluated, with participants largely approving the clarity of the course objectives, with 65.4% in total agreement. Reading the syllabus was also deemed beneficial for understanding, although 21.2% expressed a partial agreement. The lack of note-taking received mixed reviews. Regarding educational tools, the slideshow was considered effective in capturing attention. The post-lecture MCQ was useful for self-correction, and diagrams were widely appreciated. Peer discussions were perceived as a key element of the method by over 80% of participants, contributing to better understanding.

Conclusion-The GGIM method appears to be effective in teaching dental prosthetics. It enhances communication, engagement, and critical thinking among learners. Faculties should reconsider lecture-based teaching to ensure student success.

1. Introduction

La prothèse dentaire, spécialité de la médecine dentaire, s'intéresse à la reconstitution et au remplacement des dents. En formation graduée, le module de la prothèse dentaire est annuel et débute dès la 2^{ème} année de médecine dentaire en Algérie. L'enseignement théorique est assuré par des cours magistraux. Ces derniers, révolus avec l'émergence du e-learning, des MOOCs et autres innovations pédagogiques favorisées par le numérique, mais les bons vieux cours en amphithéâtres restent apparemment de mise en sciences médicales [1]. Le cours magistral, zone de confort de tout enseignant en sciences médicales, a permis depuis longtemps au maître de venir délivrer son savoir aux apprenants qui eux devaient à leur tour assimiler toutes ces connaissances [2].

En outre, les problèmes de la pédagogie des grands groupes se trouvent plus aigus à mesure que le groupe est grand, et les pédagogies "actives" paraissent souvent difficiles à mettre en œuvre en grand groupe. Il a été démontré que la taille d'un groupe affectait les processus d'apprentissages avec un niveau cognitif superficiel [3].

La gestion des grands groupes vise à pallier à des difficultés inhérentes aux problèmes liés à la communication, la rétroac-

tion et l'individualisation du travail. L'enseignement au grand groupe devient une réalité dans plusieurs départements de médecine dentaire dans le monde [4-6] et également dans notre pays [7, 8]. Les modalités d'enseignements en sciences médicales restent magistrales, en raison du nombre croissant d'étudiants à former [9], d'un ratio insuffisant en ressources d'enseignants ou par manque de locaux adaptés. L'enseignement d'un grand auditoire en présentiel est généralement complexe dans la mesure où il oblige le formateur à développer une relation impersonnelle avec ses apprenants [10].

Voilà que ce mode purement transmissif ne correspond plus aux exigences de la pédagogie, et aux profils des apprenants issus de la génération Z, natifs des années 1990 -2000, hyperconnectées, qui ont connu le Web, les smartphones et les réseaux sociaux [11]. Cette génération est caractérisée par sa flexibilité et son indépendance d'apprentissage, en effet, enracinée dans le monde numérique ; elle utilise une variété de plateformes pour interagir et n'a jamais connu un monde non digital. Ces apprenants exigent des communications plus personnalisées, valorisent la transparence et sont animés par l'individualisme [11].

Par conséquent, le cours magistral traditionnel se trouve pour cette génération d'apprenants ennuyeux, non attractif, sans aucune activité, et les amphithéâtres se voient désertés de jour en jour. Freeman et al. ont rapporté, dans une méta-analyse incluant plus de 200 cours universitaires en sciences, que les méthodes d'apprentissage actif étaient associées à de meilleurs résultats académiques que l'enseignement magistral traditionnel, avec une réduction significative du taux d'échec chez les étudiants exposés à ces approches. Ces étudiants étaient 1,5 fois plus susceptibles d'échouer que les élèves des classes avec un apprentissage actif [12].

C'est ce qui a suscité notre intérêt à tester une méthode différente d'enseignement pour un grand groupe d'étudiants.

En effet, des dispositifs d'apprentissage s'inscrivant dans le courant des pédagogies actives socioconstructivistes, adaptés à l'enseignement en grand groupe ont été décrits. Ces derniers permettent à l'apprenant de construire activement ses connaissances et ses compétences en interagissant avec l'enseignant et ses pairs.

Plusieurs techniques pédagogiques actives peuvent avantageusement se substituer au cours magistral. Parmi elles, la méthode d'intégration guidée par le groupe (MIGG), structure le cours, rend les apprenants actifs et interactifs et facilite la tâche du formateur. C'est ce qui nous a motivé pour explorer cette piste innovante [13].

On doit cette méthode à un psychopédagogue français, Daniel Chevroleten 1977, qui a conduit plusieurs recherches et publications sur la dynamique des groupes [14]. Elle reste méconnue par le fait qu'on lui rapporte peu d'études [13, 15].

La méthode d'intégration guidée par le groupe est une technique d'apprentissage dirigée au grand groupe, très efficace. Elle permet des apprentissages profonds [14, 16] et correspond à un exposé interactif [17]. Le principe étant de faire découvrir au groupe les interactions entre les données et la problématique afin de leur permettre de mieux les intégrer [18]. L'apprenant est impliqué dans le processus, ce qui favorise la cognition, cet exercice doit se faire dans un climat de confiance, le formateur ayant là une position d'animateur et de guide dans les choix effectués par les apprenants [19-21].

Selon Demeester [16], la méthode d'intégration guidée par le groupe (MIGG) repose sur la transformation d'un cours magistral d'une heure en plusieurs séquences pédagogiques successives, incluant une phase de présentation, un temps d'exposition au contenu sans prise de notes, une phase de synthèse individuelle, un travail collaboratif en groupes, suivi d'un temps de synthèse et d'échanges avec l'enseignant.

Dans le cadre de notre étude, nous avons proposé une adaptation de cette méthode pour l'enseignement du module de prothèse dentaire, structurée en quatre étapes successives : 1. une présentation du contenu par l'enseignant à l'aide d'un diaporama (15 minutes), 2. une phase de synthèse individuelle permettant à l'étudiant de reformuler et d'organiser les connaissances acquises (10 minutes), 3. un travail de synthèse collective en sous-groupes favorisant la confrontation des idées et l'apprentissage collaboratif (10 minutes), et 4. une discussion générale en grand groupe, incluant un retour formatif et un feedback de l'enseignant (10 minutes). Cette organisation vise à favoriser l'engagement actif des étudiants et une meilleure appropriation des connaissances.

Par ailleurs, aucune étude se rapportant à l'application de la MIGG en prothèse dentaire n'a été retrouvée lors de notre recherche bibliographique, dans les bases de données. L'objectif de ce travail était d'évaluer cette méthode d'enseignement dans le module de prothèse en deuxième année de médecine dentaire à la Faculté de Médecine de Tlemcen. Il s'agissait de transformer la formation du paradigme d'enseignement vers un paradigme d'apprentissage.

2. Participants et méthodes

Nous avons mené une étude interventionnelle, de type quasi-expérimentale, menée sans groupe contrôle, visant à recueillir les perceptions et appréciations des étudiants concernant l'utilisation de la méthode d'intégration guidée par le groupe (MIGG), ainsi qu'à proposer un modèle structuré de cours susceptible d'être adopté par les enseignants du département. L'étude s'est déroulée au sein de l'amphithéâtre du Département de Médecine Dentaire de l'Université de Tlemcen, durant le dernier trimestre de l'année 2023-2024.

Participants :

Représentés par les étudiants inscrits en 2^{ème} année de Médecine Dentaire de la promotion 2023-2024 (n = 84), suivant un enseignement préclinique du module de Prothèse Dentaire au cours du troisième trimestre de l'année universitaire. La participation était volontaire et anonyme. Les étudiants absents à la dernière séance ou n'ayant pas validé le questionnaire de satisfaction ont été exclus de l'analyse.

Déroulement de l'étude :

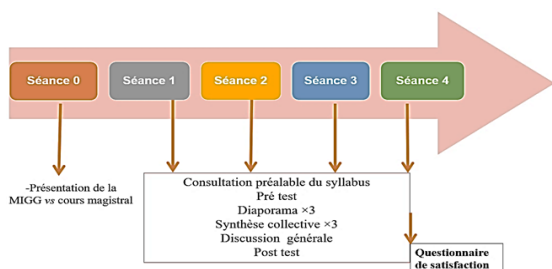
Les cours du 3^{ème} trimestre étaient répartis sur quatre séances enseignées par la MIGG, et se rapportaient au chapitre de la prothèse partielle adjointe métallique (PPAM) dont l'objectif général était d'initier l'étudiant à la PPAM.

Un syllabus a été remis à l'étudiant en début d'année, qui comportait les intitulés, le plan des cours, les objectifs pédagogiques, les définitions, les dimensions relatifs aux schémas de la spécialité ainsi que des tableaux et des ressources

bibliographiques. Une séance préliminaire dite « séance 0 », consacrée à la présentation de la méthode d'enseignement, était réalisée pour préparer les apprenants à la méthode MIGG (Figure 1), appelée méthode différente versus méthode classique (cours magistral), et les informer que les prochaines séances de cours seront abordées selon cette méthode.

Au début de chaque cours, l'enseignante répartissait les apprenants en groupes de 7 à 9, de façon aléatoire, de telle sorte que les groupes ne soient pas conçus par les mêmes étudiants et permettre ainsi à chaque séance un nouvel échange scientifique, et remettait des supports pédagogiques qui comportaient des schémas non légendés. Le slogan de chaque séance de cours était : « maximum de concentration, sans prise de notes et mémorisation activée ».

Figure 1. Schéma du déroulement des cours selon la méthode MIGG. Adaptée de Deemester



La chronologie de chacune des séances (Figure 1) de la MIGG était comme suit :

1. Période pré-intervention : Instructions aux apprenants de consulter le syllabus.

2. Jour du cours : la séance de cours s'étalait sur 01h 30, elle comprenait :

*Quiz Pré-test (5 min) : Des questions à choix multiples (QCMs) étaient présentées sur la plateforme Google Forms® pour que les étudiants y répondent, afin de les évaluer sur les connaissances acquises, suite à la lecture préalable du syllabus.

*Diaporama du cours (3 fois 15 min) : qui consistait en une projection des diapositives comportant du texte et des schémas légendés avec présentation brève et concise. Les chapitres du cours étaient présentés en trois projections de 15mn espacées par des séquences de synthèses individuelles et collectives, pour une meilleure intégration du chapitre par l'apprenant.

*Synthèse individuelle et collective (3 fois 10 min): l'apprenant reconstruisait son cours à son niveau, en reportant des mots clés et des notes et en comblant les espaces laissés à cet effet sur le support, et en légendant les schémas, ensuite les étudiants discutaient le cours en groupe, comparaient leurs légendes et leurs notes, et partageaient leurs questionnements.

*Discussion générale ou Feed-back (10mn) : faisait participer tous les apprenants et élucidait certains questionnements, et confrontait les réponses des groupes entre eux et avec celles de l'enseignante. Des éclaircissements et des compléments de réponses étaient apportés par l'enseignante au besoin.

*Quiz Post-test (5mn) : correspondait aux mêmes QCMs du pré test pour évaluer l'intégration des connaissances acquises grâce à la méthode MIGG.

La variable étudiée était la satisfaction des étudiants vis-à-vis de la méthode MIGG, évaluée à l'aide d'un questionnaire structuré.

Outils de recueil des données

Les données étaient recueillies à l'aide d'un questionnaire de satisfaction anonyme, conçu sur l'application Google Forms® auto-administré « https://docs.google.com/forms/d/1hCG_9bOud1yIDnGtWtdPQq4QORFLENJRTD10Ac-GWGq0/edit », comportant 20 questions organisées en 5 grandes parties se rapportant à l'organisation de la méthode, la pertinence des outils pédagogiques, l'interaction et engagement, l'impact sur l'apprentissage et l'évaluation globale de la MIGG comportant une question ouverte de type : Que proposeriez-vous, si vous vouliez changer quelques points ?

Cinq propositions de réponses étaient proposées pour chacune des 19 questions, selon l'échelle de Likert, allant de très d'accord à pas du tout d'accord. Le questionnaire était envoyé aux participants lors de la quatrième et la dernière séance de cours, en présentiel pour y répondre, et était récupéré après validation de leurs réponses.

Analyse des données

Les données quantitatives issues des QCMs et du questionnaire de satisfaction ont été analysées à l'aide du logiciel Microsoft Excel®.

- Les réponses aux questions de satisfaction ont été analysées par calcul des fréquences et pourcentages pour chaque modalité de l'échelle de Likert.

- Les réponses à la question ouverte ont fait l'objet d'une analyse qualitative descriptive, par regroupement thématique des propositions formulées par les étudiants.

3. Résultats

Un total de 4 séances de cours se rapportant à la (PPAC) étaient enseignées aux étudiants par la méthode MIGG. La population de l'étude était répartie en 75% filles et 25% garçons (n=84). L'âge moyen des étudiants était de 19,6 ±1,81 ans. Le nombre de groupes constitué pendant les séances de cours était en moyenne de 8. Les apprenants qui assistaient aux cours étaient repartis selon les séances (Tableau 1). Le taux de présence était de 73%.

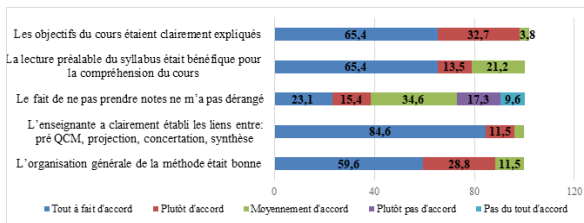
Tableau 1. Répartition des étudiants présents aux séances de cours par la MIGG (n=84)

	Séance 0	Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4
Taux de présence	53 (63%)	69 (82%)	66 (79%)	68 (81%)	52 (62%)
Taux global de présence	73%				

Les résultats concernant l'organisation de la méthode, reflètent un taux de 88,4% de réponses favorables, sur un nombre de 52 participants (100%).

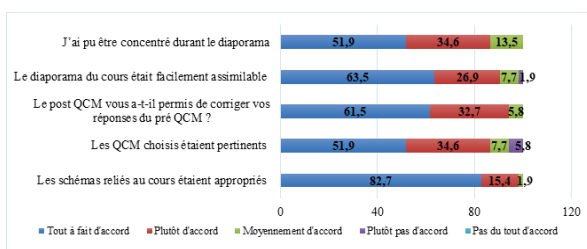
Concernant l'organisation de la méthode, 88,4 % des répondants se sont déclarés satisfaits. (Figure 2) à l'exception de la question relative à la prise de notes pour laquelle, ils avaient un avis partagé ; 23,1 % étaient "tout à fait d'accord", 34,6 % étaient "moyennement d'accord" et près de 27 % (17,3 % et 9,6 %) exprimaient des avis négatifs.

Figure 2. Organisation de la méthode



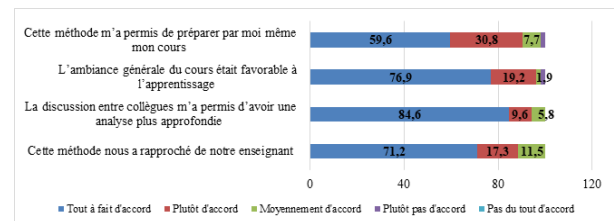
En ce qui concerne la pertinence des outils pédagogiques, les apprenants avaient exprimé leur accord global (Figure 3), à l'exception des items relatifs à la concentration, pour lesquels 13,5 % des répondants se sont déclarés "moyennement d'accord", et à la pertinence des QCM, avec 5,8 % de réponses "plutôt pas d'accord" (n = 52).

Figure 3. Pertinence des outils pédagogiques



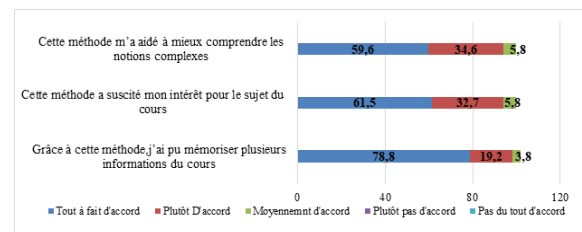
Les questions portant sur l'interaction et l'engagement ont montré un taux élevé de satisfaction (Figure 4) ; toutefois, 38,5 % des participants (n = 52) ont répondu "plutôt d'accord" ou "moyennement d'accord" à l'item indiquant des difficultés dans la préparation autonome du cours.

Figure 4. Interaction et engagement



Des taux de satisfaction ont été rapportés pour la compréhension (59,6 %), l'intérêt (61,5 %) et la mémorisation du cours (78,8 %) (n= 52) (Figure 5).

Figure 5. Impact sur l'apprentissage



Évaluation globale de la MIGG

Pour l'item "Je souhaite une utilisation plus fréquente de cette méthode par les enseignants", 75 % des participants ont répondu "absolument d'accord", 11,5 % "plutôt d'accord", 11,5 % ont choisi la modalité "moyennement d'accord", et 1,9 % "plutôt pas d'accord" (n= 52). Une large majorité (67,3 % "tout à fait d'accord", 25 % "plutôt d'accord" et 7,7 % exprimaient être "moyennement d'accord") estimaient pleinement que la séance avait répondu à leurs attentes.

En ce qui concerne la question ouverte évocatrice de propositions individuelles pour améliorer la méthode, les réponses étaient rassemblées en cinq thématiques suivantes (n= 52) :

- 35% des apprenants avaient répondu "rien à changer dans la méthode d'enseignement"

- 18% souhaitent recevoir le corrigé type des QCMs, et 9% demandaient d'élever le niveau de difficulté des QCMs.

- 13% des participants ont proposé la réduction de la taille du groupe

- 13% des participants ont indiqué que les séances étaient trop longues, et 6% ont exprimé le souhait d'une plus grande flexibilité pour la prise de notes des points importants.

- 18% demandent l'ajout de vidéos pédagogiques au cours

Discussion

La méthode était adaptée à la spécificité de la spécialité de la prothèse dentaire, puisqu'il s'agissait d'intégrer de nouvelles connaissances avec une multitude de schémas.

Notre méthode d'enseignement par la MIGG était très appréciée par les apprenants à 75%, elle était la première initiative en son genre. Cela dit, elle nécessite quelques ajustements à envisager pour satisfaire pleinement tous les participants. Ceci rejoint les résultats de l'étude menée par Bellier, 2023 [22] qui a tenté d'évaluer l'apprentissage du module de l'anatomie par l'intégration de la méthode MIGG dans laquelle il a rapporté que les apprenants avaient mentionné leur satisfaction et leur meilleure intégration de connaissances théoriques grâce à cette technique. La MIGG semble favoriser une relation pédagogique étroite entre l'enseignant et les apprenants, élément reconnu comme facilitateur de l'apprentissage actif [23, 24].

L'échantillon de notre étude correspondait à la génération Z (âge moyen : 19,6 ans). Concernant la concentration (Figure 3) et l'ajout de vidéos pédagogiques, certains participants ont préféré des séances plus courtes, ce qui est cohérent avec les caractéristiques généralement attribuées à la génération Z, telles que décrites par Beaupré [11]. De telles constatations, confirment que nos apprenants 4.0, sont des étudiants numériques de la génération actuelle, habitués aux outils technologiques, et capables de travailler de manière autonome et collaborative. Ils manifestent souvent peu d'intérêt pour le cours magistral car ils sont habitués aux modes d'apprentissage interactifs, rapides et numériques, qui sollicitent leur participation active [25]. Le modèle transmissif et passif du cours magistral répond mal à leur besoin d'autonomie, de feedback immédiat et de mise en pratique des connaissances [12]. Ils privilégient des approches pédagogiques dynamiques et contextualisées, donnant du sens aux apprentissages et favorisant l'engagement, la collaboration et l'esprit critique [26]. Il est important de souligner aussi la nécessité d'aligner les méthodes d'évaluation adaptés avec ces méthodes d'enseignement actives et les compétences attendues [27].

Une hausse de présence des apprenants était remarquée entre la séance 0 et celle qui suivait, la séance 1, cela démontre que la MIGG avait suscité l'intérêt et la curiosité des apprenants. Ensuite un maintien du nombre des apprenants présents était noté, ce qui s'explique par l'intéressement et l'adhésion des étudiants à ces séances inhabituelles. Ces résultats concordent avec ceux rapportés par Westrick et al. (2009), lesquels ont identifié plusieurs déterminants de l'absentéisme des apprenants durant les cours de pharmacie, notamment la perception d'une difficulté accrue du contenu pédagogique et la disponibilité de supports complémentaires permettant aux étudiants d'accéder aux ressources sans nécessité d'assister aux séances présentielles [28].

La dernière séance 4 correspondait à la veille de l'évaluation de moyenne durée du troisième trimestre, elle a démontré une baisse du taux de présence, comme signalé également par Westrick dans son étude sur les facteurs influençant le taux de présence en cours magistral, il en a conclu que la révision d'un examen figure parmi les facteurs de l'absentéisme au cours [28].

L'absentéisme des étudiants constitue un symptôme multifactoriel, résultant notamment de l'inadéquation entre la méthode d'enseignement et les besoins fondamentaux de l'apprenant. Selon la pyramide de Maslow, lorsque les besoins de sécurité, d'appartenance, d'estime ou d'accomplissement ne sont pas suffisamment satisfaits dans l'environnement pédagogique, l'engagement et la motivation diminuent, favorisant ainsi le désinvestissement et l'absentéisme [29]. Lors de la séance 0, les apprenants étaient réceptifs au déroulement de cet apprentissage avec des interrogations sur l'impossibilité de prendre notes durant le diaporama.

Au cours de la prise de notes (sans une prise de notes efficace), deux canaux cognitifs sont sollicités : le canal auditif et l'écriture motrice, par conséquent l'apprenant perd en concentration [30]. Céci [31] estime que la pré-disponibilité des cours permet aux apprenants d'être plus attentifs en cours, réduisant ainsi leur besoin de prendre des notes détaillées. Cela se confirme lors de la réponse à la question « Le fait de ne pas prendre notes ne m'a pas dérangé » (Figure 2), où plus de la moitié des apprenants étaient défavorables à la consigne « ne pas prendre de notes ». L'impossibilité de prise de notes avait constitué une source de gêne pour une partie des apprenants qui préfèrent prendre des notes pour mieux s'approprier le contenu.

En effet, la prise de notes, réflexe de chaque étudiant, peut-être pour certains apprenants une façon intellectuellement efficace et économique de rassembler, d'organiser et de réduire des informations afin d'en conserver uniquement l'essentiel. Dans son étude, Habibes (2017) s'est attaché à analyser les obstacles rencontrés par les étudiants de première année en Sciences et Techniques dans l'exercice de la prise de notes. Les résultats ont révélé que le format magistral constituait un facteur majeur de difficulté, compromettant la compréhension et l'assimilation des contenus dispensés [32].

Cependant l'insuffisance des compétences linguistiques des étudiants les a conduits à copier l'information sans aucun retraitement linguistique ou reformulation sémantique [33]. En outre, ils sont incapables de sélectionner puis hiérarchiser l'essentiel d'une information. La prise de notes est une tâche comme nous l'avons vu fort complexe, puisqu'il s'agit de restituer l'essentiel, maîtriser des techniques d'abréviations et d'utiliser des symboles [32, 34]. Les observations réalisées lors de la première séance de notre cours montrent un niveau élevé d'engagement des apprenants : ils avaient légendé rapidement les schémas, initié des discussions et posé des questions entre eux, et certains avaient même apporté des ouvrages de la bibliothèque pour

enrichir le contenu. Ces comportements constituent des indicateurs de motivation et d'implication active dans l'apprentissage, en accord avec les travaux de Lacroix [35], qui soulignent que les apprenants motivés déploient davantage d'efforts pour réussir. Nos résultats suggèrent que l'utilisation de supports interactifs dès le début du cours peut favoriser l'engagement et stimuler la participation active des étudiants.

Organisation de la méthode

Une satisfaction globale avait concerné la clarté des objectifs, la lecture préalable du syllabus était bénéfique pour la compréhension du cours, peu d'apprenants exprimaient une opinion négative pour ces deux questions (Figure 2). En effet, le syllabus constitue une ligne directrice essentielle pour l'apprenant, dans la mesure où il explicite les objectifs d'apprentissage, les méthodes pédagogiques et les modalités d'évaluation, conformément au principe d'alignement constructif développé par Biggs dans son ouvrage *Teaching for Quality Learning at University* (2022) [27]. L'enseignante a clairement établi les liens de la séance entre: pré QCM, projection, concertation, synthèse, et feedback ceci est reflété par une forte approbation des apprenants avec un taux de 96,1 %, comme recommandé par Simon [18] et une grande satisfaction pour la structuration pédagogique du cours, avec une bonne organisation générale de la méthode, également retrouvée dans l'étude de Bellier [22]. Cependant, 11 % restent critiques, quant à l'organisation générale ce qui peut inviter à des ajustements pour répondre aux attentes de cette minorité.

Pertinence des outils pédagogiques

La majorité des étudiants ont déclaré avoir maintenu leur concentration tout au long de la présentation, et ont jugé que les schémas remis pour la légende facilitaient la compréhension du cours. Ces résultats suggèrent que l'usage de supports visuels et interactifs contribue à capter l'attention des apprenants et à renforcer leur compréhension, ce qui est cohérent avec les travaux antérieurs indiquant que les supports multimédias améliorent l'engagement et l'assimilation des connaissances. L'intégration d'outils pédagogiques variés semble donc favoriser un apprentissage plus actif et participatif, particulièrement adapté aux apprenants de la génération 4.0.

En effet des supports pédagogiques structurés participent au maintien de l'attention [36], et ceci en dépit du fait qu'il s'agisse d'une génération Z caractérisée par un manque de concentration [37]. L'outil d'évaluation utilisé type QCM particulièrement en post test a été jugé très utile par 94,2% des apprenants pour permettre une auto-correction et une compréhension approfondie des erreurs comme cela a été évoqué par Brown [38, 39].

Interaction et Engagement

Le fait que 38,5 % des participants aient déclaré éprouver des difficultés à préparer le cours de manière autonome pourrait s'expliquer par une transition insuffisamment accompagnée vers une pédagogie active, pour laquelle l'encadrement progressif n'était pas optimal, exigeant des compétences d'auto-apprentissage encore peu maîtrisées par certains étudiants. Ces résultats peuvent également refléter une charge de travail perçue comme élevée, un manque de repères méthodologiques pour la préparation individuelle. Les échanges entre collègues sont perçus comme un élément clé de la méthode, les aspects collaboratifs et l'ambiance du cours, jugée très favorablement semblent être des atouts majeurs, contribuant largement à améliorer la compréhension, ce qui relève du socioconstructivisme dans lequel l'apprenant développe ses connaissances à travers des interactions avec les autres, et qu'en finalité il trouvera la capacité à résoudre des problèmes de façon autonome. Comme cité dans l'étude de Hadj Slimane, 2017, qui a utilisé l'apprentissage par les pairs dans les cours d'urologie(40), et a pu déclarer que sa méthode favorise l'apprentissage collaboratif. Les apprenants préfèrent les méthodes pédagogiques interactives [12]. D'ailleurs, 45% des facultés de Médecine Dentaire complètent leurs cours par des séances d'apprentissage de résolution de problème [25].

