

COLLECTION
**COMPRENDRE
ET AGIR**

Les néphroblastomes

Fondation
pour la **recherche**
sur le **cancer**



Information pour les lecteurs

Ce document a pour objectif de répondre à certaines questions que vous vous posez sur les néphroblastomes, sans remplacer pour autant les temps individuels et personnalisés que vous avez eus/aurez avec le(s) médecin(s) et le personnel médical en charge de votre enfant. Les paragraphes peuvent être lus indépendamment les uns des autres en fonction des préoccupations et des questions du moment. Ces informations vous aideront à mieux comprendre ce qui vous arrive et peuvent permettre de susciter de nouveaux échanges avec l'équipe médicale.

Une bonne compréhension des informations transmises par l'équipe médicale est donc indispensable pour vous approprier le choix du protocole thérapeutique. Cette brochure est un outil supplémentaire pour vous aider dans cette démarche.

La Fondation ARC pour la recherche sur le cancer édite des publications d'information médicale et scientifique, accessibles à tous. La collection « Comprendre et agir » s'adresse en priorité aux personnes concernées par la maladie et à tous les acteurs de la lutte contre le cancer.




La Fondation ARC pour la **recherche** sur le **cancer**

Notre conviction : seule la recherche vaincra le cancer.

**Notre ambition : libérer l'extraordinaire potentiel
de la recherche française en cancérologie.**

**Notre objectif : parvenir un jour à guérir le cancer,
tous les cancers !**



Dans un monde où le cancer reste une des premières causes de mortalité, nous avons la conviction que **seuls les progrès de la recherche permettront de guérir les cancers !** C'est pourquoi nous avons mis la recherche au cœur de notre mission, une recherche sur le cancer et pour les individus, une recherche dynamique et positive, accessible au plus grand nombre.

Notre mission au quotidien est de dessiner les orientations stratégiques de la recherche en cancérologie, de soutenir les initiatives les plus innovantes d'aujourd'hui pour demain, d'accélérer les projets les plus prometteurs, de détecter, fédérer et valoriser les meilleurs talents, et de partager avec toutes et tous les connaissances qui permettent d'être mieux armé face à la maladie.

C'est grâce aux découvertes des scientifiques, portés par un **élan de solidarité** des donateurs aux chercheurs, pour les patients et les patientes, qu'aujourd'hui nous contribuons à guérir 60 % des cancers. Demain, nous espérons que nous finirons par remporter la victoire : **parvenir à guérir un jour le cancer, tous les cancers.**

Les néphroblastomes

REMERCIEMENTS

*Cette brochure a été
réalisée grâce
au concours du
Dr Arnauld
Verschuur, pédiatre-
oncologue, Service
d'hématologie-
oncologie pédiatrique
à l'Hôpital d'enfants de
la Timone à Marseille
et du Dr Claudia
Pasqualini, pédiatre-
oncologue à l'Institut
Gustave Roussy
à Villejuif.*

*Afin de ne pas
alourdir le texte de
ce guide, nous avons
employé le masculin
comme genre neutre,
pour désigner aussi
bien les femmes que
les hommes.*

*Les mots soulignés
de pointillé sont
définis dans le lexique.*

Qu'est-ce qu'un cancer ?

2

Qu'est-ce qu'un néphroblastome ?

7

Les facteurs de risque

10

Les symptômes et le diagnostic

12

Les traitements et
soins de support

18

Vivre avec et après la maladie

25

Les espoirs de la recherche

28

Les contacts

33

Qu'est-ce qu'un cancer ?

Première cause de mortalité en France, les cancers se développent à partir de cellules anormales qui se multiplient de manière incontrôlée au détriment de l'organisme. La mutation de certains gènes est à l'origine de leur apparition.

Chaque individu est constitué d'environ 50 000 milliards de cellules organisées en sous-ensembles structurés pour assurer une fonction, appelés tissus (tissu conjonctif, épithélial, nerveux, musculaire, adipeux...) qui forment eux-mêmes des organes (cœur, cerveau, poumon, peau...).