Impact de l'apprentissage

Plus de la moitié des participants affirment que la compréhension des notions complexes a été largement facilitée par la MIGG, comme rapporté par Vanoost, 2015, dans son enseignement de l'intubation difficile par la MIGG (19). Cette approche favorise également la stimulation de l'intérêt pour la discipline, une large majorité des participants estimant qu'elle a été efficacement mise en œuvre. Des résultats similaires ont été rapportés par Varela, qui a observé une augmentation significative de l'engagement et de la motivation des étudiants lors de l'application de la méthode MIGG dans des cours d'ingénierie. (41). Un des points forts les plus marquants de la méthode est la mémorisation des informations avec un taux élevé d'approbation de nos participants. Au cours de la dernière phase, le feedback, l'enseignante répète les principaux messages clés, et s'assure que les apprenants les ont assimilés. Il ne s'agit pas à ce stade de remonter le diaporama mais de consolider ce qui a été dit précédemment. Dans cette méthode, l'enseignant ne donne jamais son diaporama. En effet, la MIGG repose sur la mémorisation immédiate du contenu pédagogique. Les apprenants doivent ainsi faire confiance à leurs capacités de mémorisation, qui sont partagées avec celles du groupe [18].

Nos résultats indiquent que la MIGG a favorisé la compréhension des notions complexes, l'intérêt pour le sujet et la mémorisation des informations. Une majorité des étudiants a rapporté que la compréhension était facilitée, et la mémorisation a obtenu un taux d'approbation particulièrement élevé, ce qui peut s'expliquer par la place centrale du feedback dans la méthode. En permettant une correction immédiate des erreurs, une clarification des notions et une validation des raisonnements, le feedback favorise la consolidation des connaissances et contribue ainsi à un apprentissage actif et durable [19]. Ces observations sont cohérentes avec la littérature, qui souligne que les approches guidées par le groupe et l'apprentissage interactif améliorent la rétention des connaissances et l'implication des apprenants [41]. L'intégration systématique de la MIGG dans l'enseignement pourrait donc représenter un levier efficace pour renforcer à la fois la compréhension et la mémorisation des contenus complexes [18].

Evaluation globale

Nos résultats montrent une adhésion très majoritairement positive à l'idée d'une utilisation plus fréquente de cette méthode par les enseignants. Cette acceptation élevée suggère que la méthode est perçue comme pertinente et bénéfique pour l'apprentissage. Cette perception favorable pourrait s'expliquer par une meilleure implication des étudiants, une compréhension facilitée des contenus et un renforcement de l'autonomie. La proportion de réponses d'accord partiel (11,5 %) pourrait refléter une expérience encore limitée de la méthode, tandis que la très faible proportion de réponses négatives (1,9 %) pourrait être liée à des difficultés d'adaptation au changement pédagogique. Globalement, ces résultats soutiennent l'intérêt d'une intégration plus large de cette approche dans l'enseignement.

Etant donné qu'il s'agit d'une étude qualitative basée sur les données du questionnaire de satisfaction, la courbe d'apprentissage n'a pas été évaluée dans la présente étude.

Pour la question ouverte

Nos apprenants avaient déclaré « rien à changer » ce qui peut traduire une satisfaction élevée et une bonne adéquation de la méthode à leurs attentes ; notamment grâce à un environnement collaboratif et propice à l'apprentissage, comme souligner dans l'étude de Van Ryzin qui a également appliqué un environnement collaboratif [42]. Six pour cent des répondants possèdent un style d'apprentissage « convergent » en se référant à la classification de Kolb [43], qui correspond à un style dans lequel l'apprenant a besoin d'accomplir deux activités cognitives simultanément (prise de notes et concentration avec l'enseignant). Toutefois, ce résultat peut également refléter une difficulté à porter un regard critique sur une approche pédagogique nouvelle, ou une adhésion passive liée au manque de recul, soulignant la nécessité d'un accompagnement plus soutenue par l'enseignant favorisant l'expression d'une évaluation plus réflexive.

Quelques-uns de nos participants avaient proposé une réduction de la taille du groupe, ce qui pourrait s'expliquer par une perception d'interactions limitées au sein de groupes jugés trop nombreux, pouvant freiner la participation active de chacun. Cette demande peut également traduire un besoin d'encadrement plus individualisé, certains apprenants estimant que la dynamique de groupe actuelle ne permet pas une prise de parole équitable ni un accompagnement pédagogique optimal. La littérature en pédagogie indique que des petits groupes soigneusement structurés (souvent autour de 5 à 6 personnes) favorisent le sentiment d'appartenance et les échanges entre pairs, tandis que des groupes trop nombreux exigent plus d'énergie pour gérer les interactions et peuvent réduire l'efficacité collaborative [44].

La perception de séances trop longues chez certains de nos participants pourrait être liée à une charge cognitive élevée, résultant de l'intensité des activités proposées, ou par une fatigue attentionnelle, notamment lorsque les séances actives ne sont pas suffisamment fractionnées, soulignant la nécessité d'un meilleur équilibre entre durée, rythme et variété des activités pédagogiques (45). La littérature suggère que des séances prolongées peuvent induire fatigue mentale, baisse de l'attention et surcharge cognitive, réduisant l'efficacité de l'apprentissage. Des stratégies comme le fractionnement des activités ou l'espacement des sessions permettent de limiter ces effets et d'améliorer la rétention des informations.

Nos résultats confirment que la méthode est très appréciée, et les participants souhaitent qu'elle soit utilisée plus fréquemment par les enseignants. En prothèse dentaire, la méthode d'Intégration Guidée par le Groupe favorise le développement du raisonnement clinique en amenant l'étudiant à analyser la situation prothétique, à hiérarchiser les contraintes et à justifier ses choix thérapeutiques. La confrontation des propositions au sein du groupe permet d'affiner la prise de décision prothétique et de corriger les erreurs de raisonnement. Le guidage de l'enseignant assure la structuration progressive d'un raisonnement clinique adapté à la pratique professionnelle.

Forces et limites de l'étude

Cette étude se distingue par l'innovation pédagogique de la méthode d'enseignement proposée et par l'intégration d'outils numériques (Google Forms®) en adéquation avec les habitudes d'apprentissage des étudiants. La constance de l'évaluateur tout au long de l'étude réduit les variations inter-évaluateurs et renforce la cohérence des résultats.

La stabilité de l'échantillon, associée à un faible taux d'absentéisme, contribue à la fiabilité des données recueillies.

L'utilisation combinée de données quantitatives et qualitatives permet une analyse plus approfondie de l'expérience et de la perception des apprenants.

Plusieurs limites doivent être soulignées :

Le caractère descriptif de l'étude et l'absence de groupe contrôle ne permettent pas d'établir un lien causal entre la méthode pédagogique utilisée et les résultats observés.

L'évaluation s'appuie essentiellement sur des indicateurs subjectifs issus d'un questionnaire, qui doivent être interprétés avec précaution en raison de leur caractère moins quantifiable, ce qui restreint la précision et l'objectivité des résultats obtenus. L'absence d'un groupe bénéficiant d'un enseignement traditionnel empêche de comparer directement l'efficacité de la méthode utilisée, limitant ainsi la capacité à tirer des conclusions objectives et définitives sur ses bénéfices relatifs.

La taille modeste de l'échantillon et le contexte unique de l'étude restreignent la généralisation des résultats et ne permettent pas d'apprécier pleinement l'impact de la méthode sur les performances académiques.

Malgré ces limites, cette étude apporte des éléments préliminaires encourageants quant à l'acceptabilité et à la pertinence pédagogique de la méthode MIGG dans l'enseignement préclinique de la prothèse dentaire, et ouvre la voie à des études comparatives futures intégrant des critères d'évaluation objectifs.

Ces résultats ouvrent des perspectives intéressantes pour l'intégration de la méthode MIGG dans l'enseignement des notions complexes. La méthode pourrait être intégrée de manière plus systématique dans le cursus pour renforcer l'engagement et la participation. Elle pourrait être adaptée à différents modules ou disciplines. Elle peut servir de base pour développer des supports pédagogiques multimédias ou des activités interactives complémentaires. Des études futures comparatives avec un enseignement traditionnel permettraient d'évaluer objectivement son efficacité, tandis qu'un suivi à long terme pourrait éclairer son impact sur la rétention des connaissances et le développement des compétences des apprenants.

Considérations éthiques

Les étudiants ont été informés de l'innovation pédagogique mise en place et de l'utilisation de données anonymisées à des fins de recherche. La participation des étudiants était volontaire et n'avait aucune incidence sur leur évaluation académique. Le protocole de l'étude a été approuvé par la commission de validation de l'unité de la recherche clinique de la Faculté de Médecine de Tlemcen.

Conclusion

La Méthode d'Intégration Guidée par les Groupes s'est révélée être un outil d'apprentissage utile et efficace pour l'enseignement du module de la Prothèse Dentaire en grand groupe. Elle apparaît comme une approche pédagogique pertinente dans l'enseignement de la Prothèse Dentaire, en favorisant l'apprentissage actif, le raisonnement clinique et la prise de décision prothétique. Malgré certaines limites liées au temps, à la gestion des groupes, son efficacité repose sur un encadrement pédagogique structuré et des objectifs clairement définis.

La MIGG contribue ainsi au développement de compétences cognitives par une amélioration de la compréhension en profondeur des notions ; méthodologiques par un renforcement de la pensée critique et analytique, par la valorisation de l'auto-apprentissage et la capacité à argumenter, justifier et défendre un point de vue scientifique et relationnel.

Il est peut-être du devoir des Facultés et /ou des enseignants en Médecine Dentaire de revoir le mode d'enseignement par cours magistral à cause des inconvénients qu'il présente, afin de rehausser le taux de réussite et l'intégration rapide et à long terme.

Conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

Financement et soutien : L'étude était soutenue par le bureau de Pédagogie Médicale de Tlemcen, n'ayant nécessité aucun financement.

L'intelligence artificielle a été utilisée uniquement pour la reformulation et l'amélioration de la clarté du texte. L'ensemble des données, analyses et conclusions présentées restent entièrement sous la responsabilité des auteurs.

Références

1. Paquelin D. La magistralité, une approche attentionnelle. Distances et médiations des savoirs [Internet]. 2024 mis en ligne le 20 mars 2024; 45. Available from: <http://journals.openedition.org/dms/9954>.
2. Dejou J. Le cours magistral en question(s)? Information dentaire - Le portail de la médecine Bucco-dentaire [Internet]. 2017 [Consulté le 09.05.2024]. Available from: <https://www.information-dentaire.fr/actualites/le-cours-magistral-en-questions>.
3. Ch. AMMIRATI CA, M. GIGNON, C. BERTRAND, Th. PELACCIA. Les techniques modernes en pédagogie appliquée aux gestes et soins d'urgence Société Française des Infirmier(e)s Anesthésistes; 2022 [<https://sofia.medicalistes.fr/>].
4. MOULUN A-G. 8 nouveaux sites universitaires en odontologie en 2022. Edition Cdp [Internet]. [2021] [23.08.2025]. Available from: <https://www.editionsmdp.fr/actualites/actualites/l-actualite-socio-professionnelle-du-chirurgien-dentiste/huit-nouveaux-sites-universitaires-de-formation-en-odontologie-en-2022.html>.
5. Touzé E. Démographie des chirurgiens-dentistes : état des lieux et perspectives: Observatoire National de la Démographie des Professions de la Santé - Ministère de la Solidarité et de la Santé; 2021. Available from: https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/ondps_nov_2021_rapport_la_demographie_des_chirurgiens-dentistes_etat_des_lieux_et_perspectives_web.pdf.
6. Loubna Benkirane MH, Madiha El Youssoufi, Amina Essaidi et Samira Elarabi. L'évolution sur 10ans du profil des étudiants admis en première année à la Faculté de médecine dentaire de Casablanca. Pédagogie Médicale [Internet]. 2021; 22, Numéro 2:[73 - 80 pp.]. Available from: <https://doi.org/10.1051/pmed/2021007>.
7. Jaouad. Une note ministérielle fixe le nombre d'étudiants en sciences médicales. ElKhabar [Internet]. 2024. Available from: <https://www.elkhabar.com/fr/actualite/une-note-ministerielle-fixe-le-nombre-d-etudiants-en-sciences-medicales-253225>.
8. MESRS. Les statistiques du secteur de l'enseignement supérieur 2022 [Available from: <https://www.mesrs.dz/index.php/fr/agregats-2/>].
9. MESRS. Programme National de la deuxième année Médecine Dentaire 2015 [Consulté le 06.09.2023]. Available from: <https://fmed.univ-tlemcen.dz/medecine-dentaire-2eme-annee>.
10. BERNATCHEZ P-A, LAMBROU RW. Enseigner à de grands groupes- Un défi à relever. Centre d'Etude et de Formation en Enseignement Supérieur [Internet]. 2003; 8. Available from: https://rai-prod.s3.amazonaws.com/media/uploads/sites/44/2020/11/CEFES2003_Enseigner-a-de-grands-groupes-un-defi-a-relever.pdf.
11. Beaupré G. Qui sont les étudiants et étudiantes de la génération Z et quels sont leurs besoins et attentes à l'université? : Université du Québec; 2024 [Available from: https://www.quebec.ca/dri/publications/analyses_de_donnees/Note_GenerationZ_VF.pdf].
12. Freeman S, Eddy SL, McDonough M, Smith MK, Okoroafor N, Jordt H, et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences [Internet]. 2014 [Mis en ligne le 2014/06/10] [Consulté le 12.06.2024]; 111(23):[8410-5 pp.]. Available from: <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>.
13. Demeester A, Gagnayre R. Alternative au cours magistral : la MIGG. Méthode d'Intégration Guidée par le Groupe. Pédagogie Médicale [Internet]. 2005; 6(1):[61-2 pp.]. Available from: <https://www.pedagogie-medicale.org/articles/pmed/pdf/2005/01/pmed20056p61.pdf> <https://doi.org/10.1051/pmed:2005007>.
15. Vanpee D, Godin V, Lebrun M. Améliorer l'enseignement en grands groupes à la lumière de quelques principes de pédagogie active; Improving large groups teaching on the basis of some active learning principles Pédagogie médicale (Imprimé) [Internet]. 2008; 9(1):[32-41 pp.]. Available from: <https://www.pedagogie-medicale.org/articles/pmed/pdf/2008/01/pmed20089p32.pdf>.
16. Marc Braun CD, Anne Demeester Enseignements en grands groupes et Techniques d'animation interactives. CFRPS [Internet]. 2018 [Consulté le 15.06.2024]. Available from: https://cfrps.unistra.fr/fileadmin/uploads/websites/cfrps/DIU_de_pedagogie_medicale/2021-2022/Demeester/DIUPM_M1_janvier_2022_-_AD.pdf.
17. Sylvie Laujol AM. La MIGG pour le cours magistral. Journée Pédagogique le 20/03/2018 - IFEC Toulouse, Université de Strasbourg [Internet]. 2018 [Consulté le 26.05.2024]. Available from: https://cfrps.unistra.fr/fileadmin/uploads/websites/cfrps/Journees_pedagogiques/20_mars_2018/Atelier_MIGG.pdf.
18. SIMON E. Méthode d'Intégration Guidée par le Groupe (MIGG). Bulletin Pédagogique - Sofrasims [Internet]. 2021; N° 5 Juillet 2021. Available from: <https://www.sofrasims.org/articles/120478-bulletin-pedagogique-n5-juillet-2021-migg>.
19. Vanoost P. Étude descriptive de la création d'une formation à l'intubation difficile. Mémoire pour l'obtention du Diplôme Universitaire de Pédagogie des Sciences de la Santé- Université de Bordeaux [Internet]. 2016 [21-06-2016]. Available from: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01310176v1>.
20. Pelaccia T. Comment enseigner dans le supérieur en 100 questions réponses. A l'université et dans les différentes filières du supérieur. Guides pratiques [Internet]. 2021 [Mis en ligne le 16/12/2022]:[244 p.]. Available from: <https://shs.cairn.info/comment-enseigner-dans-le-superieur-en-100-questions>.

21. Pelaccia T. Comment mieux former et évaluer les étudiants en médecine et en sciences de la santé ? Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur; 2023. Available from: <https://stm.cairn.info/comment-mieux-former-et-evaluer-les-etudiants-en-medecine-et-en-sciences-de-la-sante>.
22. Bellier A, Kaladze N, Rabattu P-Y, Cavalié G, Chaffanjon P. Efficacité d'un programme pédagogique basé sur la méthode d'intégration guidée par le groupe pour l'apprentissage de l'anatomie. *Morphologie* [Internet]. 2023 2023/12/01; 107(359, Supplement):[100651 p.]. Available from: <https://www.science-direct.com/science/article/pii/S128601152300111X>.
23. Bédard D. Motivation et engagement des étudiants : quelques incidences pédagogiques. *Le Tableau - Université du Québec* [Internet]. 2020; 9(4). Available from: https://docutheque.quebec.ca/id/eprint/41/1/LeTableau_D.Bedard_Vol9_no4.pdf.
24. Guillemette F. Favoriser l'apprentissage en favorisant la motivation intrinsèque 2019 [Université du Québec: Observatoire de la pédagogie en enseignement supérieur]. Available from: <https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca>
25. Pikhart M, Klímová B. eLearning 4.0 as a Sustainability Strategy for Generation Z Language Learners: Applied Linguistics of Second Language Acquisition in Younger Adults. *Societies* [Internet]. 2020 [Consulté le 03.06.2024]; 10(2):[38 p.]. Available from: <https://www.mdpi.com/2075-4698/10/2/38>.
26. Bou Saad R, Garcia AL, Garcia JMC. Mapping Constructivist Active Learning for STEM: Toward Sustainable Education. *Sustainability*. 2025;17(13):6225.
27. J Biggs CT, G Kennedy. Teaching for quality learning at university 5e: Open University Press; 2022 [Consulté le 14.02.2026]]. Available from: [https://books.google.dz/books?hl=fr&lr=&id=pseVEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR13&dq=Biggs+%26+Tang+\(2011\).+Teaching+for+Quality+Learning+at+University.+McGraw-Hill.&ots=nH1uFCuqpa&sig=KTZMcEl2jNTFb0y_KV-TAt8h6Nn8&redir_esc=y#v=onepage&q=Biggs%20%26%20Tang%20\(2011\).%20Teaching%20for%20Quality%20Learning%20at%20University.%20McGraw-Hill.&f=false](https://books.google.dz/books?hl=fr&lr=&id=pseVEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR13&dq=Biggs+%26+Tang+(2011).+Teaching+for+Quality+Learning+at+University.+McGraw-Hill.&ots=nH1uFCuqpa&sig=KTZMcEl2jNTFb0y_KV-TAt8h6Nn8&redir_esc=y#v=onepage&q=Biggs%20%26%20Tang%20(2011).%20Teaching%20for%20Quality%20Learning%20at%20University.%20McGraw-Hill.&f=false).
28. Westrick SC, Helms KL, McDonough SK, Breland ML. Factors influencing pharmacy students' attendance decisions in large lectures. *Am J Pharm Educ* [Internet]. 2009 Aug 28 PMC2739066; 73(5):[83 p.]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19777098>.
29. Beti Lameva ZC. School Absences Among Fourth Grade Students and Their Correlates with Maslow's Hierarchy of Needs. *International Journal of Education and Learning Systems* [Internet]. 2025; 10:[52-61 pp.]. Available from: <https://www.iaaras.org/home/caijels/school-absences-among-fourth-grade-students-and-their-correlates-with-maslow-s-hierarchy-of-needs>.
30. Arber Shtembari GG, Nicolas Epinoux, Sophie Haller et Thierry Olive. Améliorer les pratiques d'enseignement pour favoriser la prise de notes des étudiants - Un accompagnement pédagogique par la recherche-action. *Revue Internationale de Pédagogie de l'Enseignement supérieure* [Internet]. 2023 [Consulté le 05.12.2024]; 39(2). Available from: <https://journals.opene-dition.org/ripes/4801>.
31. Céci J-F. La pré-disponibilité numérique des supports de cours (Introduction). *APEMu - La revue* [Internet]. 2020 12/01 [Consulté le 06.06.2024]:[9-13 pp.]. Available from: <https://hal.science/hal-03161451v1/document>.
32. HABIBES F. L'effet de la prise de notes lors d'un cours magistral- Cas des étudiants inscrits en 1ère année Sciences Techniques [Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master en langue française]: Université Dr. MOULAY Tahar - Saïda - Faculté des Lettres, des Langues, et des Arts 2017 [Consulté le 03.12.2024]. Available from: https://adminbupfe.univ-saïda.dz/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=14761.
33. Miloud Douis MS. La prise de notes, une prise de tête pour les étudiants ? : Université Kasdi Merbah Ouargla; 2020 [Mis en ligne le 2022-11-16]]. Available from: <https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/handle/123456789/31412?mode=full>.
34. Parpette C, Bouchard R. Gestion lexicale et prise de notes dans les cours magistraux. *Arobase* [Internet]. 2003 01/01:[pp.69-78 pp.]. Available from: <https://hal.science/hal-00376574v1/document>.
35. Lacroix M-È, Potvin P. Motivation et Engagement RRM [Internet]. 2019 [Mis en ligne en Juin 2014]]. Available from: https://www.crevalle.org/radar/conduites-experiences-et-perceptions-des-jeunes/motivation-engagement/?download_pdf.
36. Geles L. L'impact des supports pédagogiques sur l'attention soutenue des élèves en SVT : étude comparative entre un support informatique et un support papier: ESPE Poitiers - École supérieure du professorat et de l'éducation - Académie de Poitiers; 2015. Available from: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01991831>.
37. Couture M. Les apprenants de la génération Z et les TIC. *Le magazine pédagogique de l'Udes* [Internet]. 2015. Available from: <https://perspectives.ssf.espaceweb.usherbrooke.ca/2015/12/01/les-apprenants-de-la-generation-z-et-les-tic>.
38. Baillifard eT-M. Guide Pédagogique pour la création de questions à choix multiple: Université SUISSE; 2020. Available from: https://unidistance.ch/fileadmin/user_upload/public/UniDistance/Actualites/NEWS_digitalskills/Ressources_pedagogiques/Guide_pedagogique_pour_la_creation_de_QCM_FR-DE/GuidePedagoQuiz.pdf.
39. Peter C. Brown HLR, Mark A. McDaniel Mets-toi ça dans la tête !: Les stratégies d'apprentissage à la lumière des sciences cognitives: Éditions Markus Haller 2016. Available from: <https://bibliotheque.tbs-education.fr/Default/doc/SYRACUSE/12328/mets-toi-ca-dans-la-tete-les-strategies-d-apprentissage-a-la-lumiere-des-sciences-cognitives-peter>.

40. M.Hadj Slimane MA.Mseddi JB, B.Mejdoub, K.Jammoussi, Y.Moalla, MN.Mhiri Enseignement magistral intractif d'urologie : Experience d'apprentissage par les pairs interactive learning in urology - Peer learning experience. Journal de l'Information Médicale Sfax Tunisie [Internet]. 2017 [Consulté le 08.04.2024]; (25):[29-35 pp.]. Available from: <https://www.medecinesfax.org/useruploads/files/article04-25.pdf>.
- 41.Varela BD, B. E. Group Integration Method in Integral Calculus at the College of Engineering University of Eastern Philippines. Journal of Engineering Research and Reports [Internet]. 2021 01/29; 20(1):[87-100 pp.]. Available from: <https://journaljerr.com/index.php/JERR/article/view/373>.
- 42.Barlow J. Adding group activities to large lectures shows promising results. OregonNews [Internet]. 2019 [23.09.2025]. Available from: <https://news.uoregon.edu/content/adding-group-activities-large-lectures-shows-promising-results>.
- 43.Meriam El Ghardallou TA, lheb Bougmiza, Chekib Zedini, Manel Mellouli, Ali Mtiraoui. Les styles d'apprentissage des étudiants de la faculté de médecine de Sousse (Tunisie). Pédagogie Médicale [Internet]. 2013; Volume 14, Numéro 3:[203-15 pp.]. Available from: <https://www.pedagogie-medicale.org/articles/pmed/abs/2013/04/pmed120065/pmed120065.html>.
- 44.KOZLOWSKI D, LECLoux S. TRAVAIL DE GROUPE EN ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR. Les Dossiers Pédagogiques [Internet]. 2018 [Consulté le 08.02.2026]. Available from: https://ilearn.epf.fr/formation-enseignants/travail-en-groupe/Travail-de-groupe.pdf?utm_source=chatgpt.com.
- 45.Williams D. L'importance de la théorie de la charge cognitive (TCC). Society for Education and Training [Internet]. 2025 [Consulté le 08.02.2026]. Available from: https://set.et-foundation.co.uk/resources/the-importance-of-cognitive-load-theory?utm_source=chatgpt.com.

Article original

Evaluation radiologique de la cicatrisation des lésions dentaires périapicales d'origine endodontique chez les patients diabétiques de type 2.

Radiological evaluation of the healing of periapical dental lesions of endodontic origin in type 2 diabetic patients

Nawel TABET AOUL¹, Zoheir METREF¹, Nabila HEROUAL², Sid Ahmed SERRADJ¹

¹ Department of dentistry, Faculty of Medicine, University of Oran 1, Algeria

² Department of epidemiology, Faculty of Medicine, University of Oran 1, Algeria

Auteur correspondant: tabetaoul nawel@yahoo.fr soumis le 30/10/2025 ; Accepté le 25/01/2026 ; publié en ligne le 30/06/2026

Citation : TABET-AOUL N et al. Evaluation radiologique de la cicatrisation des lésions dentaires périapicales d'origine endodontique chez les patients diabétiques de type 2 (2026) J Fac Med Or 10 (1) : 1205-1212.

DOI : <https://doi.org/10.51782/jfmo.v10i1.294>

MOTS CLES

DT2, lésion périapicale, PAI, cicatrisation

Résumé

Introduction-Le diabète de type 2 est une maladie métabolique chronique qui altère la cicatrisation tissulaire et modifie la réponse immunitaire, pouvant compromettre la guérison des lésions périapicales après un traitement endodontique. L'objectif de cette étude était d'évaluation, sur le plan radiologique, la cicatrisation des lésions inflammatoires périapicales d'origine endodontique (LIPOE) chez les patients atteints de diabète de type 2.

Méthodes-Une étude prospective interventionnelle a été menée entre septembre 2022 et septembre 2024 au service d'Odontologie Conservatrice et Endodontie du CHU d'Oran. Soixante-douze patients diabétiques de type 2, âgés de 30 à 65 ans, présentant au moins une lésion périapicale (PAI \geq 3) ont été inclus. Le traitement endodontique a été réalisé en une seule séance opératoire selon un protocole standardisé, et les patients ont été suivis radiologiquement à 3, 6, 9 et 12 mois, à l'aide de la radiovisiographie (RVG). L'évolution radiologique des lésions a été évaluée à l'aide du Periapical Index (PAI) d'Ørstavik et al.

Résultats- : Les scores PAI initiaux étaient majoritairement élevés : 42,6 % des dents présentaient un score 4 et 29,8 % un score 5, traduisant une inflammation périapicale sévère. Au cours du suivi, une diminution progressive des scores élevés (PAI 4 et 5) et une augmentation des scores faibles (PAI 1 et 2) ont été observées, témoignant d'une cicatrisation osseuse progressive. Le taux global de succès du traitement endodontique a été de 30,9 %, avec une nette différence selon l'équilibre glycémique : 96,6 % des patients équilibrés ont présenté une cicatrisation favorable contre 3,4 % des patients non équilibrés ($p = 10^{-3}$).