Au sein de chaque organe, des milliards de cellules assument donc des fonctions très diverses, propres au tissu auquel elles appartiennent (production d'enzymes digestives, contraction musculaire, conduction de messages nerveux...). D'autres se multiplient (par division cellulaire), et certaines meurent, de façon programmée. Cette répartition des tâches et ce renouvellement constant – mais maîtrisé – permettent d'assurer le bon fonctionnement de l'organisme.

Dans un tissu donné, les cellules se divisent, meurent, ou assurent leur fonction sans se diviser, parce qu'elles captent des signaux et expriment certains gènes qui les poussent dans une direction plus que dans une autre. Ce « choix » repose sur la position – l'équilibre – de nombreux curseurs. On sait aujourd'hui que cette position est régulée par des milliers de paramètres, dont certains ont un poids plus important que d'autres.

Une orchestration précise qui se dérègle

Pour que la régulation très fine du processus de division cellulaire soit assurée, les cellules comptent sur la bonne fonctionnalité des protéines qu'elles produisent et qui sont les opératrices de ces processus.

En amont, c'est donc l'intégrité des gènes, qui sont les plans de fabrication des protéines, qui est cruciale. Or, sous l'effet du temps, d'agressions extérieures (alcool, tabac, soleil, virus, radiations...), ou encore du fait de prédispositions génétiques, des altérations peuvent survenir sur l'ADN, molécule qui porte l'ensemble du patrimoine génétique. Heureusement, les cellules possèdent des systèmes de réparation qui permettent de repérer et de corriger ces anomalies.

La prédisposition génétique au cancer

Parfois, une mutation affectant un gène impliqué dans le développement des tumeurs est présente dans toutes les cellules d'une personne, dès sa naissance. Dans cette situation, une étape du processus tumoral étant franchie

d'entrée, le risque de cancer de cette personne est plus élevé que celui de la population générale. On parle alors de « prédisposition génétique » au cancer. Dans le cancer du sein, elle représente par exemple environ 5 % des cas.



POUR EN SAVOIR PLUS, CONSULTEZ LA BROCHURE « CANCER ET HÉRÉDITÉ »

En temps normal, lorsque les mutations sont trop importantes ou nombreuses pour être réparées, la cellule s'autodétruit, par apoptose (un mécanisme de mort cellulaire programmée). Mais parfois, ces systèmes de sécurité fonctionnent mal ou ne fonctionnent plus : la cellule continue alors à se multiplier malgré la présence de mutations non réparées.

Si ces dernières touchent des gènes impliqués dans la régulation de la prolifération cellulaire ou de l'apoptose, la cellule peut rapidement devenir

QU'EST-CE QU'UN CANCER ?

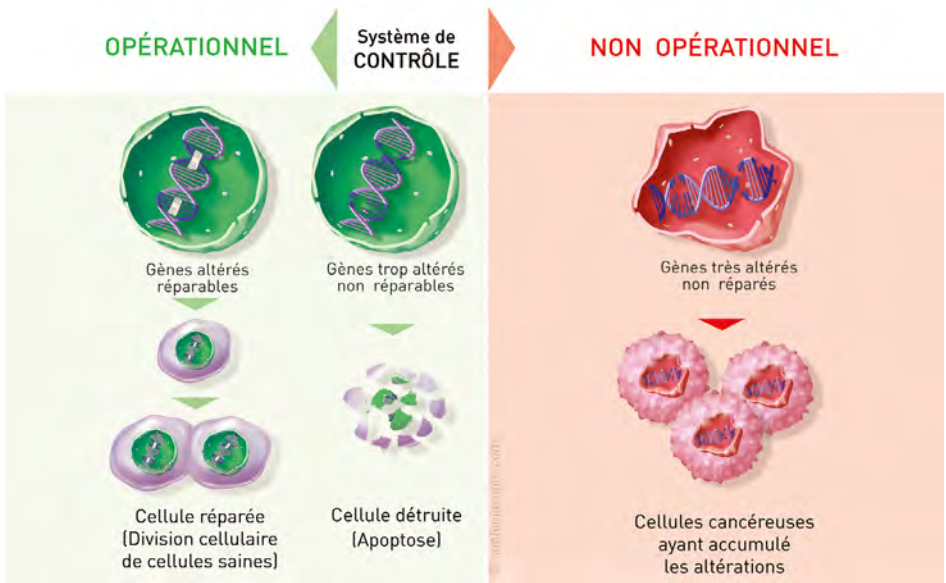
incontrôlable. Elle se multiplie et conduit à la formation d'une tumeur, maligne ou bénigne.

Toutefois, en règle générale, une cellule ne devient pas cancéreuse lorsqu'elle n'a acquis qu'une ou deux anomalies génétiques. C'est l'accumulation de nombreuses altérations au cours du temps qui lui confère les propriétés d'une cellule cancéreuse. Cela explique en partie pourquoi la fréquence des cancers augmente avec l'âge et avec la durée ou l'intensité d'exposition à des agents mutagènes.

Quelle est la différence entre une tumeur bénigne et une tumeur maligne ?

Qu'elles soient bénignes ou malignes (c'est-à-dire cancéreuses), les tumeurs sont formées de cellules qui se multiplient de façon très soutenue. La grande différence est le potentiel métastatique. Les cellules de tumeurs bénignes n'ont pas la capacité d'envahir d'autres organes. À l'inverse, les cellules cancéreuses ont la capacité d'influencer les cellules de leur environnement, par exemple en stimulant la production de vaisseaux sanguins, en modifiant la structure du tissu dans lequel elles se développent ou en

détournant les mécanismes de défenses immunitaires, par exemple. Les cellules cancéreuses peuvent donc donner des métastases. Les tumeurs bénignes sont donc généralement moins dangereuses. Toutefois, lorsqu'elles compriment un organe, certaines tumeurs bénignes doivent être traitées. D'autres peuvent évoluer en cancer : polypes intestinaux, condylome du col utérin... Ces tumeurs bénignes sont dites précancéreuses. Elles doivent être retirées avant que les cellules ne deviennent malignes.



Les caractéristiques d'une cellule cancéreuse

Les cellules susceptibles de conduire à la formation d'un cancer présentent plusieurs particularités :

- **elles se multiplient activement**, sont insensibles aux signaux qui devraient entraîner leur mort ou leur quiescence ;
- **elles n'assurent pas les fonctions** des cellules normales dont elles dérivent : une cellule de cancer du sein ne va pas assurer les fonctions d'une cellule mammaire normale ;
- **elles s'accumulent** pour former une tumeur ;
- **elles sont capables de détourner les ressources locales** : les tumeurs développent souvent un réseau de vaisseaux sanguins qui leur permet d'être directement alimentées en oxygène, énergie et facteurs de croissance. Ce processus est nommé néo-angiogenèse ;
- **elles sont capables d'empêcher les défenses immunitaires** de l'organisme de les attaquer.

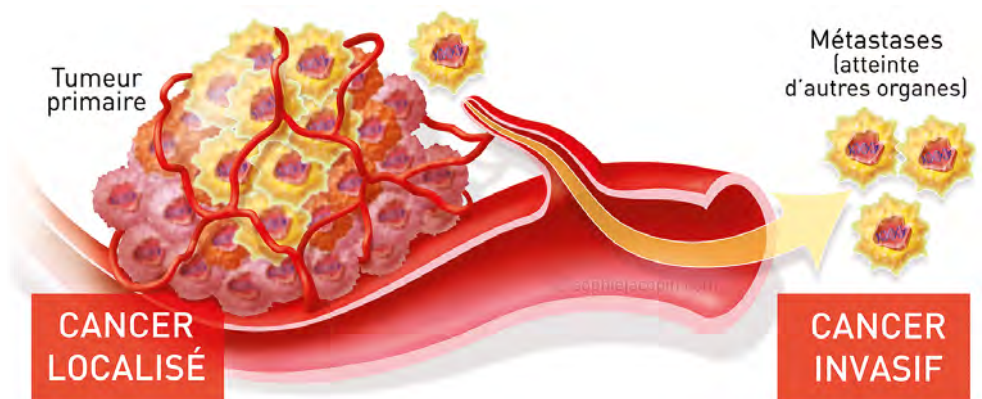
L'évolution d'un cancer au sein de l'organisme

Au fur et à mesure du temps, les cellules cancéreuses continuent à accumuler des anomalies. Elles acquièrent ainsi de nouvelles propriétés, dont certaines leur permettent de faire s'étendre la tumeur, localement puis plus largement. Les tumeurs finissent par envahir tous les tissus de l'organe dans lequel elles sont nées, puis par atteindre les tissus voisins : à ce stade, le cancer est dit « invasif ».