Conclusion- : L'étude a montré chez les patients atteints de diabète de type 2, que la cicatrisation des lésions inflammatoires périapicales, après traitement endodontique est possible, mais peut être retardée ou incomplète, en cas de déséquilibre glycémique. Un contrôle glycémique strict, associé à un protocole endodontique rigoureux et à une collaboration médico-dentaire étroite, constitue un facteur essentiel pour améliorer le pronostic et favoriser la régénération des tissus périapicaux.

KEY WORDS

T2DM,periapical lesion, PAI, healing

Abstract

Introduction-Type 2 diabetes mellitus (T2DM) is a chronic metabolic disorder that impairs tissue healing and alters immune responses, potentially compromising the resolution of periapical lesions after endodontic treatment. The present study aimed to radiographically evaluate the healing of endodontic-origin inflammatory periapical lesions (EOIPLs) in patients with T2DM.

Methods-A prospective interventional study was conducted between September 2022 to September 2024 at the Department of Conservative Dentistry and Endodontics, Oran University Hospital. Seventy-two patients with T2DM, aged 30-65 years, each presenting at least one periapical lesion (PAI \geq 3), were included. Single-visit endodontic treatment was performed following a standardized protocol. Radiographic follow-up was conducted at 3, 6, 9, and 12 months using digital radiovisio-graphy (RVG). Radiographic changes in periapical lesions were assessed using the Periapical Index (PAI) proposed by Ørstavik et al.

Results-At baseline, PAI scores were predominantly high, with 42.6% of teeth scoring 4 and 29.8% scoring 5, indicating severe periapical inflammation. During follow-up, a progressive decrease in high PAI scores (4 and 5) and an increase in low scores (1 and 2) were observed, reflecting gradual bone healing. The overall success rate of endodontic treatment, based on radiographic healing criteria, was 30.9%. A statistically significant difference was observed according to glycemic control: 96.6% of well-controlled patients showed favorable healing compared with 3.4% of poorly controlled patients ($p = 0.001$).

Conclusion-In patients with T2DM, healing of inflammatory periapical lesions following endodontic treatment is achievable, although it may be delayed or incomplete, particularly in cases of poor glycemic control. Strict glycemic monitoring, combined with a rigorous endodontic protocol and close medical-dental collaboration, is essential to improve prognosis and promote periapical tissue regeneration.

1. Introduction

Le diabète de type 2 (DT2) est une maladie métabolique chronique caractérisée par une hyperglycémie résultant d'une altération de la production ou de l'utilisation de l'insuline [1]. Sa prévalence ne cesse d'augmenter à l'échelle mondiale, touchant désormais aussi bien les pays industrialisés que les pays émergents. En Algérie, elle est passée de 8 % en 2007 [2] à 17,5 % en 2024 [3], faisant du DT2 un véritable problème de santé publique.

Les complications bucco-dentaires liées au diabète mal contrôlé sont fréquentes. Elles incluent la xérostomie, les caries, les maladies parodontales, le retard de cicatrisation et une susceptibilité accrue aux infections postopératoires. Parmi celles-ci, les lésions périapicales occupent une place importante, résultant souvent d'une infection endodontique non résolue. Ces lésions inflammatoires du parodonte apical proviennent généralement de la nécrose pulpaire [4].

Plusieurs études ont montré que la prévalence des infections périapicales est plus élevée chez les patients diabétiques que chez les non-diabétiques. Bender et Bender (2003) [5] ont rapporté une réduction de la réponse inflammatoire chez les patients diabétiques, entraînant un retard de cicatrisation et

un risque accru d'échec des traitements endodontiques.

Segura-Egea et al. (2005) [6] ont observé une prévalence de la parodontite apicale atteignant 81,3 % chez les diabétiques de type 2, contre des taux nettement inférieurs dans la population non diabétique. D'autres travaux (Marotta et al., 2012 [7] ; Lopez Lopez et al., 2011 [8]) confirment que le diabète est associé à un retard de cicatrisation et à une fréquence plus élevée d'échecs thérapeutiques.

Ainsi, les patients diabétiques présentent un risque accru d'échec du traitement endodontique et une cicatrisation périapicale souvent compromise. Compte tenu de cette vulnérabilité, notre étude a pour objectif d'évaluer, sur le plan radiologique, la cicatrisation des lésions périapicales après traitement endodontique chez les patients atteints de diabète de type 2.

2. Matériels et méthodes

2.1. Type d'étude Conception de l'étude

Il s'agissait d'une étude prospective interventionnelle, réalisée au service d'Odontologie Conservatrice Endodontie du

CHU d'Oran, qui s'est déroulée du 25 septembre 2022 au 26 septembre 2024.

2.2. Considérations éthiques

Le protocole de recherche a été soumis à l'évaluation et approuvé par le comité d'éthique du CHU d'Oran.

Avant leur inclusion, tous les participants ont été clairement informés des objectifs de l'étude, de sa méthodologie, des bénéfices attendus ainsi que des éventuels risques. Un consentement éclairé écrit a été obtenu auprès de chaque participant.

La confidentialité des données personnelles a été strictement respectée. Les informations recueillies ont été anonymisées et utilisées exclusivement à des fins scientifiques. Les patients ont été informés de leur droit de se retirer de l'étude à tout moment, sans aucune conséquence sur leur prise en charge thérapeutique.

2.3. Recrutement des patients

L'étude a été menée auprès de patients atteints de diabète de type 2, diagnostiqués depuis plus de six mois et résidant dans la wilaya d'Oran. Les participants présentaient au moins une lésion inflammatoire périapicale d'origine endodontique (LIPOE) nécessitant un traitement endodontique en une seule séance. Le recrutement a été réalisé de manière exhaustive sur une période d'un an, lors des consultations au service d'Odontologie Conservatrice et d'Endodontie du CHU d'Oran.

Critères d'inclusion : patients âgés de 30 à 65 ans, atteints de diabète de type 2, avec au moins une dent mono- ou biradiculée présentant une lésion périapicale ($PAI \geq 3$).

Critères de non-inclusion : patients atteints d'un autre type de diabète, femmes enceintes, sujets présentant une cardiopathie à risque infectieux, dents déjà traitées endodontiquement, un abcès aigu avec lésion périapicale.

Lors du bilan initial, chaque patient a bénéficié d'un examen clinique complet, d'une orthopantomographie et d'un bilan biologique comportant l'hémoglobine glyquée (HbA1c). Une fiche navette a été transmise au médecin traitant afin de confirmer le statut diabétique et d'identifier d'éventuelles complications systémiques liées à la maladie.

La seconde séance a été consacrée à la prise en charge endodontique. L'HbA1c a permis de classer les patients selon leur équilibre glycémique, conformément aux recommandations de l'American Diabetes Association (ADA) [9]. En cas de diabète non équilibré ($HbA1c > 7\%$), une antibioprofylaxie (amoxicilline 2 g per os, ou clindamycine 600 mg en cas d'allergie) a été administrée 30 à 60 minutes avant l'intervention afin de réduire le risque infectieux, selon les recommandations de l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament (ANSM, 2011) [10].

Le traitement endodontique a été réalisé selon un protocole opératoire standardisé [11] : mise en place de la digue, accès cavitaire, cathétérisme, détermination de la longueur de travail, préparation canalaire mécanisée avec le système rotatif 2Shape, irrigation à l'hypochlorite de sodium ($NaOCl$ 2,5 %), séchage et obturation canalaire par la technique Thermafil®. Une radiographie de contrôle post-opératoire immédiate a permis d'évaluer la qualité de l'obturation et de s'assurer de l'absence de débordement du matériau d'obturation endodontique.

Le suivi postopératoire de la cicatrisation des lésions périapicales a consisté en la réalisation de radiographies de contrôle à 3, 6, 9 et 12 mois, à l'aide de la radiovisiographie (RVG). Les clichés ont été obtenus selon la technique des plans parallèles, à l'aide d'un angulateur de Rinn, garantissant la reproductibilité des prises de vue (Figure 1,2,3). L'analyse radiologique a été réalisée en utilisant le Periapical Index (PAI) proposé par Ørstavik et al. (1986) [12], permettant d'évaluer objectivement l'état des tissus périapicaux. Ce score, gradué de 1 à 5, a servi de référence pour mesurer l'évolution de la cicatrisation osseuse périapicale après traitement endodontique.

Figure 1. Radio préopératoire (T0)

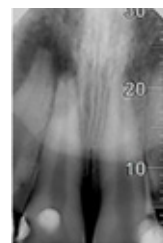


Figure 2. Radio post opératoire (T1)

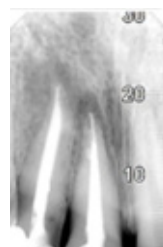
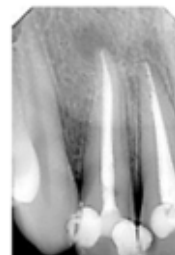


Figure 3. Radio post opératoire (T2)



2.4- Analyse statistique

L'analyse des résultats a été effectuée avec le logiciel IBM® SPSS Statistics 20.0. Le calcul des fréquences, des caractéristiques de tendance centrale ou de dispersion : la moyenne (m), la médiane (me), la variance (σ^2), l'écart type (σ) ainsi que la détermination des intervalles de confiance (IC95%) autour de la moyenne pour le risque $\alpha= 0,05$ pour les variables quantitatives. La détermination des fréquences et des intervalles de confiance pour les variables qualitatives. L'intervalle de confiance autour de la moyenne est présenté par l'Ecart Type autour de la moyenne (moyenne \pm ET).

3. Résultats

3.1. Les caractéristiques générales de la population

La population d'étude était constituée d'un échantillon représentatif de 72 patients atteints de DT2. L'âge moyen était de $46,9 \pm 9,1$ ans, avec une nette prédominance féminine de 80,6%. La majorité de la population d'étude était sous antidiabétiques oraux, avait un diabète non équilibré [HbA1c] supérieure à 7 (54,2%), l'ancienneté du diabète au sein de la population étudiée était de $6,25 \pm 4,91$ ans, (Tableau 1).

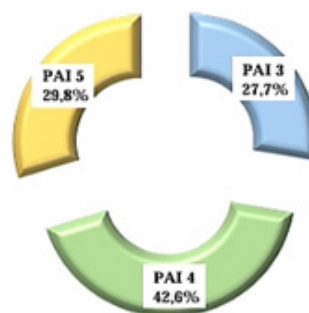
Tableau 1. Caractéristiques générales de la population d'étude

Paramètres	Moyenne \pm ET	n (%)
Sexe		
• Homme	-	14 (19,4%)
• Femme	-	58 (80,6%)
Age	$46,9 \pm 9,1$	-
Etat général		
•DT2 sans comorbidité	-	43 (59,7%)
•DT2 avec comorbidité	-	29 (40,03%)
Traitement antidiabétique		
• Antidiabétiques oraux (ADO)	-	57 (79,2%)
• Insuline seule	-	9 (12,5%)
• Insuline + ADO	-	6 (8,3%)
Glycémie à jeun	$1,39 \pm 0,30$ g/l	-
HbA1c initiale (%)	$7,46 \pm 1,23$	-
Équilibre glycémique		
• Équilibré (HbA1c ≤ 7 %)	-	33 (45,8%)
• Non équilibré (HbA1c > 7 %)	-	39 (54,2%)
Durée du diabète (année)	$6,25 \pm 4,91$	-
DT2: diabète type 2		

3.2. Distribution des lésions périapicales selon le score PAI initial (T0)

Avant le traitement endodontique, les lésions périapicales ont été classées selon l'index PAI (Ørstavik). Un score de 3 a été observé dans 27,7 % des cas (26 dents), un score de 4 dans 42,6 % (40 dents), et un score de 5 dans 29,8 % des cas (28 dents) (Figure 4).

Figure 4. Distribution des lésions périapicales selon le score PAI initial (T0)



3.3 Distribution des scores PAI selon les différentes périodes de suivi

L'analyse de la distribution des scores PAI au cours des différentes périodes de contrôle a mis en évidence qu'à T0, le score PAI prédominant a été le PAI 4, qui a représenté 42,6 % des cas, suivi du PAI 5 (29,8 %) et du PAI 3 (27,7 %). À T1, le PAI 4 est resté dominant avec 52,2 %, bien que le PAI 3 ait légèrement progressé à 30 %. Le PAI 2 a commencé à apparaître (1,1 %) À T2, le PAI 3 est devenu prédominant avec 48,1 %, dépassant le PAI 4 (33,3 %), tandis que le score PAI 2 a augmenté significativement à 9,9 %. À T3, le PAI 3 est resté le score le plus fréquent (43,7 %), on a observé une progression continue du PAI 2 (26,8 %) et une réduction marquée du PAI 4 (19,7 %) et du PAI 5 (8,5 %). Le PAI 1 est apparu pour la première fois avec 1,4 % des cas (Tableau 2).

Tableau 2: Distribution des scores PAI selon les périodes de contrôles

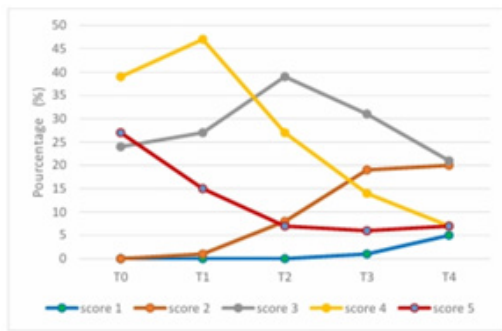
	PAI 1 n (%)	PAI 2 n (%)	PAI 3 n (%)	PAI 4 n (%)	PAI 5 n (%)	Total n (%)
T0	-	-	26 27,7	40 42,6	28 29,8	94 100
T1	-	1 1,1	27 30	47 52,2	15 16,7	90 100
T2	-	8 9,9	39 48,1	27 33,3	7 8,6	81 100
T3	1 1,4	19 26,8	31 43,7	14 19,7	6 8,5	71 100
T4	5 8,3	20 33,3	21 35	7 11,7	7 11,7	60 100

PAI: periapical lesion

3.4. Évolution des scores PAI lors des différents contrôles

Au cours des périodes de suivi, on observe une diminution progressive des scores PAI 4 et 5. Le score PAI 5 passait de 29,8 % à T0 à 11,7 % à T4, tandis que le score PAI 4 diminuait de 42,6 % à T0 à 11,7 % à T4. Parallèlement, les cas présentant un score PAI 1 apparaissaient dès T3 (1,4 %) et augmentaient pour atteindre 8,3 % à T4. De même, les scores PAI 2 suivaient une progression continue : de 1,1 % à T1, ils passaient à 9,9 % à T2, 26,8 % à T3, et atteignaient 33,3 % à T4 (Figure 5).

Figure 5. Évolution des scores PAI lors des différents contrôles



3.5. Taux de succès du traitement endodontique des LIPOE

Dans un premier temps, le taux de succès du traitement endodontique des LIPOE a été évalué à chaque temps de contrôle T1, T2, T3 et T4 (Tableau 3). Ensuite, un taux global de succès et d'échec a été calculé, représentant la proportion finale des résultats du traitement des LIPOE sur l'ensemble de la population étudiée. Le taux de succès du traitement endodontique des LIPOE a progressivement augmenté au fil du suivi. Il est passé de 1,1 % à T1 à 8,9 % à T2, puis à 22,2 % à T3, pour atteindre 32,2 % à T4. Globalement, 30,9 % des cas correspondaient à un succès du traitement endodontique.

Tableau 3. Taux de succès du traitement endodontique des LIPOE*

Périodes de contrôle	Echec n (%)	Succès n (%)	Total n (%)
T1	89 (98,9)	1 (1,1)	90 (100)
T2	74 (91,1)	7 (8,9)	81 (100)
T3	55 (78,8)	16 (22,2)	71 (100)
T4	41 (67,8)	19 (32,2)	60 (100)
Taux global	65 (69,1)	29 (30,9)	94 (100)

* Lésions inflammatoires périapicales d'origine endodontique

3.6. Taux global de succès du traitement endodontique des LIPOE selon l'équilibre glycémique

Le succès du traitement des LIPOE a été observé chez 96,6 % des patients ayant un équilibre glycémique, contre seulement 3,4 % chez les patients non équilibrés. À l'inverse, les échecs concernaient 73,8 % des patients non équilibrés, tandis que les patients équilibrés représentaient 26,2 % des échecs. Cette différence était statistiquement significative, avec une valeur de $p = 10^{-3}$ (Tableau 3).

Discussion

À l'inclusion, les lésions périapicales présentaient une sévérité élevée, caractérisée par une prédominance des scores PAI avancés, avec 42,6 % des dents classées PAI 4 et 29,8 % PAI 5, traduisant une atteinte inflammatoire périapicale marquée au moment de la prise en charge.

L'évaluation radiologique réalisée à 3, 6, 9 et 12 mois a mis en évidence une amélioration progressive mais lente des scores PAI. Le taux de succès radiologique augmentait graduellement au cours du suivi, passant de 1,1 % à 3 mois à 8,9 % à 6 mois, puis à 22,2 % à 9 mois, pour atteindre 32,2 % à 12 mois. Le taux de succès global du traitement endodontique dans notre population s'élevait ainsi à 30,9 %.

Dans l'ensemble, ces résultats témoignent d'une cicatrisation périapicale retardée et souvent incomplète chez les patients atteints de diabète de type 2, suggérant l'influence défavorable du déséquilibre métabolique sur les mécanismes de réparation osseuse après traitement endodontique.

Le traitement endodontique a été réalisé en une seule séance opératoire pour l'ensemble des patients, conformément aux objectifs fixés dans notre protocole. Ce choix repose sur de nombreuses études ayant montré que le nombre de séances n'influence pas significativement les résultats du traitement. En effet, une revue regroupant six méta-analyses systématiques [13] a conclu que les résultats des traitements effectués en une seule séance sont comparables à ceux réalisés en plusieurs, quelle que soit l'état initiale de la pulpe ou de la région périapicale.

Dans notre étude, la réalisation du traitement endodontique en une seule séance présentait plusieurs avantages : réduction du nombre de consultations, meilleure observance du traitement, et limitation du recours à une antibioprofylaxie répétée. Ces arguments rejoignent ceux avancés par plusieurs auteurs [14-15-16], qui considèrent cette approche aussi efficace, voire parfois supérieure à la technique en plusieurs séances, tant sur le plan clinique que radiographique.

Le suivi post-thérapeutique a reposé sur une évaluation radiologique, nous avons opté pour des clichés rétroalvéolaires, une méthode fiable, largement utilisée en pratique, et dont les avantages résident dans la faible dose de rayonnement et la bonne qualité des informations recueillies [17-18]. Malgré certaines limites de sensibilité pour les modifications osseuses précoces, cette technique reste pertinente pour le suivi longitudinal des lésions périapicales.

Notre population d'étude était composée de 72 patients, dont le sexe féminin était prédominant (80,6%), contrairement à l'étude d'Alsomadi, Leena et al (2017) [19], où la distribution était quasiment équilibrée entre les sexes (51,04 % de femmes et 48,96 % d'homme) de même, l'étude de Suman Arya et al (2017) [20] montre une distribution plus équilibrée, avec 12 hommes et 9 femmes. Cette surreprésentation féminine dans notre échantillon peut s'expliquer par une plus grande tendance des femmes à consulter en soins dentaires.

L'âge moyen de nos patients était de $46,9 \pm 9,1$ ans, ce qui rejoint les données rapportées par Krushn Savaliya (2023) [21], qui a observé un âge moyen de $42 \pm 14,5$ ans chez des patients diabétiques. Sur le plan de l'état général de notre population d'étude, 59,7 % ne présentaient aucune pathologie associée au diabète, tandis que 40,3 % avaient au moins une comorbidité. Parmi ces dernières, l'hypertension artérielle (25 %) et les troubles thyroïdiens (18,1 %) étaient les plus fréquents. Ces données concordent avec les résultats observés par Yahaya et al. (2023) [22], qui ont rapporté une forte prévalence de comorbidités, notamment l'hypertension et les maladies rénales, chez les diabétiques de type 2.

La majorité des patients (79,2 %) étaient sous traitement antidiabétique oral. La glycémie à jeun moyenne était de 1,39 g/L, légèrement supérieure aux recommandations de l'American Diabetes Association (ADA) [23], qui préconise un objectif de GAJ < 1,30 g/L. La moyenne d'HbA1c observée dans notre échantillon était de $7,46 \pm 1,23$ %, indiquant un équilibre glycémique globalement modéré. Plus de la moitié des patients (54,2 %) présentaient un déséquilibre glycémique ($HbA1c > 7$ %). Ces résultats diffèrent de ceux rapportés par Rudranaik et al. (2016) [24], où la majorité des patients avaient une HbA1c supérieure à 8,5 %, traduisant un contrôle insuffisant. Cette différence pourrait s'expliquer par une meilleure prise en charge médicale de nos patients et une sélection plus restreinte selon les critères d'inclusion.

Nous avons observé une corrélation statistiquement significative entre l'âge et le contrôle glycémique ($p = 0,003$), les patients les plus jeunes (< 40 ans) présentant un meilleur équilibre métabolique (77,8 % équilibrés) que les plus âgés (> 60 ans : 12,5 % équilibrés). Ces données confirment les observations de Selvin et Parrinello (2013) [25], qui ont montré que la proportion de patients bien équilibrés diminue avec l'âge.

De même, l'ancienneté du diabète influençait significativement l'équilibre glycémique ($p = 10^{-3}$). Les patients atteints depuis moins de 5 ans étaient mieux équilibrés (80 %) que ceux diabétiques depuis plus de 15 ans, chez qui aucun équilibre n'a été observé. Ce constat rejoint les résultats de l'étude "Baromètre Algérie" [26] et ceux de l'UKPDS [27], qui soulignaient le déclin progressif de la fonction bêta-pancréatique avec la durée du diabète [28].

La présence de comorbidités aggravait le déséquilibre glycémique : 79,3 % des patients comorbides étaient non équilibrés contre 62,8 % des patients sans pathologie associée. Cette relation, également rapportée par Yahaya et al. (2023) [22], s'explique par l'impact métabolique et cardiovasculaire de ces affections sur la résistance à l'insuline [29].

Sur le plan radiologique, les scores PAI initiaux étaient majoritairement élevés : 42,6 % des dents présentaient un score 4 et 29,8 % un score 5, traduisant une inflammation périapicale avancée. Ces résultats contrastent avec ceux de Benito Sánchez Domínguez et al. (2015) [30], qui ont observé une prédominance des scores modérés (PAI 3). La sévérité plus importante de nos lésions pourrait être liée à une durée d'évolution plus longue du diabète et à un déséquilibre glycémique plus marqué.

Un suivi radiologique a été réalisé à 3, 6, 9 et 12 mois, nous avons constaté une amélioration progressive des scores PAI, confirmant la dynamique de cicatrisation. Ces observations concordent avec les travaux de Rudranaik et al. (2016) [24] et de Savaliya et al. (2023) [21], qui ont également rapporté une amélioration radiographique au fil du temps chez les patients diabétiques.

Le taux de succès radiologique observé dans notre étude a progressé régulièrement :

- 1,1 % à 3 mois,
- 8,9 % à 6 mois,
- 22,2 % à 9 mois,
- 32,2 % à 12 mois.

Nos résultats traduisent une cicatrisation lente mais continue des lésions périapicales. Ils sont comparables à ceux de Arya (2017) [20], qui a rapporté un succès de 43 % à 12 mois, mais inférieurs à ceux de Savaliya (2023) [21] (100 % à 6 mois) et de ASCHRAF Fouad (2003) [31] (87 %).

Cette variabilité peut s'expliquer par plusieurs facteurs : le degré de contrôle glycémique, l'ancienneté du diabète, la sévérité initiale des lésions et la méthodologie adoptée. Les patients présentant un meilleur équilibre métabolique montrent généralement une cicatrisation plus rapide et plus complète, ce qui met en évidence le rôle majeur du contrôle glycémique dans la réussite du traitement endodontique.

Notre étude repose sur un suivi longitudinal standardisé à plusieurs temps d'évaluation radiologique (3, 6, 9 et 12 mois), permettant d'analyser l'évolution de la cicatrisation périapicale après traitement endodontique. L'utilisation de l'indice périapical (PAI), outil validé, a permis une évaluation radiologique objective et reproductible. Enfin, l'application d'un protocole thérapeutique homogène réalisé en une seule séance a contribué à limiter les biais liés aux variations de prise en charge.

La présente étude comporte certaines limites. La taille relativement réduite de l'échantillon et la durée de suivi limitée à 12 mois peuvent restreindre la portée des résultats et ne permettent pas d'évaluer la stabilité à long terme de la cicatrisation périapicale. Par ailleurs, une comparaison plus détaillée entre patients diabétiques équilibrés et non équilibrés aurait permis de mieux apprécier l'influence du contrôle glycémique sur les résultats du traitement endodontique.

Conclusion

Sur le plan radiologique, les scores PAI, initialement dominés par des valeurs élevées (42,6 % de score 4 et 29,8 % de score 5), ont montré une amélioration progressive au cours du suivi. Toutefois, la cicatrisation complète n'a été observée qu'après un an chez une proportion limitée de patients. Globalement, le taux de succès observé (30,9 %) illustre la complexité du processus de cicatrisation périapicale chez les patients atteints de diabète de type 2.

Ces résultats confirment que le diabète de type 2 constitue un facteur de ralentissement de la cicatrisation périapicale, sans pour autant compromettre l'issue du traitement endodontique. En pratique clinique, ils soulignent la nécessité d'un suivi radiologique prolongé et d'une prise en charge individualisée des patients diabétiques, en particulier chez ceux présentant un déséquilibre glycémique. Une collaboration étroite entre le chirurgien-dentiste et le médecin traitant demeure essentielle pour optimiser les résultats thérapeutiques.

Des études futures, incluant des effectifs plus larges, des groupes contrôles non diabétiques et des moyens d'imagerie tridimensionnelle, permettraient de mieux préciser l'impact du contrôle glycémique sur la cicatrisation périapicale et d'affiner les protocoles de prise en charge clinique.

Conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

Références

- [1]. Organisation mondiale de la Santé. « Diabète ». Genève; 2024. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/factsheets/detail/diabetes>.
- [2]. Institut National de Santé Publique (INSP). Transition épidémiologique et système de santé 2007. <https://www.insp.dz/images/PDF/ENQUETES/Transition%20%C3%A9pid%C3%A9miologique%20et%20syst%C3%A8me%20de%20sant%C3%A9%202007.pdf>
- [3]. Gatti R, et al. « Middle East and North Africa Economic Update: Conflict and Debt in the Middle East and North Africa ». Washington (DC) : The World Bank; 2024.
- [4]. Karamifar K, Tondari A, Saghiri MA. Endodontic Periapical Lesion: An Overview on the Etiology, Diagnosis and Current Treatment Modalities. *European Endodontic Journal*. 2020;5(2):54-67. doi:10.14744/eej.2020.42714. PMID:32766513; PMCID:PMC7398993.
- [5]. Bender, I, et A Bender. « Diabetes Mellitus and the Dental Pulp ». *Journal of Endodontics*, vol. 29, no 6, juin 2003, p. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1097/00004770-200306000-00001>.
- [6]. Segura-Egea, J. J., et al. « High Prevalence of Apical Periodontitis amongst Type 2 Diabetic Patients ». *International Endodontic Journal*, vol. 38, no 8, août 2005, p. 564-69. DOI.org, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2005.00996.x> .
- [7]. Marotta, Patrícia S., et al. « Type 2 Diabetes Mellitus and the Prevalence of Apical Periodontitis and Endodontic Treatment in an Adult Brazilian Population ». *Journal of Endodontics*, vol.38, no3, <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.11.001>.
- [8]. López-López J, et al. « Periapical and endodontic status of type 2 diabetic patients in Catalonia, Spain: cross-sectional study» <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.01.002>.
- [9]. American Diabetes Association. (2014). Standards of medical care in diabetes—2014. *Diabetes Care*, 37(Supplement 1), S14-S80. <https://doi.org/10.2337/dc14-S014>.
- [10]. Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé. Recommandations sur la prescription des antibiotiques en pratique buccodentaire. 2011. Disponible sur : <https://ansm.sante.fr/uploads/2021/02/04/reco-prescription-des-antibiotiques-en-pratique-buccodentaire-septembre2011.pdf>.
- [11]. American Association of Endodontists. Guide to Clinical Endodontics [Internet]. Chicago: American Association of Endodontists;2013 <https://www.aae.org/specialty/download/guide-to-clinical-endodontics>

- [12]. Ørstavik, Dag, et al. « The Periapical Index: A Scoring System for Radiographic Assessment of Apical Periodontitis ». *Dental Traumatology*, vol. 2, no 1, février 1986, p. 20-34. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1986.tb00119.x>.
- [13]. Moreira, Maria Stella, et al. « Endodontic Treatment in Single and Multiple Visits: An Overview of Systematic Reviews ». *Journal of Endodontics*, vol. 43, no 6, juin 2017, p. 864-70. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.01.021>.
- [14]. Girot G. Traitement endodontique. « Une ou plusieurs séances ». *L'Information Dentaire*. 2018;50(12):34-37. Disponible sur : <https://www.information-dentaire.fr/actualites/traitement-endodontique-une-ou-plusieurs-seances>.
- [15]. Smith J, Lee A, Patel R. « Influence of number of visits on the outcome of endodontic treatment: systematic review ». *J Endod*. 2024;50(3):210-218. 291.
- [16]. Johnson M, Brown K, Davis S. « Endodontic treatment in one session versus multiple sessions: an update review ». *Int J Health Sci*. 2023;17(2):45-53. doi:10.34172/ijhs.2023.007.
- [17]. Delbove T, Rharbaoui S. « L'imagerie en endodontie ». *Clinic*. 2022 Nov 1; (n°11). [En ligne]. Disponible sur : <https://www.editionsdcp.fr/revues/clinic/article/n-419/l-imagerie-en-endodontie-CL1431181501.html>.
- [18]. Stera, Giulio, et al. « Précision diagnostique de la radiographie périapicale et de la radiographie panoramique dans la détection de la parodontite apicale : revue systématique et méta-analyse ». *La Radiologia Medica*, vol. 129, n° 11, septembre 2024, p. 1682-95. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1007/s11547-024-01882-z>.
- [19]. Alsomadi, Leena. « Apical Periodontitis and Endodontic Treatment in Patients with Type II Diabetes Mellitus: Comparative Cross-Sectional Survey ». *The Journal of Contemporary Dental Practice*, vol. 18, no 5, mai 2017, p. 358-62. DOI.org, <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2046>.
- [20]. Arya, Suman, et al. « Healing of Apical Periodontitis after Nonsurgical Treatment in Patients with Type 2 Diabetes ». *Journal of Endodontics*, vol. 43, no 10, octobre 2017, p. 1623-27. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.05.013>.
- [21]. Savaliya, Krushn, et al. « Comparative Evaluation of Periapical Healing Outcome Following Non Surgical Endodontic Treatment in Single-visit versus Multiple-visit in Type 2 Diabetes Mellitus Patients: A Randomised Clinical Study ». *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*, 2023. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2023/60177.18121>.
- [22]. Yahaya AJ, Doya IF, Morgan ED, Ngaiza AI, Bintabara D. Poor glycemic control and associated factors among patients with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. *Springer Nature*. 2023;13:1-10.
- [23]. American Diabetes Association. 6. Glycemic Targets: Standards of Medical Care in Diabetes—2023. *Diabetes Care*. 2023;46(Suppl 1):S97-S110. doi:10.2337/dc23-S006.
- [24]. Rudranaik, S., et al. « Periapical healing outcome following single visit endodontic treatment in patients with type 2 diabetes mellitus ». *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 2016, p. 0-0. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.4317/jced.52859>.
- [25]. Selvin E, Parrinello CM. Age-related differences in glycaemic control in diabetes. *Diabetologia*. 2013 Dec;56(12):2549-51. doi:10.1007/s00125-013-3078-7.
- [26]. Belhadj.M et al. BAROMÈTRE Algérie : enquête nationale sur la prise en charge des personnes diabétiques. *Médecine des maladies Métaboliques - Mars 2019 - Vol. 13 - N° 2*.
- [27]. United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Traitement par insuline associé à des hypoglycémiantes oraux dans le diabète de type 2. *Intramed*. Consulté le 16 janvier 2025. Disponible en ligne : <https://www.intramed.net/content/50050>.
- [28]. Rahier J, Guiot Y, Goebbels RM, Sempoux C, Henquin JC. Pancreatic beta-cell mass in European subjects with type 2 diabetes. *Diabetes Obes Metab*. 2008 Nov;10 Suppl 4:32-42. doi:10.1111/j.1463-1326.2008.00969.x.
- [29]. Girerd X, Duly-Bouhanick B. Hypertension du diabétique. *Fondation HTA*. Disponible sur: <https://frhta.org/diabete-et-hypertension/>
- [30]. Sánchez-Domínguez B, López-López J, Jané-Salas E, Castellanos-Cosano L, Velasco Ortega E, Segura-Egea JJ. « Glycated Hemoglobin Levels and Prevalence of Apical Periodontitis in Type 2 Diabetic Patients ». *Journal of Endodontics*. 2015 May;41(5):601-6. doi: 10.1016/j.joen.2014.12.024.
- [31]. Ashraf F., et Joseph Bursleson. « The Effect of Diabetes Mellitus on Endodontic Treatment Outcome ». *The Journal of the American Dental Association*, vol. 134, no 1, janvier 2003, p.43-51. DOI.org <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2003.0016>.

UPDATE

HER2 dans le Cancer : Biologie, Signalisation et Perspectives Thérapeutiques

HER2 in Cancer: Biology, Signalling and Therapeutic Perspectives

Abdelkader. BENTOUATI, Faiza BEREKSI-REGUIG

Service d'Oncologie Médicale, Etablissement Hospitalier Universitaire d'Oran, faculté de médecine. Université Oran 1 Ahmed Ben Bella

Corresponding author : bentouati312@gmail.com soumis le 22 /01/2025 ; accepté le 21 /05/2025; publié en ligne le 30 /06/2026

Citation: BENTOUATI A.et al
HER2 dans le Cancer : biologie,
signalisation et perspectives
thérapeutiques (2026) J Fac
Med Or 10 (1) : 1213-1222.

DOI : [https://doi.org /
10.51782/jfmo.v10i1.295](https://doi.org/10.51782/jfmo.v10i1.295)

MOTS CLÉS

HER2, Cancer du Sein, Thérapie
Ciblée, Résistance thérapeu-
tique, Signalisation Cellulaire

Résumé

Cette revue exhaustive explore le rôle du récepteur HER2 dans le cancer, de sa biologie fondamentale à ses implications cliniques. HER2, un récepteur tyrosine kinase (RTK) transmembranaire, est un acteur clé dans la signalisation cellulaire, influençant la prolifération, la survie et la migration cellulaires. Son activation, principalement par dimérisation, déclenche des voies de signalisation majeures telles que PI3K/AKT/mTOR et MAPK/ERK, souvent dérégulées dans les cancers. La surexpression et/ou l'amplification de HER2 sont fréquentes, notamment dans le cancer du sein et gastrique, ce qui en fait une cible thérapeutique cruciale. L'arsenal thérapeutique ciblant HER2 comprend des anticorps monoclonaux (trastuzumab, pertuzumab), des inhibiteurs de tyrosine kinase (lapatinib, neratinib, tucatinib), et des conjugués anticorps-médicament (T-DM1, T-DXd), ayant considérablement amélioré la survie des patients.

Malgré ces avancées, la résistance aux traitements anti-HER2 demeure un défi majeur, résultant de mécanismes complexes comme des altérations de HER2, l'activation de voies alternatives, et l'hétérogénéité tumorale. De nouvelles approches thérapeutiques, comme l'immunothérapie, les thérapies combinées et des molécules innovantes, sont en cours d'évaluation. L'utilisation de biomarqueurs, tels que le statut HER2, l'expression de PD-L1 et le profil mutationnel, est essentielle pour personnaliser les traitements.

Conclusion: cette revue souligne l'importance de la recherche pour mieux comprendre la biologie de HER2, développer des stratégies pour surmonter la résistance et améliorer les résultats cliniques pour les patients atteints de cancers HER2 positifs.

KEY WORDS

HER2, Breast Cancer, Targeted Therapy, Therapeutic Resistance, Cellular Signalling

Abstract-This comprehensive review explores the role of the HER2 receptor in cancer, from its fundamental biology to its clinical implications. HER2, a transmembrane receptor tyrosine kinase (RTK), is a key player in cellular signaling, influencing cell proliferation, survival, and migration. Its activation, primarily through dimerization, triggers major signaling pathways such as PI3K/AKT/mTOR and MAPK/ERK, which are often dysregulated in cancers. Overexpression and/or amplification of HER2 are frequently observed, notably in breast and gastric cancers, making it a crucial therapeutic target. The therapeutic arsenal targeting HER2 includes monoclonal antibodies (trastuzumab, pertuzumab), tyrosine kinase inhibitors (lapatinib, neratinib, tucatinib), and antibody-drug conjugates (T-DM1, T-DXd), which have significantly improved patient survival. Despite these advances, resistance to anti-HER2 therapies remains a major challenge, resulting from complex mechanisms such as HER2 alterations, activation of alternative pathways, and tumor heterogeneity. Novel therapeutic approaches, such as immunotherapy, combination therapies, and innovative molecules, are under evaluation. The use of biomarkers, such as HER2 status, PD-L1 expression, and mutational profiling, is essential to personalize treatments. In conclusion, this review highlights the importance of research to better understand the biology of HER2, develop strategies to overcome resistance, and improve clinical outcomes for patients with HER2-positive cancers.

1. Introduction

1.1. Contexte Général du Cancer et des Récepteurs Tyrosine Kinase

Le cancer, en tant que problème de santé publique mondial, est caractérisé par une croissance cellulaire incontrôlée résultant de mutations génétiques et épigénétiques accumulées au cours du temps. Les récepteurs tyrosine kinase (RTK), qui sont des protéines membranaires essentielles à la signalisation cellulaire, sont au cœur de cette maladie. Ils régulent des processus cellulaires clés tels que la croissance, la survie et la migration, en activant des cascades de signalisation intracellulaire après liaison avec leurs ligands. En raison de leur rôle central dans le fonctionnement cellulaire, les RTK sont devenus des cibles thérapeutiques privilégiées dans le développement de médicaments anticancéreux, permettant d'inhiber spécifiquement l'activité des RTK dérégulés et des voies de signalisations en aval [1-3].

1.2. Présentation du Récepteur HER2 : Découverte, Structure et Fonction de Base

Le récepteur HER2 (Human Epidermal Growth Factor Receptor 2), également connu sous le nom d'ErbB2, est un membre éminent de la famille des récepteurs tyrosine kinase (RTK) de type 1. Il a été initialement identifié comme oncogène neu dans des modèles de rongeurs, avant que son rôle majeur dans le cancer humain ne soit révélé. Structurellement, HER2 est composé d'un domaine extracellulaire (ECD) riche en cystéine, d'un domaine transmembranaire et d'un domaine intracellulaire (ICD) doté d'une activité tyrosine kinase (TK). Contrairement à d'autres récepteurs de la famille des EGFR, HER2 ne possède pas de ligand direct connu ; son activation se fait principalement par la formation d'homodimères ou d'hétérodimères avec d'autres récepteurs EGFR [4-6].

1.3. Justification de la Revue : Pertinence de HER2 dans le Cancer. La surexpression et/ou l'amplification du gène codant pour HER2 sont des phénomènes fréquemment observés dans de nombreux cancers, en particulier dans le cancer du sein où elle est

chez 15 à 30% des patient. Cette surexpression est un facteur de mauvais pronostic, associée à une croissance tumorale rapide, un risque de métastase accru et une résistance aux traitements conventionnels. Ainsi, le ciblage de HER2 est devenu un élément central de la prise en charge des cancers HER2 positifs. D'ailleurs, le ciblage de HER2 a servi de modèle pour le développement de thérapies ciblées dans d'autres types de cancers. Les médicaments ciblant spécifiquement HER2 ont révolutionné le traitement de nombreux cancers. La surexpression de HER2 est non seulement un facteur de mauvais pronostic, mais elle constitue également une cible thérapeutique majeure dans le cancer du sein, un constat qui a conduit au développement de plusieurs thérapies ciblées [7-9].

1.4. Objectifs et Portée de la Revue

Cette revue a pour objectif principal de fournir une analyse approfondie et détaillée du récepteur HER2, depuis sa biologie fondamentale jusqu'à ses implications cliniques en passant par ses mécanismes de signalisation. Elle a pour but de faire le point sur les connaissances actuelles concernant le fonctionnement de HER2, les voies qu'il active, son implication dans la progression tumorale et les différentes approches thérapeutiques utilisées.

Enfin, cette revue vise également à mettre en lumière les mécanismes de résistance et les stratégies potentielles pour les surmonter, afin de proposer une vision globale de ce domaine de recherche en oncologie. La revue explore les thérapies actuelles ciblant HER2 (anticorps, TKI et ADC), les mécanismes de résistance et les nouvelles stratégies comme l'immunothérapie et les thérapies combinées, qui ont été soulignés dans des études récentes [10]. Cette revue est destinée à tous les chercheurs, cliniciens et étudiants qui s'intéressent à la biologie et au traitement du cancer.

2. Biologie du Récepteur HER2

2.1. Structure Moléculaire Détaillée de HER2

Le récepteur HER2 est une protéine transmembranaire de type 1. Son domaine extracellulaire (ECD), riche en cystéine, est composé de sous-domaines importants pour la dimérisation. Le domaine transmembranaire (TMD), un court segment hélicoïdal, sert d'ancre du récepteur dans la membrane plasmique. Le domaine intracellulaire (ICD), quant à lui, contient une région juxta membranaire, un domaine tyrosine kinase (TK) et une queue C-terminale. Le domaine TK est essentiel pour l'activité catalytique du récepteur. La structure tridimensionnelle de HER2 a été élucidée par cristallographie, permettant une meilleure compréhension de son fonctionnement [11- 15].

2.2. Expression et Régulation de HER2 dans les Cellules Normales et Cancéreuses

Dans les cellules normales, l'expression de HER2 est finement régulée, contrôlée au niveau transcriptionnel par des facteurs spécifiques et au niveau post-transcriptionnel par des microARN. Cependant, dans les cellules cancéreuses, l'expression de HER2 est souvent dérégulée par différents mécanismes. Parmi ces mécanismes, on retrouve l'amplification génique, qui induit une augmentation du nombre de copies du gène, ce qui conduit à une surexpression de la protéine HER2. D'autres mécanismes tels que les modifications épigénétiques ou encore les dérégulations transcriptionnelles sont également impliquées dans l'expression anormale de HER2 dans les cellules cancéreuses [16-19].

2.3. Mécanismes d'Activation de HER2 et de Dimérisation

L'activation du récepteur HER2 se distingue des autres récepteurs de la famille EGFR, car il ne possède pas de ligand connu. Son activation dépend principalement de la formation de dimères, des homodimères (HER2-HER2) ou des hétérodimères avec d'autres récepteurs de la famille EGFR, notamment HER1 (EGFR) et HER3. Cette dimérisation, quel que soit le type de dimère, est à l'origine d'un changement conformationnel du domaine intracellulaire du récepteur. Cela engendre l'activation de la tyrosine kinase, qui induit l'activation d'une cascade de signalisation, modulant la réponse de la cellule. La formation de dimères, qu'ils soient homodimères ou hétérodimères, est essentielle pour l'activation de HER2 et l'initiation des voies de signalisation intracellulaire [10]. L'hétérodimérisation HER2-HER3 est particulièrement importante en oncologie, car elle active de manière efficace la voie PI3K/AKT [20-23].

2.4. Rôle de HER2 dans la Prolifération, la Survie, la Migration et l'Angiogenèse Cellulaires

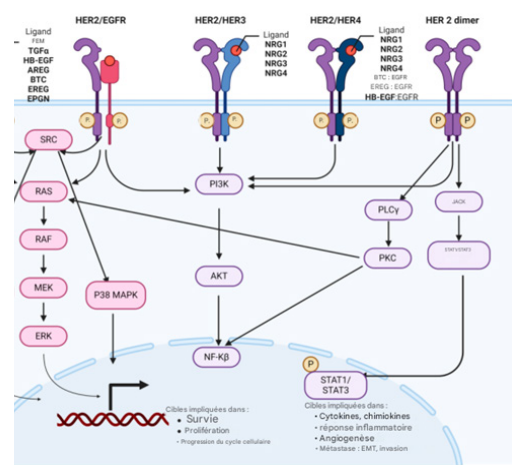
L'activation de HER2 entraîne une cascade de signalisation intracellulaire qui impacte directement plusieurs processus cellulaires clés. Ces processus comprennent la prolifération cellulaire, activée via la voie MAPK/ERK ; la survie cellulaire, facilitée par la voie PI3K/AKT/mTOR ; la migration cellulaire, qui favorise la métastase et enfin l'angiogenèse, qui permet la formation de nouveaux vaisseaux sanguins nécessaires à la croissance tumorale. La surexpression de HER2 amplifie ces effets, conduisant à une croissance cellulaire plus rapide, à une survie prolongée et à un potentiel métastatique accru [24-27].

3. Voies de Signalisation de HER2

3.1. Voies de Signalisation Principales Activées par HER2

L'activation de HER2 par dimérisation déclenche une cascade de signalisation intracellulaire complexe qui implique plusieurs voies clés (Figure 1). Parmi les principales voies, on retrouve : la voie PI3K/AKT/mTOR, cruciale pour la survie et la croissance cellulaire, ainsi que pour la régulation du métabolisme ; et la voie MAPK/ERK, impliquée dans la prolifération, la différenciation et la migration cellulaires. Outre ces voies majeures, HER2 peut également activer d'autres voies, telles que la voie STAT, impliquée dans la réponse inflammatoire et l'immunité, et la voie PLCγ, participant à la mobilisation du calcium intracellulaire [28-31].

Figure 1. Principales voies de signalisation activées par HER2 : PI3K/AKT/mTOR et MAPK/ERK



3.2. La Voie PI3K/AKT/mTOR et ses Implications dans le Cancer

La voie PI3K/AKT/mTOR est une cascade de signalisation intracellulaire fondamentale pour la régulation de la survie cellulaire, de la croissance, du métabolisme et de la prolifération. Après activation de HER2, une cascade d'événements s'enclenche, menant à la phosphorylation de PI3K, qui génère un second messager, PIP3. PIP3 active à son tour AKT, une kinase qui phosphoryle de nombreux substrats et régule la survie cellulaire.

Enfin, AKT active mTOR, une kinase régulant la croissance, la synthèse protéique et le métabolisme cellulaire. Dans le cancer, des altérations au sein de cette voie, notamment l'activation excessive de HER2, des mutations des gènes codant pour les protéines de cette voie (comme PIK3CA, PTEN), contribuent à une prolifération cellulaire excessive et à la résistance aux traitements. La voie PI3K/AKT/mTOR est cruciale pour la survie cellulaire et est souvent activée en aval de HER2. Des mécanismes de résistance à la thérapie peuvent impliquer une activation excessive de cette voie [32-35].

3.3. La Voie MAPK/ERK et son Rôle dans la Prolifération et la Différenciation Cellulaire

La voie MAPK/ERK est une autre voie de signalisation majeure activée par HER2. Essentielle à la prolifération, à la différenciation et à la survie cellulaire, elle est initiée par l'activation de RAS par HER2. Ce dernier active une cascade de kinases, telles que

RAF, MEK et ERK. Les kinases ERK phosphorylent divers facteurs de transcription, modifiant ainsi l'expression des gènes et la régulation de la prolifération et de la différenciation cellulaire. L'activation anormale de cette voie est souvent observée dans le contexte du cancer, contribuant à une croissance cellulaire incontrôlée, une survie accrue et une résistance aux traitements. Des mutations dans les gènes codant pour les protéines de cette voie (comme KRAS, BRAF) sont aussi fréquemment observées. La voie MAPK/ERK, incluant RAS, RAF, MEK et ERK, est impliquée dans la prolifération cellulaire [36-38].

3.4. Signalisation en Aval de HER2 : Effets sur l'Expression Génique et la Protéomique

L'activation de HER2 et de ses voies de signalisation, PI3K/AKT/mTOR et MAPK/ERK, engendre des modifications de l'expression génique et de la protéomique cellulaire, ce qui contribue à la transformation et à la progression tumorale. Les kinases AKT et ERK, activées par HER2, phosphorylent de nombreux facteurs de transcription, tels que les facteurs de la famille AP-1, Ets ou CREB. Cela modifie l'expression de gènes impliqués dans des processus cellulaires clés comme la prolifération, la survie, la migration, la métastase et l'angiogenèse. En outre, la signalisation de HER2 affecte également la protéomique, modifiant la phosphorylation, la dégradation ou la localisation de protéines impliquées dans la cancérogenèse [39-41].

3.5. Crosstalk (Intercommunication) de HER2 avec d'Autres Voies de Signalisation

Il est important de noter que la signalisation de HER2 n'est pas isolée. Elle communique et interagit avec d'autres voies de signalisation, ce qui contribue à une régulation fine des processus cellulaires. La voie TGF- β , impliquée dans le développement cellulaire, la différenciation et l'immunité, peut être modulée par la signalisation de HER2. Cependant, les effets sont complexes, car TGF- β peut agir comme suppresseur de tumeur à des stades précoces et comme promoteur de métastases à des stades plus avancés. De plus, HER2 peut activer la voie STAT, participant à l'inflammation et l'immunité, ainsi que la voie Notch, qui est impliquée dans la survie et le maintien des cellules souches cancéreuses. Ces interactions ont des implications importantes dans la progression tumorale et la résistance aux traitements [42-45].

4. HER2 et le Cancer : Rôle dans Différents Types de Cancers

4.1. HER2 et le Cancer du Sein : Rôle et Implications Cliniques

Le cancer du sein est le cancer le plus fréquemment diagnostiqué chez les femmes dans le monde. Environ 15 à 30 % des cancers du sein présentent une surexpression du récepteur HER2, ce qui les classe en tant que cancers du sein HER2 positifs. Cette surexpression est un facteur de mauvais pronostic, associée à une croissance tumorale rapide, à un risque accru de métastases et à une résistance aux traitements conventionnels. La détection précise du statut HER2, par immunohistochimie ou par hybridation in situ (FISH), est un élément crucial dans le diagnostic. Les patientes atteintes de cancers du sein HER2 positifs sont éligibles à des traitements ciblés anti-HER2, tels que le trastuzumab, le pertuzumab, et le trastuzumab emtansine (T-DM1).

Ces traitements ont considérablement amélioré la survie des patientes, malgré le défi de la résistance aux thérapies anti-HER2 qui nécessite des recherches approfondies. La prévalence de la surexpression de HER2 est de 15 à 30% des cancers du sein [46-50].

4.2. HER2 dans les Cancers Gastriques : Prévalence et Implication Thérapeutique

Le cancer gastrique est l'un des cancers les plus fréquents dans le monde, particulièrement en Asie. Environ 10 à 20 % des cancers gastriques présentent une surexpression ou une amplification du gène ERBB2, ce qui les rend potentiellement sensibles aux thérapies anti-HER2. Le statut HER2 est évalué par immunohistochimie ou par hybridation in situ (ISH). La surexpression de HER2 est considérée comme un facteur de mauvais pronostic dans le cancer gastrique, associée à un risque accru de métastases et à une survie réduite. Le trastuzumab, en combinaison avec la chimiothérapie, est approuvé pour le traitement des cancers gastriques avancés HER2 positifs, et de nouvelles thérapies anti-HER2, comme les ADC (Antibody Drug Conjugates), sont en cours d'évaluation [51-53].

4.3. HER2 dans d'Autres Types de Cancers (Ex : Ovarien, Pulmonaire, Colorectal)

Bien que HER2 soit principalement étudié dans les cancers du sein et de l'estomac, son rôle dans d'autres types de cancers est de plus en plus documenté. Dans le cancer de l'ovaire, la surexpression ou l'amplification de HER2 est observée dans une minorité de cas (environ 5 à 10 %), notamment dans les types sévères de haut grade. Le ciblage de HER2 dans ce contexte est en cours d'évaluation, avec des résultats variables. Dans le cancer du poumon non à petites cellules, certains sous-types (adénocarcinomes) peuvent présenter une surexpression de HER2 (environ 2 à 5%). Des mutations de HER2 (insertions dans l'exon 20) sont aussi des cibles thérapeutiques émergentes. Enfin, des amplifications de HER2 ont été également notées dans 3 à 5 % des cancers colorectaux avancés, en particulier dans les sous-types résistants aux anti-EGFR. Le ciblage de HER2 dans ce contexte représente une piste de recherche active. Le rôle de HER2 et sa prévalence peuvent varier considérablement d'un type de cancer à un autre [10]. Il est donc important de noter que la prévalence et le rôle de HER2 peuvent varier selon les types et sous-types de cancers, et que le bénéfice des thérapies anti-HER2 est souvent variable [54-57].

4.4. Hétérogénéité Tumorale et Rôle du Statut HER2

L'hétérogénéité tumorale est un concept clé en oncologie. Elle décrit la diversité des cellules tumorales au sein d'une même tumeur. Cette diversité peut se manifester par des différences génétiques, épigénétiques et d'expression protéique entre les cellules tumorales. Ainsi, le statut HER2 peut varier spatialement et temporellement au sein d'une tumeur. Certaines régions de la tumeur peuvent avoir des cellules HER2 positives, tandis que d'autres peuvent avoir des cellules HER2 négatives. Cette hétérogénéité a des implications importantes pour le diagnostic et le traitement. Elle peut être un facteur de résistance aux thérapies anti-HER2, où les cellules HER2 négatives ne sont pas sensibles à ces thérapies.

Il est donc nécessaire de développer des stratégies diagnostiques et thérapeutiques ciblées pour les cancers hétérogènes [58, 59].

5. Perspectives Thérapeutiques Ciblant HER2

5.1. Anticorps Monoclonaux Anti-HER2 : Trastuzumab, Pertuzumab et Autres

Les anticorps monoclonaux (AcM) anti-HER2 représentent une avancée majeure dans le traitement des cancers HER2 positifs. Le premier de ces AcM à avoir été approuvé est le trastuzumab (Herceptin), qui cible le domaine extracellulaire (ECD) du récepteur HER2 [59]. En se liant à ce domaine, il bloque la signalisation du récepteur. Un autre AcM, le pertuzumab, cible également le domaine ECD de HER2, mais au niveau d'un épitope différent ; il empêche la dimérisation de HER2 avec d'autres récepteurs EGFR [60]. Cette propriété explique pourquoi le pertuzumab est souvent utilisé en combinaison avec le trastuzumab, car cette association permet un blocage plus complet de HER2. Ces deux anticorps agissent par plusieurs mécanismes, notamment en bloquant la signalisation de HER2, en activant la cytotoxicité dépendante des anticorps (ADCC), qui recrute les cellules immunitaires pour détruire les cellules tumorales, et en inhibant l'angiogénèse [61, 62].