Par ailleurs, certaines cellules cancéreuses peuvent devenir mobiles, se détacher de la tumeur et migrer, notamment à travers les systèmes sanguin ou lymphatique, pour former une tumeur secondaire ailleurs dans l'organisme. On parle de métastase.

 POUR EN SAVOIR PLUS, CONSULTEZ LA FICHE « COMBATTRE LES MÉTASTASES »

Les décès par cancer sont surtout dus aux dommages causés par les métastases. C'est pourquoi il est important de diagnostiquer précocement la maladie, avant sa dissémination dans l'organisme.



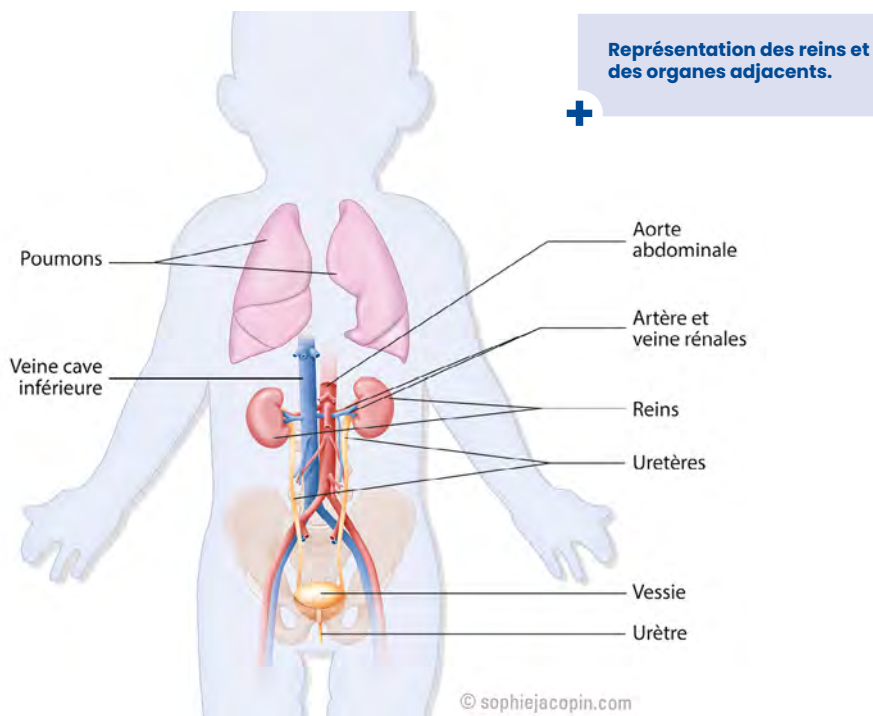
Qu'est-ce qu'un néphroblastome ?

Le néphroblastome est un cancer du rein qui survient dans l'immense majorité des cas chez l'enfant. La croissance tumorale est rapide mais les chances de guérison sont élevées.

Aussi appelé tumeur de Wilms (du nom du chirurgien allemand Max Wilms qui l'a décrit pour la première fois en 1899), le néphroblastome est une tumeur maligne du rein qui se développe à partir d'un tissu de type embryonnaire, appelé blastème, caractérisé par la présence de petites cellules rondes, dont le rôle après la naissance est mal connu. Très rapidement évolutif, ce cancer peut aboutir à une tumeur atteignant parfois plus d'un kilogramme. C'est une urgence diagnostique et thérapeutique nécessitant une prise en charge dans les jours qui suivent. Dans 95 % des cas, cela impacte un seul rein (« forme unilatérale »), alors qu'on parle de « forme bilatérale » quand les deux reins sont touchés.

Il peut y avoir un risque de dissémination régionale dans l'espace rétropéritonéal (à l'arrière du péritoine) notamment au niveau des ganglions et des vaisseaux (veine rénale et veine cave inférieure), et aussi dans le péritoine, en particulier en cas de rupture, c'est-à-dire d'éclatement de la tumeur. Il y a également un risque de métastases au niveau des poumons et, plus rarement, du foie.