Plus récemment, un autre anticorps monoclonal, le margetuximab, a également été développé pour cibler HER2. Contrairement au trastuzumab, il se lie à un épitope différent du récepteur, ce qui lui confère des propriétés spécifiques. Margetuximab est conçu pour potentialiser l'ADCC, en améliorant son interaction avec les cellules du système immunitaire et donc en favorisant le recrutement des cellules immunitaires pour la lyse des cellules tumorales. Des études cliniques ont démontré que le margetuximab, en combinaison avec une chimiothérapie, améliore la survie sans progression des patients atteints de cancer du sein métastatique HER2 positif ayant progressé malgré plusieurs lignes de traitements anti-HER2. Il constitue donc une option thérapeutique particulièrement intéressante dans les cas de résistances aux traitements classiques. La recherche continue d'explorer le potentiel d'autres AcM ciblant HER2, afin d'optimiser les traitements et de surmonter les défis de la résistance.

5.2. Inhibiteurs de Tyrosine Kinase de HER2 (TKIs) : Lapatinib, Neratinib et Tucatinib

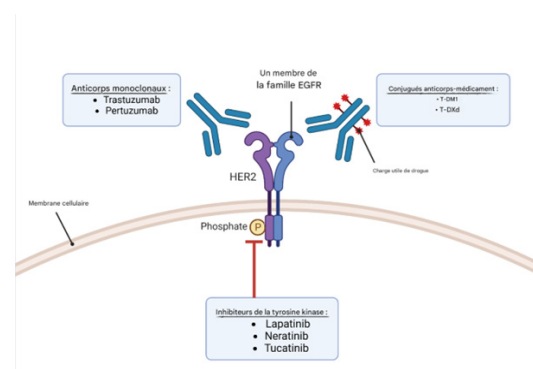
Les inhibiteurs de tyrosine kinase (TKI) sont des petites molécules qui ciblent directement le domaine intracellulaire (TK) de HER2. En se liant à ce domaine, ils bloquent l'activité catalytique du récepteur, inhibant ainsi sa phosphorylation et l'activation des voies de signalisation. Le lapatinib, un TKI réversible ciblant à la fois HER2 et EGFR, est utilisé dans le traitement du cancer du sein HER2 positif en cas de résistance au trastuzumab. Le neratinib, un TKI irréversible de HER2, est employé en traitement adjuvant après une thérapie à base de trastuzumab pour réduire le risque de récurrence. Le tucatinib, un TKI hautement sélectif de HER2, est utilisé en combinaison avec le trastuzumab pour le traitement des cancers du sein métastatiques HER2 positifs [63-66].

5.3. Conjugués Anticorps-Médicament (ADC) Ciblant HER2 : Trastuzumab Emtansine (T-DM1) et Trastuzumab Deruxtecan

Les conjugués anticorps-médicament (ADC) sont des thérapies ciblées innovantes qui combinent un anticorps monoclonal

avec une molécule cytotoxique (chimiothérapie). L'anticorps sert de transporteur ciblant spécifiquement les cellules tumorales, où la chimiothérapie est libérée directement à l'intérieur de ces cellules. Le trastuzumab emtansine (T-DM1) est un ADC anti-HER2 approuvé pour le traitement des cancers du sein HER2 positifs ; il associe le trastuzumab à une chimiothérapie (DM1). Le trastuzumab deruxtecan (T-DXd) est un autre ADC anti-HER2 plus récent, qui associe le trastuzumab à un inhibiteur de topoisomérase I, et a démontré une efficacité supérieure à T-DM1 dans les cancers du sein métastatiques HER2 positifs et peut être utilisé même si la cellule tumorale ne surexprime pas HER2. Les conjugués anticorps-médicaments (ADC), tels que le trastuzumab emtansine (T-DM1) et le trastuzumab deruxtecan (T-DXd), ont permis d'améliorer considérablement le traitement des cancers du sein métastatiques HER2 positifs en délivrant directement une chimiothérapie aux cellules tumorales [67, 68].

Figure 2. Les trois principales approches thérapeutiques ciblant HER2 : anticorps monoclonaux, inhibiteurs de tyrosine kinase, et conjugués anticorps-médicaments



5.4. Résistance aux Thérapies Ciblant HER2 : Mécanismes et Stratégies pour la Surmonter

La résistance aux thérapies anti-HER2 constitue un défi majeur en oncologie, limitant l'efficacité à long terme des traitements ciblés. Les cellules tumorales, soumises à la pression sélective des thérapies, développent une panoplie de mécanismes d'échappement, souvent complexes et multifactoriels. Ces mécanismes peuvent être classés en plusieurs catégories. Premièrement, des altérations intrinsèques au récepteur HER2 lui-même peuvent survenir. Des mutations ponctuelles au sein du domaine tyrosine kinase de HER2 peuvent empêcher la liaison des inhibiteurs spécifiques ou, à l'inverse, rendre la voie constitutivement active. Des modifications du domaine extracellulaire (ECD) peuvent également altérer la capacité des anticorps monoclonaux à se lier au récepteur, tandis que dans certains cas, les cellules peuvent tout simplement perdre l'expression de HER2, les rendant insensibles au traitement ciblé. Deuxièmement, la résistance peut résulter de l'activation de voies de signalisation alternatives, qui permettent de contourner le blocage de HER2. Par exemple, même si la signalisation de HER2 est inhibée, l'activation constitutive de PI3K, d'AKT ou de mTOR peut maintenir la survie et la prolifération des cellules tumorales (Figure 3).

De plus, d'autres voies, telles que RAS/MAPK, TGF- β ou STAT peuvent être activées en réponse au traitement, permettant aux cellules cancéreuses de proliférer ou de survivre en dépit du blocage de HER2. L'hétérogénéité tumorale représente également un défi majeur. Une tumeur n'est pas une entité uniforme, mais une mosaïque de cellules cancéreuses diverses.

Cette diversité se traduit par des différences génétiques et phénotypiques, où certaines sous-populations tumorales peuvent ne pas surexprimer HER2, posséder des mutations de résistance, ou utiliser d'autres voies pour survivre et proliférer. Ces cellules peuvent devenir prédominantes après le traitement, favorisant la progression de la maladie.

Par ailleurs, l'environnement tumoral lui-même joue un rôle dans la résistance. Les interactions entre les cellules tumorales et le stroma tumoral peuvent moduler la réponse au traitement. Par exemple, certaines cellules stromales peuvent sécréter des facteurs favorisant la survie ou la résistance des cellules cancéreuses. Enfin, l'hypoxie (manque d'oxygénation) peut réduire l'efficacité des médicaments.

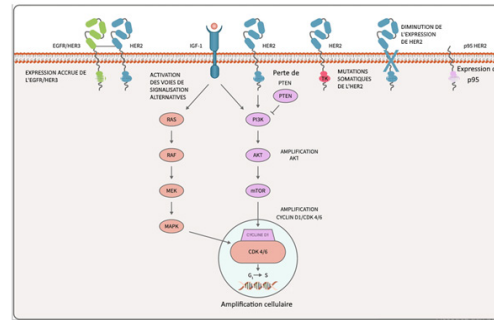
Enfin, les cellules tumorales peuvent développer des mécanismes d'efflux, surexprimant des protéines qui pompent activement les médicaments hors de la cellule, réduisant ainsi leur concentration intracellulaire.

Face à ces multiples défis, des stratégies de recherche sont explorées, souvent en association. L'approche la plus directe est de combiner différents agents thérapeutiques, en utilisant de façon séquentielle ou concomitante les AcM, TKI et ADC, afin de contrer les mécanismes de résistance. La recherche s'oriente également vers le développement de nouveaux inhibiteurs ciblant directement les voies de résistance, comme les inhibiteurs de PI3K, AKT ou mTOR. Des inhibiteurs de nouvelle génération, ciblant HER2 avec un nouveau mécanisme, sont également étudiés.

Une autre approche explore les thérapies multi-cibles, utilisant des molécules qui ciblent plusieurs protéines simultanément, ou qui associent des médicaments à mécanismes différents afin de bloquer plusieurs voies de signalisation. L'immunothérapie est aussi une piste prometteuse. En combinant les agents anti-HER2 avec des inhibiteurs de points de contrôle immunitaire, on pourrait réactiver le système immunitaire des patients pour qu'ils puissent cibler et éliminer les cellules tumorales résistantes.

Enfin, la médecine de précision est un atout important pour personnaliser le traitement en fonction du profil moléculaire de la tumeur, et de suivre l'évolution de la tumeur sous traitement via l'utilisation d'analyse de biopsies liquides (ctDNA) [69].

Figure 3. Mécanismes de résistance aux thérapies anti-HER2.



5.5. Nouvelles Approches Thérapeutiques Ciblant HER2 (Immunothérapie, Thérapies Combinées, etc.)

De nombreuses approches thérapeutiques innovantes sont en cours d'évaluation pour améliorer l'efficacité du ciblage de HER2. Parmi celles-ci, l'immunothérapie, en particulier les inhibiteurs de points de contrôle immunitaire (anti-PD-1, anti-PD-L1), est étudiée en combinaison avec les thérapies anti-HER2 pour renforcer la réponse immunitaire antitumorale. Les thérapies combinées, associant les agents anti-HER2 avec d'autres thérapies ciblées ou la chimiothérapie, sont aussi en cours d'investigation.

De plus, de nouvelles molécules ciblant HER2 sont en cours de développement. Enfin, des approches basées sur l'ARN (ARNsi ou ARNm) sont testées pour moduler l'expression de HER2. La combinaison de thérapies ciblées et l'immunothérapie est une approche prometteuse pour les cancers du sein HER2 positifs et pour d'autres types de tumeurs [71- 73].

5.6. Biomarqueurs Prédicatifs de la Réponse aux Thérapies Anti-HER2

L'identification des patients qui répondront à une thérapie est essentielle pour personnaliser les traitements et améliorer l'efficacité des thérapies anti-HER2. Parmi les biomarqueurs prédictifs, le statut HER2, déterminé par immunohistochimie ou hybridation in situ (FISH), reste le principal critère de sélection des patients.

L'expression de PD-L1 permet de prédire la réponse aux immunothérapies en combinaison aux thérapies anti-HER2. Les profils mutationnels et l'analyse de l'ADN tumoral circulant (ctDNA) sont également étudiés pour prédire la réponse et détecter l'apparition de résistances aux thérapies anti-HER2 [74, 75].

6. Conclusions et Perspectives Futures

6.1. Résumé des Points Clés de la Revue

Cette revue a mis en évidence le rôle clé du récepteur HER2 dans le développement et la progression de divers cancers, notamment le cancer du sein et gastrique. Nous avons analysé les voies de signalisation activées par ce récepteur, ainsi que les implications cliniques et thérapeutiques. Cette revue a également souligné l'importance des thérapies ciblées anti-HER2, et également les défis de la résistance aux traitements. Enfin, nous avons mis en lumière des approches innovantes actuellement en développement.

6.2. Défis Actuels et Futurs dans le Ciblage de HER2

Malgré les progrès considérables réalisés dans le traitement des cancers HER2 positifs, de nombreux défis persistent.

La résistance aux thérapies anti-HER2 reste un problème majeur qui nécessite le développement de nouvelles stratégies. Les thérapies anti-HER2 peuvent également entraîner des effets secondaires importants, limitant leur utilisation chez certains patients. De plus, l'hétérogénéité tumorale, le manque de biomarqueurs prédictifs plus précis et le coût élevé des thérapies limitent l'accès à ces thérapies.

6.3. Perspectives de Recherche et Développement dans ce Domaine

Plusieurs pistes de recherche sont prometteuses pour améliorer le ciblage de HER2 dans l'avenir. Celles-ci comprennent le développement de nouvelles cibles thérapeutiques, la mise au point de nouvelles molécules ciblant HER2, l'optimisation de l'immunothérapie, et l'étude de combinaisons de thérapies ciblées. L'intégration de données génomiques, transcriptomiques et protéomiques pourrait permettre une meilleure compréhension de la biologie des tumeurs HER2 positives, ainsi que le développement de stratégies thérapeutiques plus personnalisées. Les données provenant de la recherche suggèrent qu'une approche personnalisée basée sur les caractéristiques moléculaires de la tumeur, la médecine de précision, est une voie prometteuse pour améliorer le ciblage de HER2. Des efforts sont nécessaires pour identifier et cibler de nouvelles voies ou protéines de résistance impliquées dans l'échec des thérapies anti-HER2. La recherche translationnelle jouera un rôle clé dans le développement de nouvelles thérapies.

6.4. Implications Cliniques et Recommandations

Cette revue souligne la nécessité d'améliorer la prise en charge des patients atteints de cancers HER2 positifs. Il est donc crucial d'effectuer des tests HER2 précis et standardisés, de personnaliser le traitement en fonction du profil moléculaire de la tumeur, de surveiller la résistance au traitement et de participer aux essais cliniques afin d'évaluer l'efficacité de nouvelles stratégies thérapeutiques. Enfin, il est essentiel de promouvoir l'accès à des thérapies innovantes et de permettre un accès équitable aux soins pour tous les patients.

Références

- [1] Siegel, R. L., Miller, K. D., & Jemal, A. (2020). Cancer statistics, 2020. *CA: a cancer journal for clinicians*, 70(1), 7-30.
- [2] Lemmon, M. A., & Schlessinger, J. (2010). Cell signaling by receptor tyrosine kinases. *Cell*, 141(7), 1117-1134.
- [3] Yarden, Y., & Pines, G. (2012). The ERBB network: from molecular biology to cancer therapy. *Nature Reviews Cancer*, 12(1), 1-11.
- [4] Schechter, A. L., Stern, D. F., Vaidyanathan, L., Decker, S. J., Drebin, J. A., Greene, M. I., & Weinberg, R. A. (1985). The neu oncogene: an erbB-related gene encoding a 185,000-Mr tumour antigen. *Nature*, 312(5996), 513-516.
- [5] Yarden, Y., & Sliwkowski, M. X. (2001). Untangling the ErbB signalling network. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 2(2), 127-137.
- [6] Citri, A., & Yarden, Y. (2006). EGF-ERBB signalling: the landscape of oncogenic mutations and their impact on mechanism-based cancer therapy. *Nature Reviews Cancer*, 6(3), 230-243.
- [7] Slamon, D. J., Clark, G. M., Wong, S. G., Levin, W. J., Ullrich, A., & McGuire, W. L. (1987). Human breast cancer: correlation of relapse and survival with amplification of the HER-2/neu oncogene. *Science*, 235(4785), 177-182.
- [8] Arteaga, C. L., Sliwkowski, M. X., Osborne, C. K., Perez, E. A., & Puglisi, F. (2011). Treatment of HER2-positive breast cancer: current strategies and future perspectives. *Nature Reviews Clinical Oncology*, 8(10), 638-649.
- [9] Hudis, C. A. (2007). Trastuzumab--mechanism of action and use in clinical practice. *New England Journal of Medicine*, 357(1), 39-51.
- [10] Ahmad, A., et al. (2023). Targeting HER2 in Breast Cancer: Current Status and Future Directions. *Cells*, 15(7), 903.
- [11] Yarden, Y. (2001). The EGFR family and its ligands in human cancer. Signalling pathways and clinical implications. *European Journal of Cancer*, 37 Suppl 2, S3-S8.
- [12] Garrett, T. P., McKern, N. M., Lou, M., Elleman, T. C., Adams, T. E., Lovrecz, G. O., & Nice, E. C. (2003). The crystal structure of a truncated ErbB2 ectodomain reveals an active conformation, poised to interact with other ErbB receptors. *Molecular Cell*, 11(2), 495-505.
- [13] Lupu, R., & Pegram, M. (2000). HER2: a target for cancer therapy. *Seminars in Oncology*, 27(6 Suppl 12), 2-14.
- [14] Shi, F., Telesco, S. E., Liu, Y., Radhakrishnan, R., & Lemmon, M. A. (2012). ErbB3/HER3 intracellular domain is competent to interact with ATP and small-molecule kinase inhibitors. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(39), 15893-15898.
- [15] Cho, H. S., Mason, K., Ramyar, K. X., Stanley, A. M., Gabelli, S. B., Denney, D. W., & Leahy, D. J. (2003). Structure of the extracellular region of HER2 alone and in complex with the Herceptin Fab. *Nature*, 421(6924), 756-760.
- [16] Diermeier-Daucher, S., Jüttner, S., Höfler, H., & Brockhoff, G. (2009). ERBB2 mRNA expression is tightly regulated in human tissues. *Journal of Molecular Histology*, 40(3), 163-173.
- [17] Slamon, D. J., Godolphin, W., Jones, L. A., Holt, J. A., Wong, S. G., Keith, D. E., & Ullrich, A. (1989). Studies of the HER-2/neu proto-oncogene in human breast and ovarian cancer. *Science*, 244(4905), 707-712.
- [18] van der Veer, L. J., & Bernards, R. (2008). Epigenetic deregulation of HER2. *Breast cancer research*, 10 Suppl 2(Suppl 2), S7.
- [19] Moasser, M. M. (2007). The role of HER2 in the pathogenesis of breast cancer and its implications for therapy. *Oncologist*, 12 Suppl 1, 8-12.
- [20] Hynes, N. E., & Stern, D. F. (1994). The biology of erbB-2/neu and its role in cancer. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Reviews on Cancer*, 1198(2-3), 165-184.
- [21] Schlessinger, J. (2000). Cell signaling by receptor tyrosine kinases. *Cell*, 103(2), 211-225. transition in gastric cancer. *Molecular Cancer*, 15(1), 1-10.

- [22] Baselga, J., Swain, S. M. (2009) Novel anti-HER2 strategies in breast cancer: monoclonal antibodies and tyrosine kinase inhibitors. *Oncologist*, 14:suppl1:13-23.
- [23] McCubrey, J. A., Steelman, L. S., Chappell, W. H., Abrams, S. L., Franklin, R. A., & Martelli, A. M. (2014). Roles of the Raf/MEK/ERK pathway in cell growth, malignant transformation and drug resistance. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Reviews on Cancer*, 1843(6), 1263-1284.
- [24] Manning, B. D., & Cantley, L. C. (2007). AKT/PKB signaling: navigating downstream. *Cell*, 129(7), 1261-1274.
- [25] Yue, S., Yang, J., Luo, D., Song, Y., Jiang, Y., & Zhang, C. (2016). HER2 promotes cell migration and invasion through PI3K/AKT-mediated epithelial-mesenchymal
- [26] Yuan, Y., Zhang, J., Ye, Z., & Yu, X. (2013). HER2-targeted therapy promotes tumor angiogenesis via the VEGF signaling pathway. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research*, 32(1), 1-13.
- [27] Hynes, N. E., & Stern, D. F. (1994). The biology of erbB-2/neu and its role in cancer. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Reviews on Cancer*, 1198(2-3), 165-184.
- [28] Manning, B. D., & Cantley, L. C. (2007). AKT/PKB signaling: navigating downstream. *Cell*, 129(7), 1261-1274.
- [29] McCubrey, J. A., Steelman, L. S., Chappell, W. H., Abrams, S. L., Franklin, R. A., & Martelli, A. M. (2014). Roles of the Raf/MEK/ERK pathway in cell growth, malignant transformation and drug resistance. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Reviews on Cancer*, 1843(6), 1263-1284.
- [30] Olayioye, M. A. (2000). ErbB receptors: dimerization and differential signaling. *EMBO Journal*, 19(13), 3159-3167.
- [31] Xiaoqing Cheng .A Comprehensive Review of HER2 in Cancer Biology and Therapeutics. *Genes (Basel)*. 2024 Jul 11; 15(7):903.
- [32] Cantley, L. C. (2002). The phosphoinositide 3-kinase pathway. *Science*, 296(5573), 1655-1657.
- [33] Manning, B. D., & Toker, A. (2017). AKT/PKB signaling: navigating the network. *Cell*, 169(3), 381-405.
- [34] Laplante, M., & Sabatini, D. M. (2012). mTOR signaling at a glance. *Journal of Cell Science*, 125(Pt 19), 4473-4479.
- [35] Dhillon, A. S., Hagan, S., Rath, O., & Kolch, W. (2007). MAP kinase signalling pathways in cancer. *Oncogene*, 26(22), 3279-3290.
- [36] Yuan, J., & Zheng, Y. (2021). RAS/MAPK signaling pathway regulates cell proliferation and differentiation through transcription factors: A Review. *Advances in Biological Chemistry*, 11(02), 43-64.
- [37] Roberts, P. J., & Der, C. J. (2007). Targeting the Raf-MEK-ERK mitogen-activated protein kinase cascade for the treatment of cancer. *Oncogene*, 26(23), 3291-3310.
- [38] Hunter, T. (2000). Signaling--2000 and beyond. *Cell*, 100(1), 113-127.
- [39] Whitmarsh, A. J., & Davis, R. J. (1996). Transcription factor AP-1 regulation by mitogen-activated protein kinase signal transduction pathways. *The Journal of Molecular Medicine*, 74(10), 589-607.
- [40] Ong, S. E., & Mann, M. (2007). Mass spectrometry-based proteomics turns quantitative. *Nature Chemical Biology*, 3(1), 27-34.
- [41] Albeck, J. G., Burke, J. M., & Spencer, S. L. (2013). The stochastic nature of signaling networks. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 14(9), 615-623.
- [42] Massagué, J. (2008). TGF β in cancer. *Cell*, 134(2), 215-230.
- [43] Schindler, C., & Darnell Jr, J. E. (1995). Transcriptional responses to polypeptide ligands: the JAK-STAT pathway. *Annual Review of Biochemistry*, 64(1), 621-651.
- [44] Wang, Z., Li, Y., Banerjee, S., Sarkar, F. H., & Kong, D. (2010). Emerging role of Notch signaling in breast cancer. *Cancer Letters*, 295(2), 139-148.
- [45] Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: a cancer journal for clinicians*, 71(3), 209-249.
- [46] Slamon, D. J., Clark, G. M., Wong, S. G., Levin, W. J., Ullrich, A., & McGuire, W. L. (1987). Human breast cancer: correlation of relapse and survival with amplification of the HER-2/neu oncogene. *Science*, 235(4785), 177-182.
- [47] Ross, J. S., Fletcher, J. A., Bloom, K. J., & Mertens, F. (2003). Targeted therapies for solid tumors: status of HER2 testing in breast cancer. *Modern Pathology*, 16(1), 3-11.
- [48] Wolff, A. C., Hammond, M. E., Hicks, D. G., Dowssett, M., McShane, L. M., Allison, K. H. & Viale, G. (2013). Recommendations for human epidermal growth factor receptor 2 testing in breast cancer: American Society of Clinical Oncology/College of American Pathologists clinical practice guideline update. *Journal of Clinical Oncology*, 31(31), 3997-4013.
- [49] Romond, E. H., Perez, E. A., Bryant, J., Suman, V. J., Geyer Jr, C. E., Davidson, N. E., ... & Paik, S. (2005). Trastuzumab plus adjuvant chemotherapy for operable HER2-positive breast cancer. *New England Journal of Medicine*, 353(16), 1673-1684.
- [50] Van Cutsem, E., Sagaert, X., Topal, B., Haustermans, K., & Prenen, H. (2016). Gastric cancer. *The Lancet*, 388(10060), 2654-2664.

- [51] Hofmann, M., Stoss, O., Shi, D., Büttner, R., van de Vijver, M., Kim, W., & Rüschoff, J. (2008). Assessment of a HER2 scoring system for gastric cancer: results from a validation study. *Histopathology*, 52(7), 797-805.
- [52] Bang, Y. J., Van Cutsem, E., Feyereislova, A., Chung, H. C., Shen, L., Sawaki, A., ... & Tazawa, K. (2010). Trastuzumab in combination with chemotherapy versus chemotherapy alone for treatment of HER2-positive advanced gastric or gastro-oesophageal junction cancer (ToGA): a phase 3, open-label, randomised controlled trial. *The Lancet*, 376(9742), 687-697.
- [53] Moelans, C. B., de Vries, E. G. E., & van Diest, P. J. (2018). HER2 in solid tumors: a systematic review. *Journal of Pathology: Clinical Research*, 4(3), 165-174.
- [54] Tan, D. S. W., & Yip, H. K. (2017). HER2 in ovarian cancer: diagnostic utility and therapeutic implications. *International Journal of Gynecological Cancer*, 27(9), 1761-1769.
- [55] Camidge, D. R., Ou, S. I., & El-Khoueiry, A. B. (2020). HER2 mutations in non-small cell lung cancer. *J Thorac Oncol*, 15(11), 1783-1792.
- [56] Sartore-Bianchi, A., Trusolino, L., Martino, C., D'Angelo, A., Previtali, A., Ghezzi, S., & Siena, S. (2011). HER2 gene copy number as a predictive factor for response to anti-EGFR therapy in metastatic colorectal cancer.
- [57] Marusyk, A., Almendro, V., & Polyak, K. (2012). Intra-tumour heterogeneity. *Nature Reviews Cancer*, 12(5), 323-334.
- [58] Gerlinger, M., Rowan, A. J., Horswell, S., Math, M., Larkin, J., Endesfelder, D., ... & Swanton, C. (2012). Intra-tumour heterogeneity and branched evolution revealed by multiregion sequencing. *New England Journal of Medicine*, 366(10), 883-892.
- [59] Hudis, C. A. (2007). Trastuzumab--mechanism of action and use in clinical practice. *New England Journal of Medicine*, 357(1), 39-51.
- [60] Baselga, J., Cortés, J., Kim, S. B., Im, S. A., Hegg, R., Im, Y. H., ... & Swain, S. M. (2012). Pertuzumab plus trastuzumab plus docetaxel for metastatic breast cancer. *New England Journal of Medicine*, 366(2), 109-119.
- [61] Weiner, L. M. (2015). Antibody-dependent cell-mediated cytotoxicity and cancer. *Nature Reviews Cancer*, 15(6), 361-375.
- [62] Mishra, R., Patel, H., Alanazi, S., Kilroy, M. K., & Shah, K. (2014). HER2 receptor tyrosine kinase: mechanism and clinical implications in cancer. *Oncology Reviews*, 8(1), 223.
- [63] Geyer, C. E., Forster, J., Lindquist, D., Chan, S., Romieu, C. G., Pienkowski, T., & Cameron, D. (2010). Lapatinib plus capecitabine for HER2-positive advanced breast cancer. *New England Journal of Medicine*, 362(12), 1057-1067.
- [64] Chan, A., Delaloge, S., Holmes, F. A., Moy, B., Iwata, H., Harvey, V. J., ... & Blackwell, K. L. (2016). Neratinib after trastuzumab-based adjuvant therapy in HER2-positive breast cancer (ExteNET): a multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 3 trial. *The Lancet Oncology*, 17(3), 367-377.
- [65] Murthy, R. K., Loi, S., Okines, A., Oliveira, M., Garcia-Estevéz, L., Hegg, R., ... & Bachelot, T. (2020). Tucatinib, trastuzumab, and capecitabine for HER2-positive metastatic breast cancer. *New England Journal of Medicine*, 382(7), 597-609.
- [66] Lambert, J. M., & Morris, A. C. (2017). Antibody-drug conjugates (ADCs) for personalized treatment of cancer: The role of linker and payload in ADC design. *Antibody Drug Conjugates*, 1, 1-18.
- [67] Verma, S., Miles, D., Gianni, L., Krop, I. E., Welslau, M., Baselga, J., ... & Di Cosimo, S. (2012). Trastuzumab emtansine for HER2-positive advanced breast cancer. *New England Journal of Medicine*, 367(19), 1783-1791.
- [68] Doi, T., Iwata, H., Tsurutani, J., Tanabe, Y., Yamamoto, N., Shitara, K., ... & Tamura, K. (2020). Trastuzumab deruxtecan (DS-8201a) in patients with advanced HER2-positive solid tumours: a phase 1, open-label, dose-escalation and dose-expansion study. *The Lancet Oncology*, 21(12), 1519-1529.
- [69] Andre, F., & Hurvitz, S. (2019). Novel strategies for treating HER2-positive breast cancer: moving beyond HER2-targeting agents. *Annals of Oncology*, 30(7), 1040-1049.
- [70] Carrie S Wynn, Shou-Ching Tang. Anti-HER2 therapy in metastatic breast cancer: many choices and future directions. *Cancer Metastasis Rev*. 2022 Mar; 41(1):193-209.
- [71] Emens, L. A., & Molla, M. (2020). Immunotherapy in HER2-positive breast cancer: current status and future directions. *Immunotherapy*, 12(9), 687-705.
- [72] Shor, R. E., & Galsky, M. D. (2020). Novel therapies in advanced HER2-positive breast cancer. *Oncology*, 34(8), 549-558.
- [73] Andre, F., & Hurvitz, S. (2019). Novel strategies for treating HER2-positive breast cancer: moving beyond HER2-targeting agents. *Annals of Oncology*, 30(7), 1040-1049.
- [74] Jia, M., & Cheng, X. (2021). Clinical significance of PD-L1 expression in HER2-positive breast cancer: A review. *BioMed Research International*, 2021.
- [75] Wan, L., Liu, X., & Han, X. (2020). Liquid biopsy in HER2-positive breast cancer: status and perspectives. *Breast Cancer*, 27(5), 776-784.

[

CAS CLINIQUE

Sarcome de Kaposi iatrogène au décours d'une pneumopathie organisée secondaire

Iatrogenic Kaposi's sarcoma following secondary organizing pneumonia

Abdelmajid SNOUBER¹, Fatema Zohra DRISSI¹, Leila GUEZZEN², Amel KHELIL³, Madjeda DJAID¹, Malika METAHRI¹

1 Service de Pneumologie A, Faculté de Médecine, Université Oran1, Algérie

2 Service de Médecine du travail, EPSP Es-seddikia, Oran, Algérie

3 Service de dermatologie, Faculté de Médecine, Université Oran1, Algérie

Corresponding author: leilalguezzen@gmail.com soumis le 07/04/ 2026 ; accepté le 23/06/2026 ; publié en ligne le 30/06/2026

Citation: SNOUBER A et al
Sarcome de Kaposi iatrogène
au décours d'une pneumo-
pathie organisée secondaire
(2026) J Fac Med Or 10 (1) :
1223-1228.

DOI : [https://doi.org /
10.51782/jfmo.v10i1.296](https://doi.org/10.51782/jfmo.v10i1.296)

KEY WORDS

Maladies inflammatoires chroniques intestinales, pneumopathie médicamenteuse, lésions cutanées, tumeur vasculaire maligne, immunosuppresseurs

Résumé

Introduction-La pneumopathie organisée survient rarement au cours des maladies inflammatoires chroniques intestinales, telle que la rectocolite hémorragique. L'association aminosalicylates pneumonie organisée a été décrite dans la littérature. Bien que rare, le sarcome de Kaposi iatrogène peut survenir chez les patients sous immunosuppresseurs au cours des maladies systémiques, la rectocolite hémorragique ou la pneumopathie organisée.

Observation-Nous rapportons le cas d'un patient de 66 ans, atteint de rectocolite hémorragique et traité par mésalazine depuis 5 ans et qui a présenté un tableau radio-clinique de pneumopathie organisée. Un arrêt de la mésalazine suivi d'une corticothérapie a permis l'amélioration des signes cliniques et radiologiques. Après le 5^{ème} mois du traitement, il a développé des lésions cutanées du sarcome de Kaposi qui ont régressé après réduction progressives des corticoïdes et une chimiothérapie.

Conclusion-La pneumopathie organisée secondaire et la rectocolite hémorragique auraient accentué l'immunosuppression induite par la corticothérapie prolongée à l'origine de cette tumeur vasculaire maligne.

KEY WORDS

Inflammatory bowel diseases, drug pneumonia, cutaneous disorder, vascular tumor, immunosuppressors

Abstract

Introduction-Organizing pneumonia involvement in inflammatory bowel diseases is unusual. There have been scattered case reports of the association of amino salicylate mesalazine and organizing pneumonia. Otherwise, although extremely rare, drug-related Kaposi's sarcoma can occur in patients under immunosuppressive therapy during systemic diseases, notably ulcerative colitis or organizing pneumonia.

Observation-We describe a 66-year-old-man with ulcerative colitis treated by mesalazine since five years who presented an organized pneumonia. Following discontinuation of mesalazine and commencement of corticosteroids, there was a marked symptomatic and radiologic improvement. At follow up after the 5th month of corticosteroids, he developed cutaneous Kaposi's sarcoma which responded to a decreasing dosage of corticosteroids and chemotherapy.

Conclusion-Secondary organized pneumonia and ulcerative colitis would have accentuated the immunosuppression induced by prolonged corticosteroid therapy at the origin of this malignant vascular tumor.

Introduction

Les maladies inflammatoires chroniques intestinales (MICI) sont des affections systémiques caractérisées par des manifestations extra-intestinales (MEI) [1]. L'atteinte parenchymateuse, notamment, la pneumopathie organisée (PO) est peu courante, en tant que MEI des MICI [2]. La PO peut être sans cause identifiable ou secondaire à une cause (infection, médicaments.), et est appelée pneumopathie organisée secondaire (POS). Les 5-aminosalicylates utilisés communément dans le traitement des MICI, malgré leur bonne tolérance, peuvent rarement entraîner une PO [3].

Par ailleurs, une des complications graves du traitement immunosuppresseur, le sarcome de Kaposi (SK) est une tumeur vasculaire maligne qui survient fréquemment en post-transplantation d'organes et au cours du syndrome d'immunodéficience acquis.

Quatre formes ont été décrites : la forme liée au sida, la forme africaine, la forme classique méditerranéenne, et la forme iatrogène [4]. La forme iatrogène liée au traitement immunosuppresseur est l'apanage des patients transplantés d'organes [5].

Elle constitue une complication rare au cours des maladies systémiques, notamment, la rectocolite hémorragique (RCH) et la PO.

Nous rapportons une situation clinique non usuelle dans laquelle notre patient a présenté une pneumopathie organisée sur RCH, probablement induite par la mesalazine. Après cinq mois de traitement par corticoïdes, il a développé un SK iatrogène.

Observation

Le patient âgé de 66 ans était admis dans notre service de pneumologie au CHU Oran, pour un syndrome grippal sur altération de l'état général et une imagerie thoracique pathologique. Son histoire clinique remontait à 25 jours, avant son admission, par l'installation de façon aiguë d'un syndrome grippal avec légère altération de l'état général, arthralgies, sueurs nocturnes et fièvre avec asthénie.

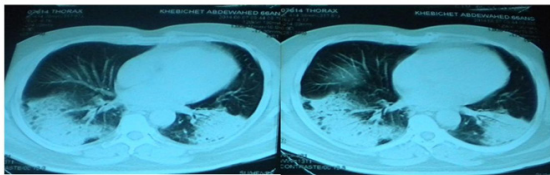
Le patient avait consulté en ambulatoire où il avait reçu des antibiotiques sans amélioration clinique, d'où la demande d'une radiographie thoracique complétée d'une tomographie thoracique (TDM), avec lesquelles le patient a été orienté à notre service pour investigations et prise en charge.

L'interrogatoire retrouvait des antécédents de RCH depuis quinze ans, traitée par la mésalazine 500 mg, à raison de 2 comprimés en une seule prise, depuis sa dernière rechute qui remonte à cinq ans. Un tabagisme actif cumulé à 74 paquets-année était également noté, sevré en 1997. Le patient exerçait le métier d'électricien industriel, actuellement en retraite, depuis 2003. Son père est décédé en 1986 à l'âge de 82 ans, suite à un problème digestif indéterminé.

L'examen clinique retrouvait un patient conscient et coopérant, état général conservé, un indice de masse corporelle de 35,26 kg/m², une dyspnée aux efforts soutenus (stade I mMRC), une toux productive, et une saturation pulsée en oxygène (SPO₂) à 91% en air ambiant. L'examen physique retrouvait à l'auscultation pulmonaire des râles crépitants au niveau des deux bases pulmonaires.

L'examen cardiaque était sans anomalies. Les aires ganglionnaires étaient libres et le reste de l'examen clinique était sans particularités. La TDM thoracique montrait la présence de condensations parenchymateuses postéro-basales, sous pleurales et bilatérales, avec bronchogramme aérique, sans adénopathies médiastinales (**Figure 1**). Le bilan biologique standard était sans particularités, en dehors de la C réactive protéine à 94,93 mg/l, la recherche du bacille de Koch était négative, de même que la sérologie VIH. La fibroscopie bronchique était normale, la cytologie bronchique au niveau du lavage broncho-alvéolaire était en faveur d'un aspect inflammatoire en poussée, sans éléments suspects de malignités, retrouvant une alvéolite à forte prédominance macrophagique 50%, lymphocytes 20%, polynucléaires neutrophiles 25%, et éosinophiles 5%.

Figure 1. Présence de condensations parenchymateuses postéro-basales, sous pleurales et bilatérales, avec bronchogramme aérique

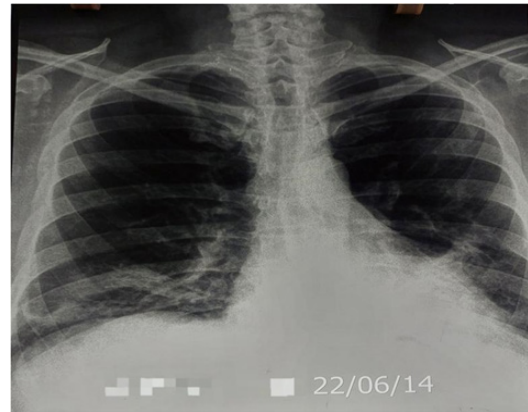


Une antibiothérapie empirique était administrée durant 72 heures sans amélioration. Devant ce tableau radio-clinique et biologique, ainsi que la prise prolongée de la mésalazine, le diagnostic de pneumopathie organisée secondaire (iatrogène) a été posé. Il a été procédé à l'arrêt de la mésalazine et l'instauration d'une corticothérapie intraveineuse, à base de méthylprednisolone 1mg/kg/j, en dose unique le matin, avec un traitement adjuvant à base de calcium, potassium et les inhibiteurs de la pompe à protons.

Après deux semaines de corticothérapie et le début du passage à la voie orale pour une période initiale de 2 mois, une nette amélioration clinique chez le patient a été observée, avec disparition des symptômes respiratoires, et une amélioration de la SPO2 à l'air ambiant, passée à 95%. Une radiographie thoracique de contrôle montrait la disparition des condensations parenchymateuses (**Figure 2**).

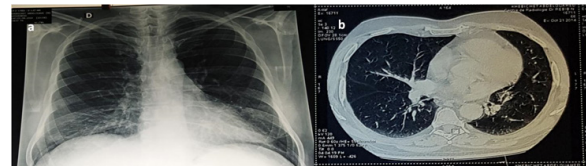
Le patient a été autorisé à sortir, le 26 juin 2014, avec poursuite de la corticothérapie orale et l'initiation à partir du troisième mois de la dégression progressive des doses de corticoïdes.

Figure 2. Nettoyage radiologique avec disparition des condensations pulmonaires basales bilatérales



Un contrôle radiologique effectué respectivement 2 mois et 4 mois après sa sortie, confirme le nettoyage radiologique (**Figure 3**).

Figure 3. (a)- confirmation de la disparition des lésions pulmonaires basales bilatérales à la radiographie thoracique, après 2 mois de suivi post-hospitalisation. (b)- Disparition des condensations pulmonaires basales bilatérales à la TDM thoracique, après 4 mois de suivi post-hospitalisation



Lors de son contrôle mensuel, cinq mois après son hospitalisation, l'examen physique révélait la présence de multiples foyers de nodosités cutanées violacées sur plusieurs régions du corps, notamment, l'avant-bras droit et gauche, le thorax, les jambes, le troisième orteil des deux pieds, et la plante des pieds avec la présence d'un lymphoedème du pied droit (**Figure 4**).

Une échographie-doppler des membres inférieurs, effectuée ne montrant pas d'anomalies, et une biopsie cutanée à visée diagnostique retrouvait l'aspect histologique d'un SK (immunohistochimie non réalisée). En effet, l'examen histologique objectivait un revêtement cutané par un épithélium pavimenteux stratifié kératinisé hyperplasique, surmontant un derme où siège une prolifération néoplasique maligne de nature mésoenchymateuse.

Le patient avait fait l'objet d'une discussion multidisciplinaire entre pneumologues, gastro-entérologues et dermatologues. L'éventualité d'un SK classique méditerranéen ou un SK iatrogène a été évoquée.

Le diagnostic de SK iatrogène a été retenu en rapport avec un traitement prolongé de méthylprednisolone par voie orale d'une POS, chez un patient présentant une RCH. Le patient, en fin de dégression de corticoïdes, avait reçu une chimiothérapie à base de trois cures de vinblastine avec une évolution favorable par la régression progressive des lésions cutanées.

Figure 4. Présence de multiples foyers de nodosités cutanées violacées sur plusieurs régions du corps, l'avant-bras droit et gauche, les jambes, le troisième orteil des deux pieds, et la plante des pieds avec la présence d'un lymphœdème du pied droit



Discussion

Historiquement, les manifestations extra-intestinales des maladies inflammatoires chroniques intestinales (MICI), notamment, respiratoires, ont été décrites par Kraft et al. [6], qui a rapporté chez six patients avec une RCH, des suppurations bronchiques abondantes inexplicables avec ou sans dilatations des bronches.

Les manifestations du parenchyme pulmonaire survenant au cours des MICI, telles, la maladie de Crohn et la RCH, sont peu courantes [7]. D'autres cas et séries de cas ont mis en lumière ces atteintes pulmonaires, telles, la PO, les pneumopathies interstitielles diffuses, et les nodules pulmonaires [8-11].

La PO, entité clinique et histopathologique, est une forme particulière du processus inflammatoire et fibroprolifératif du poumon. Elle survient le plus souvent sans cause identifiable, et est appelée PO cryptogénique (POC), elle peut également être associée à une cause définie (une infection, un médicament, dans 30-60% des cas), on parle, alors de POS [12]. Selon plusieurs registres européens, elle constituerait 2 à 10 % des pneumopathies interstitielles [13-14].

Une étude épidémiologique rétrospective réalisée en Islande a rapporté une incidence annuelle de PO de 1,97 cas pour 100 000 habitants, dont 56 % de POC et 44 % de POS [15].

Les manifestations respiratoires de la RCH sont rares, mais peuvent se présenter sous diverses formes, et survenir avant le diagnostic de la RCH ou même des années après [10]. D'autres études ont décrit des associations entre l'aminosalicylate mésalazine et la PO [16,17].

Chez notre patient, le contexte particulier de la coexistence d'une MICI (RCH), un tableau clinique typique, des condensations alvéolaires postéro-basales sous pleurales bilatérales à la TDM, sont extrêmement évocateurs d'une pneumopathie organisée secondaire. Cette dernière survenue, suite à la prise prolongée de la mésalazine 500 mg, à raison de 2 comprimés en une seule prise, depuis sa dernière rechute qui remonte à cinq ans. L'arrêt de la mésalazine et l'instauration d'une corticothérapie empirique par voie veineuse à raison de 1 mg/kg/j, ont conforté le diagnostic par une amélioration clinique et disparition des condensations parenchymateuses après deux semaines de traitement.

Selon la littérature, le diagnostic de PO sans recourir à la biopsie est acceptable, si le tableau radio-clinique est typique et le médicament causal est identifié ; de même, l'administration d'une corticothérapie empirique devrait être évaluée deux à quatre semaines après ; une réponse complète aux corticoïdes est un argument en faveur du diagnostic de PO [18].

Par ailleurs, il nous a été difficile de savoir si la pathologie respiratoire était en rapport avec les manifestations extra intestinales de la RCH ou constituait un effet adverse médicamenteux lié à la mésalazine. Cependant, notre observation souligne le fait que la PO associée à la RCH serait secondaire et probablement induite par la mésalazine, et que la corticothérapie empirique a permis de conforter le diagnostic de POS. En effet, la réaction médicamenteuse constitue une des causes fréquentes de la POS, une liste mise à jour des médicaments incriminés est disponible dans le site web www.pneumotox.com. En dépit de la toxicité pulmonaire potentielle de la mésalazine, la relation causale entre mésalazine et PO n'a pas été démontrée [19].

La littérature a rapporté trois observations de RCH associées à la pathologie respiratoire ; les trois patients avaient reçu la mésalazine, lors d'apparition de l'atteinte respiratoire ; la durée du traitement était de 8 mois pour le premier patient et de cinq ans pour le deuxième ; le tableau clinique était aigu, avec toux et fièvre pour les patients 1 et 2, alors que le patient 3 présentait une dyspnée d'effort, des sueurs nocturnes et une perte de poids ; les trois patients avaient des lésions radiologiques à la radiographie thoracique et à la TDM [20].

Notre patient présentait un tableau clinique similaire de ces trois cas, ainsi que d'une revue littéraire de 27 cas de MICIs (19 RCH, 8 Crohn) associés à des troubles respiratoires, et traités par la mésalazine [21].

En effet, les symptômes fréquents décrits dans cette série de 27 cas étaient la dyspnée d'effort (22/27 patients), la toux (18/27), et la fièvre (18/27). La durée moyenne d'exposition à la mésalazine était de 8 mois (2 jours-8 ans), les lésions pulmonaires bilatérales à la TDM étaient présentes chez 21 patients, et il y avait cinq cas de PO.

A noter que les manifestations respiratoires sont apparues lors des poussées de MICIs ou en période de quiescence.

La durée et l'intensité du traitement de la POS ne sont pas bien définies, car il n'y a pas d'essais cliniques randomisés comparant les médicaments et la durée du traitement de la PO [22]. La British Thoracic Society a proposé une dose initiale de prednisone de 0,75-1 mg/kg/j, deux à quatre semaines, suivie ensuite d'une dégression des doses pendant 6 mois à 12 mois [22]. D'autres auteurs ont opté pour des cures de corticoïdes plus courtes de 3 à 6 mois avec une dose initiale maintenue entre 4 à 8 semaines pour éviter les complications sévères d'une corticothérapie prolongée [23].

Effectivement, selon la littérature, les médicaments immunosuppresseurs sont communément cités dans la pathogenèse du SK. Des cas d'usages prolongés de corticoïdes à fortes doses dans les maladies rhumatismales, le purpura thrombocytopénique, et la POC, à l'origine du développement du SK, ont été décrits [24].

Après 5 mois de traitement corticoïdes, notre patient a laissé apparaître de multiples foyers de nodosités cutanées violacées sur plusieurs régions du corps, en faveur du SK. L'équipe pluridisciplinaire avait discuté deux diagnostics, le SK classique méditerranéen et le SK iatrogène ; ces deux entités sont morphologiquement semblables. En raison du contexte clinique et l'évolution rapidement progressive du SK iatrogène, ce dernier diagnostic était retenu. L'administration d'une chimiothérapie à base de 3 cures de vinblastine, avec réduction des doses des corticoïdes, a permis la résolution des lésions cutanées. Sur une série de 38 cas relevés dans la littérature, 25 cas de SK étaient rapportés associés aux MICIs, dont 20 cas liés à la RCH et 5 cas à la maladie de Crohn ; 80% des patients étaient de sexe masculin, et tous les patients ont reçu des corticoïdes, méthotrexate, et cyclosporine [25].

Le SK iatrogène, une des quatre formes décrites dans la littérature, était cité pour la première fois chez les patients à fortes doses de médication immunosuppressive (les patients transplantés d'organes, maladies auto-immunes ou cancer). Il peut apparaître également, à titre exceptionnel chez les patients présentant des maladies de système, recevant seulement les corticoïdes.

D'autres auteurs ont rapporté des cas de sarcomes de kaposi iatrogène, en rapport avec respectivement, une corticothérapie prolongée de 7 ans, chez un patient de 75 ans présentant un asthme sévère et une corticothérapie pendant une année chez une patiente de 65 ans atteinte d'une sarcoïdose [26,27].

Chez notre patient, la présence de deux maladies sous-jacentes systémiques (POS et RCH), aurait probablement accentué l'immunosuppression induite par la corticothérapie prolongée, à l'origine de cette tumeur vasculaire maligne.

Conclusion

A la lumière de cette observation clinique, les auteurs évoquent l'hypothèse diagnostique probable d'une POS en tant que manifestation extra-intestinale de la RCH ou induite par la mesalazine, même si cette relation causale n'a pas été établie.

L'interruption de la mesalazine et l'administration d'une corticothérapie ont été à l'origine de la disparition des symptômes et des condensations parenchymateuses. La revue de littérature a pu montrer plusieurs cas et série de cas, malgré la bonne tolérance de ces médicaments.

Les cliniciens devraient être conscients des effets ad-verses de ces médicaments devant toutes manifestations respiratoires survenant au cours des MICIS.

Par ailleurs, le SK iatrogène est une complication grave en rapport avec l'usage prolongé des immunosuppresseurs qui constituent un facteur de risque significatif favorisant le développement de ce cancer ; l'arrêt ou la réduction des doses de ces médicaments peut entraîner une rémission clinique complète.

L'intérêt d'études complémentaires pour standardiser les schémas de corticothérapie pourrait éviter cette complication sévère. En outre, l'apport des équipes pluridisciplinaires dans ces situations cliniques peu courantes est nécessaire pour une meilleure stratégie diagnostique et une approche thérapeutique plus précise.

Conflits d'intérêt

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

Les auteurs déclarent avoir obtenu le consentement du patient pour la publication des lésions cutanées.

Références

- [1]. Kirsner JB, Shorter RG. Recent developments in "nonspecific" inflammatory bowel disease (first of two parts). *N Engl J Med* 1982; 306:775-85.
- [2]. Casella G, Villanacci V, Di Bella C, et al. Pulmonary diseases associated with inflammatory bowel diseases. *J Crohns Colitis* 2010; 4:384-9.
- [3]. Kevans D, Greene J, Galvin L, et al. Mesalazine-induced bronchiolitis obliterans organizing pneumonia (BOOP) in a patient with ulcerative colitis and primary sclerosing cholangitis. *Inflamm Bowel Dis* 2011;17: E137-8.
- [4]. Joo M, Soon Lee S, Jin Park H, Shin HS. Iatrogenic Kaposi's sarcoma following steroid therapy for nonspecific interstitial pneumonia with HHV-8 genotyping. *Pathol Res Pract* 2006;202(2):113-7.
- [5]. Penn I. Kaposi's sarcoma in organ transplant recipients: report of 20 cases. *Transplantation* 1979;27(1):8-11.
- [6]. Kraft SC, Earle RH, Rossler M, Estarly JR. Unexplained bronchopulmonary disease with inflammatory bowel disease. *Arch Intern Med* 1976; 136: 454±459.
- [7]. Kinnear W, Higenbottam T. Pulmonary manifestations of inflammatory bowel disease. *Intern Med Spec* 1983; 4: 104±111. 16. Mahadeva R
- [8]. Higenbottam T, Cochrane GM, Clark TJH, Turner D, Millis R, Seymour W. Bronchial disease in ulcerative colitis. *Thorax* 1980; 35: 581±585.
- [9]. Garg K, Lynch DA, Newell JD. Inflammatory airways disease in ulcerative colitis: CT and high-resolution CT features. *J Thorac Imaging* 1993; 8: 159±163.
- [10]. Camus Ph, Plard F, Ashcroft T, Gal AA, Colby TV. The lung in inflammatory bowel disease. *Medicine (Baltimore)* 1993; 72: 151±183.
- [11]. Butland RJA, Cole P, Citron KM, Turner-Warwick M. Chronic bronchial suppuration and inflammatory bowel disease. *Q J Med* 1981; 50: 63±75.
- [12]. Daccord C, Petitpierre N, Beigelman C, Letovanec L, Lazor R. Pneumopathie organisée cryptogénique et secondaire. *EMC Vol 33 - N° 8 P. 703-717 - octobre 2016*
- [13]. Thomeer MJ, Costabel U, Rizzato G, Poletti V, Demedts M. Comparison of registries of interstitial lung diseases in three European countries. *Eur Respir J.* 2001;32:114s-8.
- [14]. Tinelli C, De Silvestri A, Richeldi L, Oggioni T. The Italian register for diffuse infiltrative lung disorders (RIPID): a four-year report. *Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis.* 2005;22:54-8.
- [15]. Gudmundsson G, Sveinsson O, Isaksson HJ, Jonsson S, Frodottir H, Aspelund T. Epidemiology of organising pneumonia in Iceland. *Thorax.* 2006;61:805-8.
- [16]. Costa JM, Carvalho SD, Soares JB. Mesalazine-induced Bronchiolitis Obliterans with Organizing Pneumonia in a young patient with Ulcerative Colitis. *J Crohns Colitis* 2018. [Epub ahead of print].
- [17]. Michy B, Raymond S, Graffin B. Organizing pneumonia during treatment with mesalazine. *Rev Mal Respir* 2014;31:70-7.
- [18]. Lazor, R. (2015). Organizing Pneumonias. In: Cottin, V., Cordier, JF., Richeldi, L. (eds) *Orphan Lung Diseases*. Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2401-6_24
- [19]. Zhou Xiaoming, Chen Yu, Zha Li . Organizing pneumonia: a rare pulmonary manifestation of well controlled ulcerative colitis *Thorac Dis* 2018;10(8):E634-E63
- [20]. Kacprzak A , Siemion-Szcześniak I , Szturmowicz M , Bistry I , Langfort R , Kuś J. Pulmonary pathology in patients with ulcerative colitis treated with mesalazine – a challenging and complex diagnostic problem. Case series and literature review. *Pneumonol. Alergol. Pol.* 2014; 82: 368-376
- [21]. Swinburn C.R., Jackson G.J., Cobden I. et al. Bronchiolitis obliterans organising pneumonia in a patient with ulcerative colitis. *Thorax* 1988; 43: 735-736.
- [22]. Bradley B, Branley HM, Egan JJ, et al. Interstitial lung disease guideline: the British Thoracic Society in collaboration with the Thoracic Society of Australia and New Zealand and the Irish Thoracic Society. *Thorax* 2008; 63: Suppl. 5, v1-58.
- [23]. Chandra D, Maini R, Hershberger DM. Cryptogenic Organizing Pneumonia. [Updated 2022 Jul 3]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507874/>
- [24]. Vincent T, Moss K, Colaco B, Venables PJ. Kaposi's sarcoma in two patients following low-dose corticosteroid treatment for rheumatological disease. *Rheumatology (Oxford)* 2000;39(11):1294-6.
- [25]. Li J et al. (2020) Kaposi sarcoma combined with severe ulcerative colitis: A case report and literature review. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban* 52:373-377
- [26]. Bruet A, Mahe A, Sei JF, Mathe C, Felsenheld C, Lechevalier L, Fendler JP. Sarcome de Kaposi compliquant une corticothérapie au long cours pour asthme sévère [Kaposi's sarcoma complicating long-term corticotherapy for severe asthma]. *Rev Med Interne.* 1990 Jul-Aug;11(4):322-4. French. doi: 10.1016/s0248-8663(05)80867-7. PMID: 2096440.
- [27]. Corda L, Benerecetti D, Ungari M, Facchetti F, Radaeli E. Kaposi's disease and sarcoidosis. *Eur Respir J*, 1996, 9, 383-385 DOI: 10.1183/09031936.96.09020383

CAS CLINIQUE

Apport de la radiothérapie VMAT dans le chondrosarcome localement avancé de la base du crâne : à propos d'un cas

Role of VMAT Radiotherapy in the Management of Locally Advanced Skull Base Chondrosarcoma: a case report

Mahieddine BENARBIA, Abdelbaki BOUKERCHE

Service de radiothérapie, Centre anticancer, Faculté de médecine, Université Oran 1, Algérie

Auteur correspondant: benarbiamahiedine@yahoo.fr soumis le 04/01/2026 ; accepté le 22/06/2026 ; publié en ligne le 30/06/2026

Citation: BENARBIA M et al Apport de la radiothérapie VMAT dans le chondrosarcome localement avancé de la base du crâne : à propos d'un cas (2026) J Fac Med Or 10 (1) : 1229-1234.