Ce cancer a bénéficié d'importants progrès thérapeutiques avec en moyenne 90 % de guérison ces dernières années dans les pays occidentaux.

QU'EST-CE QU'UN **NÉPHROBLASTOME** ?

Le néphroblastome en chiffres

Le néphroblastome est un cancer rare avec environ un cas pour 10 000 naissances¹ (environ 100 à 120 nouveaux cas/an en France). Il représente 6 % de l'ensemble des cancers de l'enfant et touche aussi bien les deux

sexes. Il survient en moyenne à l'âge de 3 ans (surtout entre les âges de 1 an et 6 ans) mais 15 % des néphroblastomes se déclarent avant l'âge de 1 an et jusqu'à près de 10 % après 8 ans.

1. Source : Orphanet (le portail des maladies rares et des médicaments orphelins), article Néphroblastome.

Développement à partir d'un tissu embryonnaire

Au stade embryonnaire, pendant le développement du fœtus, des cellules du blastème prolifèrent et se différencient pour donner naissance aux cellules spécialisées du rein. Ce processus cesse vers la 34^e semaine de gestation. Chez les patients ayant un néphroblastome, des amas de cellules restées indifférenciées persistent après la naissance, et peuvent acquérir des caractéristiques malignes et former ainsi une tumeur cancéreuse.

Ce cancer est très différent des cancers du rein de l'adulte, appelés carcinomes, qui se développent à partir d'autres types de cellules du rein et sont traités différemment.

Un type de cancer rarissime chez l'adulte

Le néphroblastome peut survenir de manière exceptionnelle chez l'adulte, préférentiellement chez le jeune adulte mais aussi plus tard et indifféremment chez les deux sexes. Le mode de découverte habituel est, comme chez l'enfant, la présence d'une

masse abdominale. Le diagnostic est, en général, posé à un stade clinique plus avancé que chez l'enfant, et le pronostic est moins bon chez l'adulte. Le néphroblastome est différent du cancer du rein de l'adulte.

Les néphroblastomes sont des cancers à croissance rapide mais **les taux de guérison sont de l'ordre de 90 %.**

Les facteurs de risque

Pour la majorité des patients, les causes du néphroblastome sont inconnues. Dans environ 10 % des cas, ce cancer est associé à des malformations et/ou à des syndromes de prédisposition aux cancers.

Des causes non identifiées

L'origine de la maladie demeure inconnue. Les études scientifiques n'ont pas identifié d'autre facteur de risque comme l'environnement, l'alimentation, les produits chimiques, les habitudes ou l'hygiène de vie familiale et personnelle ou encore des facteurs psychologiques ou affectifs.

La plupart des néphroblastomes survient *de novo* chez des enfants dénués d'antécédents familiaux, c'est-à-dire de manière isolée au sein d'une famille. Néanmoins, dans moins de 1 % des cas, une forme familiale est constatée et se manifeste par un risque très élevé pour l'enfant d'avoir une tumeur rénale si l'un de ses parents présente une anomalie génétique particulière qui a été transmise à l'enfant.

Pour la majorité des patients, les causes du néphroblastome sont inconnues, la maladie survenant chez des enfants sans antécédents familiaux.

Des malformations associées dans 10 % des cas

Dans environ 10 % des cas, le néphroblastome peut être associé à une ou plusieurs malformation(s) :

- gigantisme néonatal ;
- hypertrophie des viscères et du pancréas ;
- malformation rénale ;
- trouble de la différenciation sexuelle ;
- héli-hypertrophie (une moitié du corps un peu plus développée que l'autre) ;
- aniridie (absence d'iris au niveau de l'œil) ;
- anomalies génito-urinaires ;
- autres anomalies morphologiques et fonctionnelles.

L'apparition de ce cancer et la présence de ces malformations peuvent parfois être liées à des anomalies survenant dans une famille de gènes portés par le chromosome 11 qui contrôlent le développement du rein au stade embryonnaire. D'autres anomalies génétiques peuvent être retrouvées dans d'autres régions des chromosomes et prédisposent à ce cancer.