DOI : <https://doi.org/10.51782/jfmo.v10i1.297>

MOTS CLÉS

Radiothérapie à modulation d'intensité ; Tumeur inopérable ; Contrôle local ; Radio-oncologie

Résumé

Les chondrosarcomes de la base du crâne sont des tumeurs osseuses rares, caractérisées par une croissance lente mais une agressivité locale importante.

Nous rapportons le cas d'une patiente de 50 ans présentant un chondrosarcome volumineux de l'étage moyen de la base du crâne.

Le bilan d'imagerie par TDM et IRM a mis en évidence une extension locorégionale étendue rendant une exérèse chirurgicale complète non réalisable en raison du risque élevé de morbidité neurologique et fonctionnelle.

Le diagnostic histologique a confirmé un chondrosarcome conventionnel de grade I.

La patiente a été traitée par radiothérapie volumétrique avec modulation d'intensité (VMAT) à la dose de 60 Gray, permettant une stabilité tumorale durable avec un recul de trois ans et une toxicité acceptable.

KEY WORDS

VMAT; Intensity-Modulated Radiotherapy; Unresectable Tumor; Local Control; Radiation Oncology

Abstract

Chondrosarcomas of the skull base are rare bone tumors characterized by slow growth but marked local aggressiveness.

We report the case of a 50-year-old woman presenting with a large chondrosarcoma of the middle cranial base with extensive locoregional extension.

Imaging assessment using computed tomography and magnetic resonance imaging revealed multispatial involvement, rendering surgery unfeasible under acceptable functional conditions.

Histopathological examination confirmed a conventional grade I chondrosarcoma.

The patient was treated with intensity-modulated radiotherapy using volumetric modulated arc therapy (VMAT), delivering a total dose of 60 Gy, resulting in durable tumor stability at a three-year follow-up, with acceptable treatment-related toxicity.

Introduction

Les chondrosarcomes représentent des tumeurs malignes d'origine cartilagineuse, constituant moins de 1 % des tumeurs intracrâniennes. La base du crâne est l'une de leurs localisations préférentielles et représente 0.15% de toutes les tumeurs intracrâniennes [1,2], notamment au niveau du clivus, et la jonction temporo-occipitale. Cette tumeur touche classiquement autant la femme que l'homme et l'âge médian de découverte est de 42.5 ans [3].

Sur le plan histopathologique, les chondrosarcomes conventionnels constituent de loin le sous-type le plus fréquent. Selon la 5e édition de la classification de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS, 2020), ils sont classés en trois grades histologiques : grade 1 (bas grade), grade 2 (grade intermédiaire) et grade 3 (haut grade), cette classification ayant une grande valeur pronostique et thérapeutique [4,5].

En raison de leur croissance infiltrante et de leur extension fréquente aux espaces profonds cervico-faciaux, une exérèse chirurgicale complète est souvent difficile [6,7]. La radiothérapie joue, ainsi, un rôle central dans le contrôle local, en particulier lorsque la résection est incomplète ou impossible [8].

Observation

Patiente âgée de 50 ans, mariée et mère de quatre enfants, sans antécédents médicaux notables, adressée au service de radiothérapie pour prise en charge d'un chondrosarcome localement avancé de la base du crâne, jugé non résécable, après évaluation multidisciplinaire en raison de son extension locorégionale et du risque élevé de morbidité fonctionnelle.

Données cliniques

L'histoire de la maladie remonte à environ un an, marquée par l'apparition progressive de douleurs et d'une gêne à la mastication, ayant motivé une première consultation en odontologie. Un traitement médical symptomatique a été instauré sans amélioration clinique.

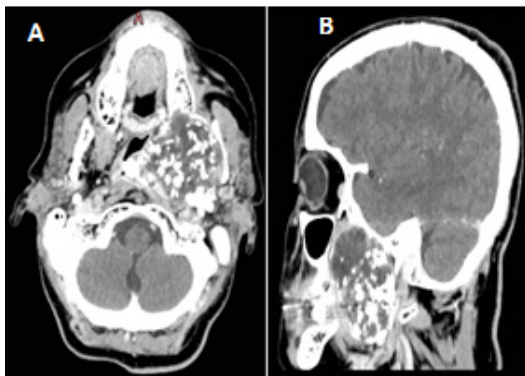
Devant la persistance et l'aggravation progressive de la symptomatologie, la patiente a consulté en oto-rhino-laryngologie, où une nasofibroscopie a été réalisée. L'examen clinique retrouvait une douleur et une gêne à la mastication, associées à une obstruction nasale, des ronflements nocturnes, ainsi qu'une tuméfaction profonde de la région masticatrice gauche.

La nasofibroscopie mettait en évidence une large perforation de la cloison nasale ainsi qu'un refoulement de la paroi latéro-pharyngée gauche, entraînant une obstruction de la choane gauche et effaçant les repères anatomiques habituels.

Données Radiologiques

Une tomодensitométrie (TDM) cervico-faciale a mis en évidence une volumineuse masse tissulaire occupant l'espace parapharyngé gauche, présentant une matrice cartilagineuse caractérisée par de multiples calcifications polymorphes, associées à quelques plages de nécrose. La lésion mesure 54 × 61 mm dans ses axes transversaux, avec une extension crânio-caudale estimée à 57 mm (Figure 1).

Figures 1. Coupes tomographiques transversales (A) et sagittale (B) d'un chondrosarcome de la base du crâne avec présence de nombreuses calcifications



Cette masse était en contact étroit avec la paroi postérieure du sinus maxillaire gauche, responsable d'un amincissement et d'une érosion osseuse, ainsi qu'avec la branche montante de la mandibule, avec comblement de la fosse infra temporale.

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) montrait un volumineux processus expansif centré sur l'espace parapharyngé gauche, apparaissant en hyposignal T1 et en hypersignal T2, avec un rehaussement hétérogène après injection de gadolinium.

Une extension locorégionale étendue était également mise en évidence par l'IRM, intéressant la face postérieure du sinus maxillaire gauche, avec comblement de la lumière du nasopharynx, de la fosse infra temporale et de la fosse ptérygopalatine, ainsi qu'une extension vers l'espace pré-vertébral.

Données Anatomopathologiques

Une biopsie de la lésion a été réalisée à travers le cavum. L'examen anatomopathologique a conclu à un chondrosarcome conventionnel de grade I, selon la classification de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS 2020) [5]. Sur le plan histologique, la tumeur était caractérisée par une prolifération tumorale de nature mésenchymateuse, organisée selon une architecture cartilagineuse bien différenciée, avec atypies nucléaires modérées avec de rares mitoses.

Une analyse immunohistochimique a été réalisée, et a mis en évidence une positivité diffuse de la protéine S-100 et de la vimentine, associée à une négativité de l'antigène épithélial de membrane (EMA) et de la cytokératine.

Ce profil immunohistochimique, en corrélation avec les données morphologiques, a permis de confirmer le diagnostic de chondrosarcome conventionnel de bas grade.

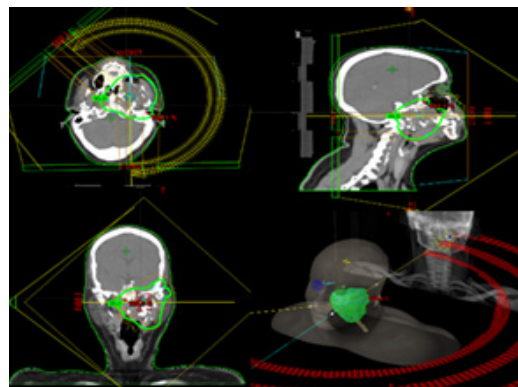
Prise en charge thérapeutique

Au vu de l'extension tumorale, de l'envahissement de la base du crâne et des espaces cervico-faciaux profonds, une exérèse chirurgicale complète semblait non réalisable sans morbidité fonctionnelle majeure.

La décision thérapeutique, prise en réunion de concertation pluridisciplinaire, a été d'orienter la patiente vers une prise en charge par radiothérapie, avec un objectif de contrôle local.

Une radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité de type VMAT (Volumetric Modulated Arc Therapy) a été réalisée, utilisant des photons de 6 MV, délivrant une dose totale de 60 Gray en 30 fractions de 2 Gray, à raison de cinq séances par semaine (Figure 2).

Figure 2. Volumetric Modulated Arc Therapy, avec utilisation de 03 demis Arc



Les contraintes de dose aux organes à risque ont globalement été respectées. Néanmoins, les doses reçues par la parotide gauche et l'articulation temporo-mandibulaire ont été légèrement supérieures aux contraintes usuelles, limitant la possibilité d'une escalade de dose.

Au cours de la radiothérapie, la patiente a présenté une radiomucite associée à une dysphagie de grade 2 (selon la classification CTCAE Version 4), ayant nécessité une prise en charge symptomatique associant traitement antifongique, corticothérapie locale, bains de bouche, ainsi qu'une prise en charge nutritionnelle adaptée. L'évolution a été favorable.

Evolution et suivi

Le suivi clinique et radiologique, effectué régulièrement pendant trois ans après l'achèvement du traitement, a objectivé une stabilité de la lésion tumorale sans évidence de progression locale. Par ailleurs, une nette régression des douleurs mandibulaires a également été constatée.

Cependant, l'évolution a été marquée par l'apparition d'une hyposialie de grade 2 et d'un trismus de grade 1, considérés comme des séquelles tardives de la radiothérapie. Ces effets indésirables ont été pris en charge de manière symptomatique, avec une tolérance globale jugée acceptable.

Discussion

Les chondrosarcomes de la base du crâne constituent des tumeurs osseuses rares, caractérisées par une croissance lente mais une agressivité locale marquée, responsable d'une morbidité fonctionnelle importante [9-11]. Leur développement préférentiel au niveau des synostoses basi-crâniennes explique leur localisation fréquente au cli-vus, à la jonction temporo-occipitale et, plus rarement, aux espaces parapharyngé et infra temporaux, comme illustré dans le cas rapporté.

La présentation clinique est souvent insidieuse et non spécifique, dominée par des symptômes fonctionnels progressifs liés à l'envahissement des espaces cervico-faciaux profonds [12,13]. Dans notre observation, la gêne à la mastication et l'obstruction nasale ont retardé le diagnostic, situation fréquemment décrite dans la littérature, contribuant à des formes localement avancées au moment du diagnostic.

L'imagerie joue un rôle fondamental dans le diagnostic et le bilan d'extension. La tomодensitométrie permet une analyse précise de l'ostéolyse et des calcifications intra tumorales, évocatrices d'une matrice cartilagineuse [14,15], tandis que l'IRM est indispensable pour apprécier l'extension aux parties molles et aux espaces profonds [16].

Dans notre cas, l'association TDM-IRM a mis en évidence une extension locorégionale étendue, envahissant simultanément l'espace parapharyngé, la fosse infra temporale, la fosse ptérygopalatine, le nasopharynx et l'espace masticateur, rendant toute tentative de résection complète irréaliste.

Sur le plan histopathologique, le chondrosarcome conventionnel de grade I représente la forme la plus fréquente et se caractérise par un potentiel métastatique faible mais un risque élevé de récurrence locale, en particulier en cas de résection incomplète [17]. Le profil immunohistochimique observé dans notre cas, associant la positivité de la protéine S-100 et de la vimentine à la négativité des marqueurs épithéliaux, est typique et permet d'éliminer les principaux diagnostics différentiels, notamment les carcinomes et les chordomes.

La chirurgie demeure le traitement de référence des chondrosarcomes de la base du crâne, lorsque l'exérèse complète est techniquement réalisable. Toutefois, plusieurs études ont montré que la qualité de la résection est le principal facteur pronostique, et que les résections partielles sont associées à des taux élevés de récurrence locale. Dans les formes étendues, comme celle rapportée, la chirurgie expose à une morbidité neurologique et fonctionnelle majeure, justifiant une stratégie non chirurgicale [18-20].

Dans ce contexte, la radiothérapie occupe une place centrale. Elle est indiquée en cas de tumeur inopérable, de résection incomplète ou de récurrence locale. Les données de la littérature montrent que des doses élevées, généralement comprises entre 60 et 70 Gray, sont nécessaires pour obtenir un contrôle local satisfaisant, en raison de la radio-résistance relative des chondrosarcomes.

Les techniques modernes de radiothérapie conformationnelle, telles que l'IMRT ou la VMAT, permettent d'administrer ces doses tout en respectant les contraintes des organes à risque, particulièrement critiques au niveau de la base du crâne [19,21,22].

Dans notre observation, la radiothérapie VMAT à la dose de 60 Gray en 30 fractions a permis d'obtenir une stabilité tumorale durable, avec un recul de trois ans, confirmant l'efficacité de cette approche dans les formes inopérables. Les toxicités observées, dominées par une hyposialie de grade 2 et un trismus de grade 1, restent modérées et compatibles avec une qualité de vie acceptable, en adéquation avec les résultats rapportés dans les séries publiées [23-25].

Bien que la protonthérapie soit actuellement considérée comme une option optimale pour les tumeurs de la base du crâne, en raison de son avantage dosimétrique, son accessibilité reste limitée.

Les résultats obtenus avec les techniques photoniques modernes, comme dans notre cas, montrent qu'elles constituent une alternative efficace et réaliste, notamment dans les pays à ressources limitées.

Ce cas souligne l'importance d'une prise en charge multidisciplinaire, intégrant les données cliniques, radiologiques et histopathologiques, afin de définir une stratégie thérapeutique individualisée. Il met également en évidence le rôle déterminant de la radiothérapie dans le contrôle local des chondrosarcomes inopérables de la base du crâne [26,27].

Conclusion

Les chondrosarcomes de la base du crâne peuvent se présenter sous des formes localement très avancées, rendant la chirurgie non envisageable dans des conditions fonctionnelles acceptables.

Dans ces situations, la radiothérapie conformationnelle constitue une option thérapeutique majeure, permettant d'obtenir un contrôle local durable avec une toxicité acceptable.

Ce cas illustre l'importance d'une prise en charge multidisciplinaire et confirme la place centrale de la radiothérapie dans le traitement des chondrosarcomes inopérables de la base du crâne.

Conflits d'intérêt

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

Références

- Cianfriglia F, Pompili A, Occhipinti E. Intracranial malignant cartilaginous tumours. Report of two cases and review of literature. *Acta Neurochir (Wien)*. 1978;45(1-2):163-75.
- Richardson MS. Pathology of skull base tumors. *Otolaryngol Clin North Am*. 2001 Dec;34(6):1025-42, vii.
- Palmisciano P, Haider AS, Sabahi M, Nwagwu CD, Bin Alamer O, Scalia G, et al. Primary Skull Base Chondrosarcomas: A Systematic Review. *Cancers (Basel)*. 2021 Nov;13(23).
- Amer KM, Munn M, Congiusta D, Abraham JA, Basu Mallick A. Survival and Prognosis of Chondrosarcoma Subtypes: SEER Database Analysis. *J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc*. 2020 Feb;38(2):311-9.
- WHO Classification of Tumours Editorial Board (Ed.) *Soft Tissue and Bone Tumours*; International Agency for Research on Cancer: Lyon, France, 2020.
- Patel S, Nunna RS, Ryoo JS, Ansari D, Chaudhry NS, Mehta AI. Outcomes and Patterns of Care in Adult Skull Base Chondrosarcoma Patients in the United States. *World Neurosurg*. 2021 Jun;150:71-83.
- Sekhar LN, Pranatartiharman R, Chanda A, Wright DC. Chordomas and chondrosarcomas of the skull base: results and complications of surgical management. *Neurosurg Focus*. 2001 Mar;10(3):E2.
- Kano H, Sheehan J, Sneed PK, McBride HL, Young B, Duma C, et al. Skull base chondrosarcoma radiosurgery: report of the North American Gamma Knife Consortium. *J Neurosurg*. 2015 Nov;123(5):1268-75.
- Pennington Z, Ehresman J, Pittman PD, Ahmed AK, Lubelski D, McCarthy EF, et al. Chondrosarcoma of the spine: a narrative review. *Spine J*. 2021 Dec;21(12):2078-96.
- Khan MN, Husain Q, Kanumuri V V, Boghani Z, Patel CR, Liu JK, et al. Management of sinonasal chondrosarcoma: a systematic review of 161 patients. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2013 Aug;3(8):670-7.
- Stanbouly D, Litman E, Vasilyeva D, Philipone E. Mesenchymal Chondrosarcoma in the Maxilla: A Case Report and Literature Review. *J oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2021 Aug;79(8):1706-11.
- Hasegawa H, Vakharia K, Graffeo CS, Carlson ML, Pollock BE, Brown PD, et al. Long-term outcomes of grade I/II skull base chondrosarcoma: an insight into the role of surgery and upfront radiotherapy. *J Neurooncol*. 2021 Jun;153(2):273-81.
- Shin M, Kondo K, Hanakita S, Hasegawa H, Yoshino M, Teranishi Y, et al. Endoscopic transsphenoidal anterior petrosal approach for locally aggressive tumors involving the internal auditory canal, jugular fossa, and cavernous sinus. *J Neurosurg*. 2017 Jan;126(1):212-21.
- Raghu M, Moumoulidis I, De R, Moffat D. Chondrosarcomas of the temporal bone: presentation and management. *J Laryngol Otol*. 2004 Jul;118(7):551-5.
- Meyers SP, Hirsch WLJ, Curtin HD, Barnes L, Sekhar LN, Sen C. Chondrosarcomas of the skull base: MR imaging features. *Radiology*. 1992 Jul;184(1):103-8.
- Oruckaptan HH, Berker M, Soylemezoglu F, Ozcan OE. Parafalcine chondrosarcoma: an unusual localization for a classical variant. Case report and review of the literature. *Surg Neurol*. 2001 Mar;55(3):174-9.
- Gavril C, Bouvier C, Liprandi A, Dufour H, Peragut J-C, Zanaret M, et al. [Pathology of myxoid bone tumors of the skull base]. *Ann Pathol*. 2002 Sep;22(4):259-66.
- Umana GE, Pucci R, Palmisciano P, Cassoni A, Ricciardi L, Tomasi SO, et al. Cerebrospinal Fluid Leaks After Anterior Skull Base Trauma: A Systematic Review of the Literature. *World Neurosurg*. 2022 Jan;157:193-206.e2.
- Edem I, DeMonte F, Raza SM. Advances in the management of primary bone sarcomas of the skull base. *J Neurooncol*. 2020 Dec;150(3):393-403.
- Bloch OG, Jian BJ, Yang I, Han SJ, Aranda D, Ahn BJ, et al. A systematic review of intracranial chondrosarcoma and survival. *J Clin Neurosci Off J Neurosurg Soc Australas*. 2009 Dec;16(12):1547-51.

21. Bin Alamer O, Haider AS, Haider M, Sagoo NS, Robertson FC, Arrey EN, et al. Primary and radiation induced skull base osteosarcoma: a systematic review of clinical features and treatment outcomes. *J Neurooncol.* 2021 Jun;153(2):183-202.
22. Kremenevski N, Schlaffer S-M, Coras R, Kinfe TM, Grailon T, Buchfelder M. Skull Base Chordomas and Chondrosarcomas. *Neuroendocrinology.* 2020;110(9-10):836-47.
23. Holliday EB, Frank SJ. Proton radiation therapy for head and neck cancer: a review of the clinical experience to date. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2014 Jun;89(2):292-302.
24. Lesueur P, Calugaru V, Nauraye C, Stefan D, Cao K, Emery E, et al. Proton therapy for treatment of intracranial benign tumors in adults: A systematic review. *Cancer Treat Rev.* 2019 Jan;72:56-64.
25. Palmisciano P, Haider AS, Nwagwu CD, Wahood W, Aoun SG, Abdullah KG, et al. Bevacizumab vs laser interstitial thermal therapy in cerebral radiation necrosis from brain metastases: a systematic review and meta-analysis. *J Neurooncol.* 2021 Aug;154(1):13-23.
26. Traylor JI, Pernik MN, Plitt AR, Lim M, Garzon-Muvdi T. Immunotherapy for Chordoma and Chondrosarcoma: Current Evidence. *Cancers (Basel).* 2021 May;13(10).
27. MacDonald IJ, Lin C-Y, Kuo S-J, Su C-M, Tang C-H. An update on current and future treatment options for chondrosarcoma. *Expert Rev Anticancer Ther.* 2019 Sep;19(9):773-86.

CAS CLINIQUE

Conduite à tenir devant un traumatisme hépatique AAST IV chez un enfant de 8 ans

Management of an AAST IV liver injury in an 8-year-old child

Zoheir BOUCHAIR, Amira BELHAMRA, Mohamed BENTAMENE, Imene NEHAL, Rabah KHENNAOUI, Ali BELMIR

Pavillon des urgences chirurgicales, CHU de Constantine, Faculté de médecine, Université de Constantine 3, Algérie

Auteur correspondant : belhamraamira070@gmail.com soumis le 19/03/2026 ; accepté le 22/06/2026 ; publié en ligne le 30/06/2026

Citation: BOUCHAIR Z et al. Conduite à tenir devant un traumatisme hépatique AAST IV chez un enfant de 8 ans (2026) J Fac Med Or 10 (1) : 1235-1240.

DOI : <https://doi.org/10.51782/jfmo.v10i1.298>

MOTS CLÉS

Traumatisme hépatique, traumatisme grave chez l'enfant, abstention chirurgicale

Résumé

Introduction-Le traumatisme abdominal chez l'enfant est fréquemment rencontré au pavillon des urgences chirurgicales, dont la prise en charge est toujours un défi et pose plusieurs questions ; intervenir ou s'abstenir ?

Nous rapportons le cas d'un enfant âgé de 8 ans, sans antécédents pathologiques qui présentait un traumatisme hépatique grave suite à un accident de la voie publique.

La tomodensitométrie abdominopelvienne a objectivé des multiples foyers de contusions hépatiques avec des multiples traits de fractures du parenchyme hépatique classées stade IV selon AAST, une plage de contusion du pôle supérieur splénique avec respect du pédicule vasculaire classé stade III selon AAST et un épanchement liquidien intra-péritonéal de grande abondance. La conduite à tenir a consisté en un traitement non opératoire avec une surveillance stricte clinique, biologique et radiologique.

Suite à une évolution clinique et radiologique favorable, le patient a été mis sortant, 15j après, avec des contrôles radiologiques rapprochés évoluant vers la guérison complète.

Conclusion-Notre cas permet de discuter l'efficacité du traitement non chirurgical d'un traumatisme grave du foie chez l'enfant. Nous soulignons l'impact de l'association de plusieurs traumatismes d'organes abdominaux et l'importance de l'état clinique et hémodynamique dans le choix d'attitude thérapeutique.

KEY WORDS

Liver trauma, severe trauma in children, surgical abstention

Abstract

Introduction-Abdominal trauma in children is frequently encountered in the emergency department, and its management is always a challenge, raising several questions: should intervention be pursued or not?

We report the case of an 8-year-old child with no prior medical history who presented with severe liver trauma following a road traffic accident. Abdominopelvic computed tomography (CT) revealed multiple foci of liver contusions with multiple fracture lines of the liver parenchyma, classified as stage IV according to the AAST classification, a contusion of the superior pole of the spleen with preservation of the vascular pedicle, classified as stage III according to the AAST classification, and a large amount of intraperitoneal fluid. Management consisted of non-operative treatment with strict clinical, laboratory, and radiological monitoring. After a clinical and radiological progress, the patient was discharged, 15 days later. With close radiological follow-up, progress was made towards complete recovery.

Conclusion-Our case allows us to discuss the effectiveness of non-surgical treatment for severe liver trauma in children. The impact of multiple abdominal organ injuries and the importance of clinical and hemodynamic status in choosing a therapeutic approach are also discussed.

Introduction

Le traumatisme fermé du foie survient le plus souvent dans un contexte de polytraumatisme; majoritairement dus aux accidents de la voie publique, Il intéresse surtout la population jeune. Il peut être minime, pauci symptomatique ou à l'opposé grave et responsable d'une hémorragie abondante difficilement contrôlable, mettant en jeu le pronostic vital. Les traumatismes hépatiques restent la première cause de décès par atteinte viscérale avec une mortalité relative de 10 à 15 %. La prise en charge de ces traumatismes a radicalement évolué : d'une prise charge expectative du début du 20e siècle à une prise en charge chirurgicale, à la fin du 20e siècle. Mais depuis la fin des années 2000, 80 à 100 % des plaies du foie sont traitées de manière non opératoire [1].

Nous rapportons le cas d'un enfant âgé de 8 ans qui présente un traumatisme grave du foie, associé à un traumatisme splénique, rendant la décision de prise en charge délicate et difficile.

L'objectif de ce cas était de démontrer l'efficacité du traitement non opératoire chez les enfants, avec une surveillance stricte.