 **POUR EN SAVOIR PLUS, CONSULTEZ LA BROCHURE « CANCER ET HÉRÉDITÉ »**

Certains syndromes (syndrome de Wiedemann-Beckwith, syndrome de Denys-Drash, syndromes WAGR et de Perlman) à l'origine de ces malformations sont associés à des cas de néphroblastomes. Lorsque l'un de ces syndromes est identifié chez un enfant, une surveillance est en général mise en place afin de dépister le plus tôt possible la survenue d'un néphroblastome. Parfois, c'est le diagnostic du néphroblastome qui incite à revoir l'histoire clinique du patient et à effectuer des examens complémentaires permettant de diagnostiquer l'un de ces syndromes passés inaperçus jusque-là. Ces malformations résultent le plus souvent d'anomalies congénitales non héritées des parents et non transmissibles mais une consultation d'onco-génétique est importante pour évaluer le risque d'une prédisposition génétique et les risques éventuels pour le reste de la fratrie et la descendance.

Les symptômes et le diagnostic

Une tumeur volumineuse au niveau de l'abdomen est le plus souvent le signe d'alerte. Le diagnostic repose sur des examens d'imagerie médicale réalisés en urgence.

• Une masse abdominale

Ce sont très souvent les parents ou le médecin qui suspectent une anomalie en raison de la présence d'une masse abdominale volumineuse et le plus souvent unilatérale. Si les patients souffrent parfois de douleurs abdominales, d'hypertension, de fièvre, d'hématurie (sang dans les urines) et d'anémie (dans 10 % à 20 % des cas), la tumeur se développe le plus souvent, sans signe associé, chez un enfant en bon état de santé générale.

Cette masse est le plus souvent découverte de façon fortuite à l'occasion du bain ou de l'habillage ou lors d'une consultation. Elle se développe rapidement avec un examen parfois normal quelques semaines avant. Le néphroblastome est souvent une tumeur très volumineuse qui envahit tout le rein. Elle est fragile et peut se rompre avec un risque de dissémination des cellules cancéreuses dans la région.

Le diagnostic débute par l'imagerie

Il n'existe pas de marqueur biologique permettant de porter le diagnostic de néphroblastome. Un prélèvement d'urine permet d'écarter la possibilité d'une infection urinaire. Si le niveau des catécholamines dans les urines, qui est altéré dans un autre cancer appelé neuroblastome, est normal, alors la piste du néphroblastome se resserre.

Le diagnostic du néphroblastome repose sur un bilan d'imagerie réalisé en urgence afin de débiter le traitement le plus rapidement possible. Il permet de confirmer la présence d'une tumeur et de la localiser. L'échographie montre une masse tumorale interne au rein et qui en déforme les contours et permet de déterminer si un seul rein ou les deux sont touchés. Le scanner permet de confirmer les données de l'échographie et de rechercher la présence de métastases (poumons, foie, etc.). Dans plus de 90 % des cas, les images sont si typiques qu'elles sont suffisantes pour établir un diagnostic de néphroblastome. Le traitement débutera sur la base de ces éléments, sans analyse histologique.

Dans de rares cas, si les clichés sont atypiques et que le radiologue, en accord avec l'équipe d'oncologie pédiatrique, soupçonne un autre type de tumeur (en raison d'un âge plus élevé que la moyenne, d'une imagerie inhabituelle de la tumeur ou de résultats sanguins anormaux...), il réalise une biopsie écho-guidée par voie lombaire. Cette analyse n'est pas systématique. Elle est pratiquée en cas de doute sur le diagnostic.

Une IRM peut compléter ce dispositif diagnostique. Elle produit des images différentes de la tumeur mais nécessite un certain délai car elle nécessite souvent d'être réalisée sous anesthésie générale. Ce délai est souvent trop long, compte tenu de l'urgence diagnostique de ce cancer qui doit être pris en charge souvent dans un délai de quelques jours après le diagnostic.

Le néphroblastome se signale par une tumeur volumineuse qui se développe rapidement.



Le diagnostic repose sur un bilan d'imagerie comprenant une échographie.

Le bilan d'extension

Le bilan d'extension de la maladie à la recherche de métastases comprend une radiographie et un scanner thoracique systématiques car le poumon est la localisation la plus fréquente en cas de métastases. L'échographie abdominale effectuée pour le diagnostic permet, elle, de rechercher la présence de métastases éventuelles dans le foie, seconde localisation la plus fréquente. Les autres localisations comme les os, le cerveau, ou les ganglions du médiastin sont très rares. En général, des métastases sont retrouvées dans environ 15-20 % des cas.