Observation

Un enfant âgé de 8 ans sans antécédents pathologiques a été admis au pavillon des urgences chirurgicales pour un traumatisme hépatique grave, suite à un accident de la voie publique. A son admission le patient était conscient, scoré 15 sur le score de Glasgow, eupnéique ; fréquence respiratoire à 20 cycles/ minute, stable sur le plan hémodynamique ; tension artérielle à 09/06 mmhg et une fréquence cardiaque à 100 battements/mn. A l'examen clinique, il n'y avait pas de point d'impact abdominal, mais son abdomen était sensible dans sa totalité, avec à l'auscultation

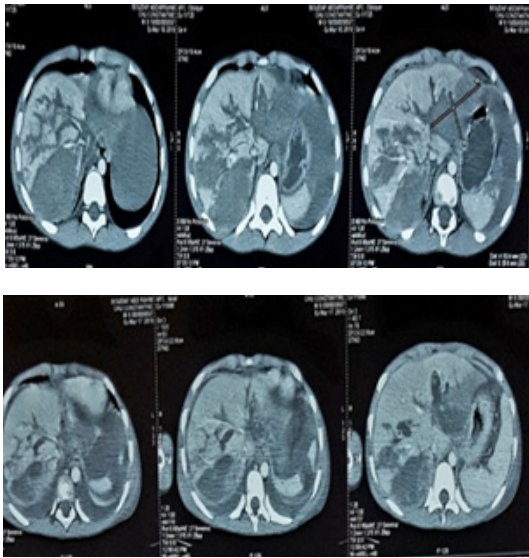
une diminution du passage en basithoracique droit. Le bilan biologique était normal, notamment, une NFS : HB :12.4g/dl, GB : 9.6*10³ élément/mm³, Hte : 30%, PLT :245*10³ éléments/mm³.

Les radiographies du thorax et du bassin étaient sans anomalies. La TDM abdominopelvienne (**Figure 1**) a objectivé de multiples foyers de contusions hépatiques ; une siégeant à cheval entre le segment VII et VIII mesurant 64x46mm et la deuxième à cheval entre le segment II et III, mesurant 70x35 mm avec des multiples traits de fractures du parenchyme hépatique classées stade IV selon AAST ; le tout associé à une plage de contusion du pôle supérieur de la rate mesurant 28x15 mm, avec respect du pédicule vasculaire classé stade III selon AAST, et un épanchement liquidien intrapéritonéal de grande abondance.

Stratégie thérapeutique

L'abstention chirurgicale armée a été adoptée, l'enfant a été hospitalisé dans un service des urgences chirurgicales doté d'une unité de réanimation chirurgicale, et mis au repos strict au lit avec un traitement antalgique ; du perfolgan à raison de 500 mg, si douleur, et un schéma de réhydratation. L'alimentation était permise dès J1 d'admission. Une surveillance stricte et rigoureuse a été instituée. Elle consistait en une surveillance clinique, biologique et radiologique; sur le plan clinique, les constantes hémodynamiques (TA, FR, FC), étaient prises systématiquement 4x/j, l'examen clinique, de même, à la recherche de signes de déglobulisation (pâleur cutanéomuqueuse), et d'irritation péritonéale (sensibilité, défense ou contracture généralisée).

Figure 1. Coupes transversales, fenêtre parenchymateuse de la TDM A/P, à l'admission, montrant de multiples fractures et contusions hépatiques



La numération formule sanguine (NFS) était faite, selon les données cliniques; à J3, suite à l'installation d'une polypnée et à J10 pour contrôle. Un bilan hépatique était fait à J3, et avait montré une légère augmentation des enzymes hépatiques, mais sans valeur pathologique. Une fonction rénale (créatinémie et taux d'urée) était faite à J3 et est revenue normale. Le contrôle radiologique était effectué tous les 3 à 4 jours, par des échographies et des TDM abdomino-pelvienne.

Evolution et suivi

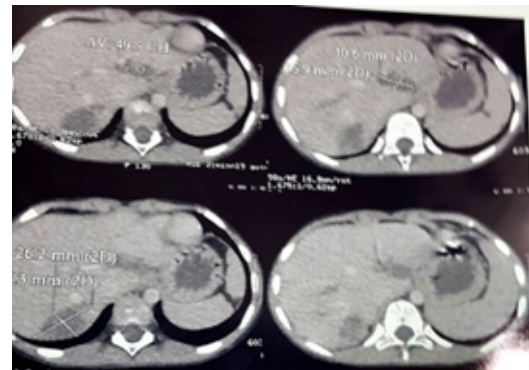
Au 3^{ème} jour d'hospitalisation, l'examen clinique de l'abdomen retrouvait une légère sensibilité abdominale, avec une tension artérielle à 10/6 mmhg, une polypnée à 30 cycles par minute et une tachycardie à 120 battements/ minute.

Une NFS faite : Hb : 8.8g/dl, Hématocrite : 29%, le patient a été transfusé par 500 cc de culot globulaire, une NFS post transfusionnelle : Hb : 9.5g/dl, Hématocrite : 31%.

L'échographie abdomino-pelvienne a montré un épanchement intrapéritonéal de grande abondance avec 02 foyers arrondis hypoéchogènes des segments VII ; VIII et II ; III et un foyer de contusion splénique, déjà décrit. Les constantes se sont stabilisées après la transfusion, ce qui a conforté la poursuite de l'abstention.

Au 6^{ème} jour d'hospitalisation, la TDM abdomino-pelvienne (Figure 2) a objectivé : des foyers de contusions hépatiques des segments III, VII et VIII, une dévascularisation du segment II, une fracture medio splénique transfixante avec extravasation du PDC, un épanchement liquidien intra péritonéal de grande abondance et un thrombus de la veine sus-hépatique gauche étendu à la veine cave supérieure.

Figure 2. Coupes transversales, fenêtre parenchymateuse de la TDM A/P de contrôle montrant une dévascularisation du segment II, une fracture médio splénique transfixante avec extravasation du PDC



Malgré ces résultats et vu la stabilité hémodynamique (Normalisation de tous les paramètres) et clinique (pas de douleur ni contracture abdominale observée) de l'enfant, l'abstention chirurgicale a été poursuivie.

L'enfant n'était pas mis immédiatement sous traitement anticoagulant, vu l'existence d'un saignement actif, ce qui va l'aggraver. L'embolisation était indiquée mais non réalisée par manque de plateau technique.

Au 10^{ème} jour d'hospitalisation, normalisation du bilan sanguin, une échographie abdomino-pelvienne a objectivé un épanchement intrapéritonéal épais dans tous les récessus, absence des lésions spléniques écho décelables, et un foie hétérogène par la présence des foyers de contusions.

Après un avis d'anesthésie, le patient a été mis sous antiagrégant plaquettaire préventif. L'anticoagulation curative par l'héparine sodique n'était pas administrée, vu le risque toujours présent de saignement actif.

Au 15^{ème} jour d'hospitalisation, disparition de la douleur abdominale, une bonne coloration cutanéomuqueuse, et une stabilité constante des chiffres hémodynamiques. Le patient était mis sortant avec des contrôles rapprochés.

A deux mois, une échographie abdomino-pelvienne a montré un hématome enkysté de 33x29mm du segment IV, un foyer de contusion hépatique de 48x26mm du segment VII.

A trois mois, une TDM abdomino-pelvienne a été réalisée retrouvant deux plages hépatiques ; l'une du lobe gauche mesurant 16x30x20mm et l'autre du segment VII mesurant 47x26x30mm, séquellaires à des contusions et absence d'anomalie splénique patente.

A dix mois, après sa sortie, une échographie abdomino-pelvienne a été effectuée sans anomalies.

Discussion

Les lésions de l'abdomen sont fermées dans plus de 80% des cas et représentent 8 à 10% de toutes les admissions pour traumatismes en milieu hospitalier. Les accidents de la circulation en sont la cause la plus fréquente. La répartition des lésions varie selon qu'il s'agit d'un traumatisme fermé ou perforant [2]. Le scanner (CT) abdominal avec contraste intraveineux reste le gold standard pour l'évaluation radiologique de la cavité abdominale chez l'enfant traumatisé hémodynamiquement stable [3].

Le contraste intraveineux est essentiel pour l'évaluation et la gradation adéquate des lésions des viscères pleins. De récents articles concernant des adultes ont rapporté l'intérêt de rechercher l'extravasation de produit de contraste (blush = signe d'hémorragie active) à la TDM pour évaluer la nécessité d'une intervention chirurgicale ou d'une embolisation en vue d'arrêter le saignement[3]. La signification de ce blush reste à évaluer chez l'enfant, car les rares publications récentes à son sujet donnent des résultats divergents [4, 5].

L'ultrason abdominal rapide (Focused Assessment by Sonography for Trauma=FAST) est devenu un standard dans l'évaluation d'un traumatisé adulte. Il permet l'évaluation rapide de la cavité péritonéale à la recherche de liquide libre. En pédiatrie, le rôle du FAST reste incertain [6]. L'examen est rapide et sensible pour la détection de liquide libre, mais il est opérateur dépendant et manque de spécificité. La grande quantité de faux négatifs (lésion d'un viscère plein sans liquide libre) peut amener à des erreurs de triage et de prise en charge.

L'ultrason abdominal (US) standard reste un excellent examen radiologique de bilan pour autant qu'on garde en mémoire que les lésions des organes pleins peuvent n'être visibles échographiquement qu'après un délai de quelques heures [2]. Vers les années 1980, le début du traitement non opératoire des lésions spléniques puis hépatiques.

La prise en charge des lésions des organes pleins de l'abdomen est passée de l'exploration chirurgicale de routine à la surveillance attentive au cours de ces vingt dernières années. Accepté d'abord au sein de la communauté chirurgicale pédiatrique, ce traitement non chirurgical, efficace dans plus de 90% des cas, est maintenant appliqué par les centres de traumatologie adulte [2].

Selon the World Society of Emergency Surgery Guidelines de 2020, le traitement non opératoire (TNO) doit être le traitement de choix pour les enfants hémodynamiquement stable, dans tout type de traumatisme quel que soit le grade, en absence d'autres lésions nécessitant un traitement chirurgical [7].

En réponse aux mesures de réanimation, un TNO a été proposé à notre patient. Cette attitude ne peut s'appliquer que dans un environnement multidisciplinaire, et un plateau technique performant car c'est une stratégie longue, risquée et qui nécessite une surveillance rapprochée et des examens paracliniques à la demande.

La prise en charge chirurgicale des lésions hépatiques traumatiques s'accompagne d'une morbi-mortalité largement supérieure à la prise en charge non chirurgicale. À l'heure actuelle, seule l'instabilité initiale persistante associée à une Fast échographie positive reste une indication de bloc opératoire sans délai. L'ensemble des autres patients doivent pouvoir bénéficier d'une prise en charge non opératoire.

Dans cette stratégie, l'intérêt d'une prise en charge multidisciplinaire (Radiologique, réanimation et chirurgicale) est majeur, permettant au patient de bénéficier à n'importe quel moment de sa prise en charge d'une solution de rescue [8]. Le taux de complications sur l'ensemble des traumatismes hépatique est paradoxalement faible allant de 0 à 7 % [9].

Par contre pour les lésions de grades élevés, l'incidence des complications est plus importante de l'ordre de 60 %. Après embolisation, le taux de resaignement est quant à lui faible (jusqu'à 6 %), mais environ 40 % des patients développent une nécrose hépatique [10].

En cas de saignement actif objectivé par l'imagerie, un angioscanner abdominal ou une TDM avec un temps veineux, l'angiographie avec embolisation est indiquée en première intention. Chez les enfants hémodynamiquement stables, cette indication peut être remplacée par la surveillance armée [7].

Conclusion

L'abstention chirurgicale est devenue le Gold standard dans la prise en charge des traumatismes fermés de l'abdomen, notamment chez l'enfant.

La stabilité hémodynamique reste le critère décisionnel principal pour le TNO. L'instabilité persistante, les signes de péritonite ou l'échec du traitement conservateur constituent les indications de la chirurgie. Vu le progrès de l'imagerie et la thérapie interventionnelle, cette attitude non opératoire est de plus en plus réalisable.

La surveillance stricte et armée reste le pilier majeur, avec un plateau technique riche et momentanément disponible.

Conflits d'intérêt

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

Références

- [1] Di Saverio S., Catena F., Filicori F., Ansaloni L., Coccolini F., Keutgen X.M. et al. Predictive factors of morbidity and mortality in grade IV and V liver trauma undergoing perihaptic packing: single institution 14 years experience at European trauma centre. *Injury*. 2012Sep;43(9):1347-54.
- [2] N Lutz O. Reinberg. Gros boum sur petit ventre : le traumatisme abdominal chez l'enfant. *Revue de médecine suisse*. 2004.62.2492.1568
- [3] Fang JF, Chen RJ, Wong YC, et al. Pooling of contrast material on computed tomography mandates aggressive management of blunt hepatic injury. *Am J Surg* 1998; 176: 315-9.
- [4] Lutz N, Mahboubi S, Nance ML, et al. The significance of contrast blush on computed tomography in children with splenic injuries. *J Pediatr Surg* 2004;39: 491-4.
- [5] Cloutier DR, Baird TB, Gormley P, et al. Pediatric splenic injuries with a contrast blush: Successful nonoperative management without angiography and embolization. *J Pediatr Surg* 2004;39:969-71.
- [6] Coley BD, Mutabagani KH, Martin LC, et al. Focused abdominal sonography for trauma (FAST) in children with blunt abdominal trauma. *J Trauma* 2000;48:902-6.
- [7] Federico Coccolini^{1*}, Raul Coimbra², Carlos Ordonez³, Yoram Kluger⁴, Felipe Vega⁵, Ernest E. Moore et al. The World Journal of Emergency Surgery. Liver trauma: the WSES 2020 guidelines. (2020)15:24;1-15.
- [8] Stassen N.A., Bhullar I., Cheng J.D., Crandall M., Friese R., Guillaumondegui O., et al. Eastern Association for the Surgery of Trauma. Non operative management of blunt hepatic injury: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012Nov;73(5 Suppl 4):S288-93.
- [9] Bala M., Gazalla S.A., Faroja M., Bloom A.I., Zamir G., Rivkind A.I., Almogy G. Complications of high grade liver injuries: management and outcomewith focus on bile leaks. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2012Mar23;20:20.
- [10] Dabbs D.N., Stein D.M., Scalea T.M. Major hepatic necrosis: a common complication after angioembolization for treatment of high-grade liver injuries. *J Trauma*. 2009Mar;66(3):621-7; discussion 627-9.

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Le Journal de la Faculté de Médecine d'Oran s'adresse à l'ensemble des acteurs de la santé dans une perspective multidisciplinaire (Médecine, Pharmacie, Médecine dentaire, sciences fondamentales, humaines et sociales). Il a pour objectifs d'initier les chercheurs à la rédaction scientifique afin d'assurer une meilleure visibilité de leurs travaux de recherche. Sa vocation est de soutenir la recherche en sciences de la santé, de favoriser le partage de connaissances entre chercheurs et acteurs de terrain, et de faciliter les échanges de pratiques entre professionnels.

Le Journal de la Faculté de Médecine d'Oran est semestriel. Il publie des articles scientifiques sous forme d'éditoriaux, articles originaux, revues systématiques, mises au point, cas cliniques, notes méthodologiques et « lu pour vous ». Il publie également des lettres adressées en réponse à des articles parus dans le journal, dans la rubrique correspondance. Les publications sont en français ou en anglais. Elles doivent être conformes aux instructions ci-dessous. Ces dernières sont dérivées des normes de présentation des manuscrits proposées par le Comité International des Rédacteurs de Journaux Médicaux, connu sous le nom de groupe de Vancouver (International Committee of Medical Journal Editors - ICMJE (www.icmje.org)).

1. RÈGLES DE PUBLICATION

1.1. Les travaux soumis doivent être conformes aux lois en vigueur sur l'expérimentation biomédicale et aux recommandations éthiques de la déclaration d'Helsinki ("WMA Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects").

1.2. Les manuscrits sont soumis à un comité de lecture dont l'approbation, après modifications éventuelles, est nécessaire pour la publication de l'article.

1.3. Le fait de soumettre un article sous-entend que le travail décrit est approuvé par tous les auteurs.

1.4. Si des extraits d'autres travaux ou documents sous copyright sont inclus dans l'article, les auteurs doivent fournir une autorisation écrite émanant des détenteurs du copyright et citer les sources de la publication princeps dans l'article. Ces précautions doivent être également prises pour éviter le plagiat.

2. SOUMISSION

La soumission s'effectue exclusivement en ligne à l'adresse mail suivante: revue@facmed-univ-oran.dz

Chaque soumission d'article doit être accompagnée d'une lettre de motivation adressée au rédacteur en chef comprenant :

- le type d'article (revue systématique, article original, cas clinique, lu pour vous....)

- une présentation brève de l'article (10 lignes maximum);

- la désignation de l'auteur principal, des co-auteurs éventuels ainsi que de l'auteur correspondant. Les formats de fichiers textes utilisables sont MS Word, police Times New Roman, caractère 12, en double interligne. Des fichiers distincts sont nécessaires pour :

- La page de titre : titre de l'article en français et en anglais, coordonnées complètes des auteurs (Nom, prénom, affiliation et adresse mail de tous les auteurs).

- Le manuscrit : titre de l'article, résumé et mots clés en français et en anglais, texte, remerciements, déclaration d'intérêt et références bibliographiques.

- Les tableaux et les figures (schémas, dessins, photos couleur ou noir et blanc) doivent toujours être fournis en fichiers séparés, à raison d'un fichier par tableau et par figure.

3. MANUSCRIT

3.1. TYPES D'ARTICLES

La présentation et la longueur maximale du manuscrit (page de titre, résumé, références, tableaux et figures non compris) diffèrent selon le type d'article :

- **Éditorial** (1.500 mots, 5 références bibliographiques, pas de résumé). L'éditorial peut attirer l'attention sur un sujet d'actualité ou poser une question et apporter une réponse avec des arguments.

- **Article original** (2.000 à 3.000 mots, au moins 30 références, résumé en français et en anglais). Il s'agit de la présentation de résultats scientifiques originaux dans un format qui permet de comprendre et, si possible, de reproduire le travail. Il est accompagné d'un résumé structuré (cf paragraphe sur les résumés). Il est divisé en cinq sections titrées, comprenant: Introduction/objectifs, Méthodes, Résultats, Discussion et Conclusion.

Le corps de l'article comprend :

- L'Introduction est courte, justifie le travail et en expose la problématique et les objectifs, en rappelant brièvement les données de la littérature.

- Dans Méthodes, les critères de sélection de la population d'étude, ainsi que les compositions de groupes etc. sont clairement indiqués; la méthodologie statistique est présentée. Ce chapitre ne fournit aucun résultat. Il se termine par l'exposé des tests statistiques.

- Dans Résultats : En fonction de leur nombre ou de leur type, les résultats sont donnés sous forme d'effectifs et de pourcentages, de moyenne (avec l'écart-type ou l'intervalle de confiance), de médiane (avec les extrêmes), de probabilité (avec si possible l'intervalle de confiance). Les longues énumérations de chiffres dans le texte doivent être évitées: il faut leur préférer un ou plusieurs tableau(x) ou figure(s)..

- Discussion : Ce chapitre commente les résultats, sans en donner de nouveaux ni les répéter, et les confronte à ceux publiés dans la littérature. Il commence par un bref résumé des résultats. - Revue systématique (5.000 mots, 80 références au maximum, résumé en français et en anglais). Cette section regroupe des articles de fond faisant un point approfondi des développements récents d'un sujet, question d'actualité ou nouveau progrès, à partir d'une analyse critique des données de la littérature et des controverses qui peuvent y être associées. Il s'agit donc de proposer une synthèse critique des travaux publiés sur un thème donné, débouchant sur des propositions utiles et constructives.

- Mise au point : (2.500 mots, 50 références au maximum, résumé en français et en anglais). Les mises au point traitent en profondeur les développements récents sur un sujet choisi. A part quelques références essentielles, la littérature analysée est celle des cinq dernières années. Les mises au point obéissent aux mêmes instructions générales que celles concernant les revues systématiques, dont elles diffèrent par leur caractère moins exhaustif.

- **Cas clinique et brève communication** (1.000 à 1.500 mots, 10 références au maximum, résumé en français et en anglais). Après une éventuelle introduction brève (quelques lignes), la rédaction du cas clinique doit être structurée en 2 parties:

- L'observation doit être rapportée brièvement;

- La discussion a pour but de commenter le cas. Cette discussion doit donc être relativement courte et ne pas dépasser la moitié de l'article. Le paragraphe se termine sur les perspectives ouvertes par cette observation.

- **Notes méthodologiques** (1.500 mots, 30 références au maximum). Cette rubrique s'adresse aux thésards (à partir de la 2ème inscription). Elle accueille des textes courts présentant les méthodologies des travaux des doctorants. Les articles doivent comporter un résumé struc-

turé et inclure :

-une « Introduction », qui fait le point sur l'état des connaissances et la justification de l'étude ; -une section « Méthodes », qui décrit la population étudiée, les méthodes utilisées, et le plan statistique ; -une section « retombées de l'étude », qui discutent les différentes possibilités et les perspectives qu'elles ouvrent.

- **Lu pour vous** : (500 mots, 3 références) sont des articles courts de commentaire ou d'analyse critique d'un ouvrage, chapitre d'ouvrage ou article important publié dans la littérature nationale ou internationale, dans le champ de la santé. Un article de « Lu pour vous » doit comporter le titre, les auteurs et les références de l'article original. Ces articles de veille scientifique ne sont pas soumis à révisions. Ils doivent être signés par l'auteur qui engage sa responsabilité.

- **Lettres à la rédaction** (500 mots, 5 références, pas de résumé). Les lettres à la rédaction sont à différencier de la correspondance. Signées par cinq auteurs maximum, elles peuvent porter sur les résultats préliminaires d'une étude, une information scientifique ou professionnelle. Elles peuvent aussi aborder des sujets d'actualité.

3.2. RESUMES ET MOTS CLES

Chaque article, hormis les Editoriaux et lettre à la rédaction, doit comporter un résumé en français et en anglais, sans abréviation ni référence, de 300 mots au maximum. Les résumés sont structurés de la façon suivante : Objectifs; Méthodes; Résultats ; Conclusions. Les mots clés (en français et en anglais), au nombre de 3 à 5, doivent être pertinents et descriptifs.

3.3. TEXTE

Le texte est rédigé dans un style clair, concis et précis. Dans le corps du texte, chaque référence est suivie d'une numérotation en chiffre arabe entourée de crochets (par exemple : [1]). La référence peut être citée plusieurs fois dans le texte dans ce cas, elle garde la même numérotation. Le corps du texte est suivi des remerciements éventuels, conflits d'intérêt, références, tableaux, et enfin les légendes des figures.

3.4. TABLEAUX

Chaque tableau doit être présenté sur un fichier word séparé, numéroté en chiffres arabes et indexé dans le texte par appel (par ordre d'apparition) de son numéro entre parenthèses. Il est accompagné d'un titre (placé au-dessus) et, éventuellement, de notes explicatives (audessous). Quatre tableaux sont acceptés au maximum.

3.5. FIGURES

Les figures sont jointes dans des fichiers séparés. Les légendes doivent être fournies à part indiquant clairement l'objet de la figure et précisant les abréviations. Pour permettre à l'éditeur d'identifier facilement les figures transmises, il est recommandé de nommer les fichiers en indiquant le numéro de la figure et le format utilisé. Par exemple : « fig1.tif », pour le fichier de la figure 1 sous format TIFF. Quatre figures sont acceptées au maximum.

3.6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les références sont présentées conformément aux normes de Vancouver (International Committee of Medical Journal Editors <http://www.icmje.org/>).

Article de périodique classique.

[1] Chentouf A, Dahdouh A, Ghomari S et al. Early predictors of refractory epilepsy in Oran, Algeria : A Case-Control Study. *Int J Neurol Brain Disord* 2016,3(2) :1-5.

Article d'un supplément à un volume

[2] Ohtsuka Y, Yoshinaga H, Kobayashi K et al. Refractory childhood epilepsy and factors related to refractoriness. *Epilepsia* 2000; 41 Suppl 9: 14-17.

Ouvrage

[3] Kanis JA, ed. *Pathology and treatment of Paget's disease of bone*. London : Martin Dunitz; 1991.

Chapitre d'ouvrage

[4] Dahdouh A, Chentouf A. La dépression : un problème majeur de santé publique. Edition Juba. La vulnérabilité génétique à la dépression Mai 2016(65-83), ISBN: 978-9931-531-04- 3.

Compte rendu de congrès

[5] Gammage RB, Kaye SV. Indoor air and human health. *Proceedings of the 7th Life Sciences Symposium*, 1984 Oct. 29- 31; Knoxville (TN), Chelsea (MI):Lewis;1985. p. 69- 78.

Thèse

[6] Snouber A. Prévalence de la résistance primaire de Mycobactérium Tuberculosis aux antituberculeux dans la wilaya d'Oran [thèse]. Oran : université Ahmed Benbella 1; 2007. p. 1-253.

Référence consultable sous format électronique

[7] Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. *Emerg Infect Dis* [série en ligne] 1995 ; 1. Disponible à l'adresse URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>

4. Déclaration des conflits d'intérêt

Les auteurs doivent signaler tout lien d'intérêts que pourrait susciter leur travail de manière générale en suivant les recommandations ci-après citées : un lien d'intérêts existe quand un auteur et/ou un coauteur a des relations financières ou personnelles avec d'autres personnes ou organisations qui sont susceptibles d'influencer ses jugements professionnels concernant une valeur essentielle (bien du patient, intégrité de la recherche...).

5- Plagiat

Un contrôle par un logiciel anti-plagiat est systématiquement effectué pour toute soumission. Tout plagiat entraîne le rejet de l'article et la non-considération de toute soumission ultérieure provenant de l'auteur.

6. Décision du comité de rédaction

6.1. Acceptation du manuscrit Un avis d'acceptation du manuscrit est adressé lorsque la rédaction a considéré cette acceptation, après avis des reviewers. Les auteurs pourront encore se voir réclamer des modifications de forme et/ou de fond, parfois nécessaires pour la préparation des épreuves de leur article. Le fait de demander des modifications majeures ne signifie pas que l'article est accepté. Les versions corrigées des articles doivent respecter les indications suivantes :

- être accompagnées d'une lettre reprenant chacune des modifications demandées dans les commentaires de lecture, et qui précise : - soit la modification effectivement apportée au texte par l'auteur ; - soit la raison pour laquelle celui-ci n'a pas souhaité apporter la modification demandée, ou n'a pas été en mesure de le faire.
- sur la version corrigée elle-même, la modification apportée doit être signalée (au moyen de soulignements, surlignages, caractères en couleur, etc.)

6.2. Refus du manuscrit Le Comité de Rédaction se réserve le droit de refuser les manuscrits qui s'éloignent des instructions précédemment citées et en avisera l'auteur correspondant.

6.3. Corrections d'épreuves Les épreuves seront envoyées à l'auteur par courrier électronique (format pdf) après acceptation définitive de l'article. Seules les fautes typographiques pourront être corrigées. Aucun additif ne pourra être fait par rapport au manuscrit accepté définitivement. Les auteurs feront le nécessaire pour que ces épreuves soient retournées à l'éditeur revêtues de la mention « Bon à tirer » dans les 72 heures suivant leur réception. En cas de retard, l'éditeur se réserve le droit de procéder à l'impression, après accord de la rédaction.

J Fac Med Or, Vol 10, n° 1 (21e édit) • Journal Semestriel juin 2026 • Dépôt légal Juin 2017 / EISSN 2602-6511

Faculté de médecine d'Oran

Adresse : BP 1510 El Menaouer 31 000, Oran

OPEN ACCESS JOURNAL

Tel/Fax: +213 (0) 41 40 61 53.

Email: revue@facmed-univ-oran.dz

Site web : [Site web : https://www.jfmo-dz.net/journal/index.php/medecine](https://www.jfmo-dz.net/journal/index.php/medecine)

<https://www.ajol.info/index.php/jfmo>-<https://doaj.org/toc/2571-9874>