La chirurgie diagnostique et thérapeutique

Le diagnostic sera définitif après la chirurgie destinée à retirer complètement la tumeur rénale et permettant d'analyser le tissu prélevé. Le néphroblastome est confirmé dans plus de 90 % des cas. Dans les cas restants, il s'agit en fait d'un autre type de cancer du rein (carcinomes rénaux, sarcomes à cellules claires, tumeur rhabdoïde, tumeur de Bolande...). Cette exérèse permet d'effectuer un examen anatomo-pathologique de la tumeur et d'en décrire la composition cellulaire et moléculaire pour établir un pronostic plus précis et d'adapter le traitement post-opératoire en fonction du risque évolutif. L'acte chirurgical permet également de prélever des ganglions loco-régionaux (jusqu'à sept dans la mesure du possible, incluant les ganglions les plus proches du rein malade et d'autres le long des gros vaisseaux du ventre) pour y rechercher des cellules cancéreuses et ainsi diagnostiquer éventuellement une dissémination régionale de la maladie, au-delà du rein.

Les facteurs pronostiques

Le pronostic dépend du niveau de risque et du stade de la maladie, eux-mêmes déterminés essentiellement par la localisation du cancer au moment du diagnostic (un rein, deux reins, présence de métastases), son histologie (caractéristiques cellulaires de la tumeur) et la réponse à la chimiothérapie pré-opératoire (réduction de la tumeur et des métastases éventuelles).

Double lecture

Afin d'optimiser le diagnostic, les clichés d'imagerie sont analysés deux fois. Une seconde lecture est systématiquement effectuée pour l'ensemble des 29 centres d'oncologie experts en cancers pédiatriques de la Société française de lutte contre les cancers et les leucémies de l'enfant et de l'adolescent (SFCE). Depuis 2019, les imageries réalisées pour le diagnostic et après la chimiothérapie préopératoire, sont soumises à un radiologue expert dans l'un des sept centres SFCE (Institut Curie, CHU de la Timone à Marseille, CHU de Rennes, Strasbourg, Toulouse,

Clermont-Ferrand, Lille) pour tout nouveau patient atteint de tumeur rénale. Cette double lecture permet de mieux distinguer les tumeurs localisées et la présence de métastases, évitant de sous-traiter ou sur-traiter certains patients, ou encore de mieux préciser le risque de rupture tumorale au moment de la chirurgie.

Pour les pièces anatomo-pathologiques, deux anatomopathologistes de centres différents analysent les pièces opératoires pour s'assurer de la concordance des résultats.

TROIS NIVEAUX HISTOLOGIQUES DE RISQUE DIFFÉRENTS

Les niveaux de risque sont établis selon le type histologique et la réponse à la chimiothérapie pré-opératoire :

- les **tumeurs à bas risque** peuvent contenir jusqu'à trois types cellulaires au sein de la tumeur au diagnostic : blastémateux (cellules indifférenciées), épithélial (ressemblant aux cellules des glomérules et tubules rénaux) ou stromal (tissu de soutien). Toutes les composantes sont totalement détruites par la chimiothérapie pré-opératoire (on parle de nécrose tumorale). Elles représentent environ 8 % des cas ;

- les **tumeurs de risque intermédiaire** contiennent les mêmes types cellulaires que celles à bas risque. Elles ont régressé mais n'ont pas disparu à la suite de la chimiothérapie pré-opératoire ou les métastases ont résisté à ce traitement. Elles représentent environ 80 % des cas ;
- les **tumeurs à haut risque** renferment majoritairement des cellules blastémateuses ou présentent un amoncellement de cellules difficilement caractérisables (anaplasie). Ces formes agressives et défavorables représentent environ 12 % des cas. Le taux de guérison est plus faible que pour les niveaux de risque précédents mais varie selon le stade auquel est découvert le cancer.

LES CINQ STADES

Les néphroblastomes sont aussi classés en cinq stades, sachant qu'une même tumeur peut cumuler deux stades différents :

- **stade I** (environ 50 % des cas) : tumeur de bon pronostic bien localisée à l'intérieur du rein et ayant été retirée chirurgicalement en totalité ;
- **stade II** (environ 20 % des cas) : tumeur étendue à la surface du rein, mais de bon pronostic car retirée chirurgicalement en totalité ;
- **stade III** (environ 15 % des cas) : tumeur à la surface du rein et incomplètement retirée après la chirurgie, ou caractérisant une rupture de tumeur, un envahissement ganglionnaire ou un envahissement des organes attenants ;
- **stade IV** (environ 15 à 20 % des cas) : métastases au niveau du poumon, du foie ou plus rarement des os ;
- **stade V** (environ 7 % des cas) : atteinte des deux reins.

Les traitements et soins de support

Les traitements dépendent des caractéristiques histologiques et du stade du cancer. Selon ces critères, la durée du traitement sera de 0 à 34 semaines.

Le traitement des formes unilatérales de néphroblastome

À la suite du diagnostic et dans l'attente de la chirurgie destinée à retirer la tumeur, le traitement débute toujours en France par une chimiothérapie pré-opératoire destinée à réduire la taille de la tumeur et celle des métastases éventuelles. Cette réduction est le plus souvent rapide et importante. Elle facilite grandement la chirurgie et diminue considérablement le risque de rupture de la tumeur, passant de 18 % à 1,5 % en moyenne après la chimiothérapie. Néanmoins, une tumeur de moins bon pronostic résistera davantage à la chimiothérapie.

Si le cancer est localisé au niveau d'un seul rein, la chimiothérapie associe deux médicaments (vincristine et actinomycine D) pendant 4 semaines. En cas de métastases, le traitement dure 6 semaines avec un 3^e médicament (doxorubicine). Une échographie est effectuée au bout de 2 à 3 semaines pour vérifier si la taille de la tumeur et/ou des métastases a diminué.

Après cette chimiothérapie, le traitement repose sur une chirurgie, le plus souvent une ablation totale du rein appelée « néphrectomie complète », pour supprimer toute la tumeur. En quelques semaines, le rein restant augmente de volume et assure une filtration normale. L'analyse anatomopathologique de la pièce d'exérèse permet de définir le traitement post-opératoire.



© iStock / Sasiistock

Un **programme personnalisé de soins** (PPS) est alors proposé à la famille par le médecin.

Le traitement post-opératoire est variable d'un patient à l'autre selon le stade et le risque de sa tumeur. Il inclut en général une **chimiothérapie** et éventuellement une **radiothérapie**. Cette dernière est réservée à des stades plus avancés du cancer : les tumeurs de stade III et certaines formes métastatiques (stade IV).

L'irradiation est appliquée au niveau du rein, ou sur tout l'abdomen en cas de rupture, ou au niveau du site des métastases. Elle est efficace mais présente

une toxicité à court et long terme (voir plus loin), ce qui a fait progressivement diminuer son utilisation. Aujourd'hui, la radiothérapie post-opératoire ne concerne plus que 20 à 25 % des enfants.

La chimiothérapie post-opératoire est administrée 1 à 2 semaines après l'opération. Ce traitement comprend le plus souvent deux molécules, la vincristine et l'actinomycine D, plus la doxorubicine pour les cancers métastatiques (le même protocole qu'avant l'opération). En l'absence de réponse à la chimiothérapie pré-opératoire incluant ces médicaments ou en cas de forme histologique défavorable, la chimiothérapie comprendra d'autres molécules dans la phase post-opératoire comme le cyclophosphamide ou encore le carboplatine, ayant potentiellement plus d'effets indésirables. Si l'état de fatigue est trop important, ou que la chimiothérapie est autrement mal tolérée, le médecin peut décider de réduire les doses initiales.

D'importants progrès thérapeutiques

La progression remarquable des taux de guérison obtenue ces 40 dernières années (de 20 % à plus de 90 %) a été le fruit des progrès de la chirurgie, associés à ceux de la chimiothérapie et la radiothérapie. Des collaborations internationales pluridisciplinaires fructueuses ont par ailleurs permis d'alléger le traitement pour certains stades et formes histologiques. En parallèle, une meilleure classification des cancers a permis cette

diminution de la charge thérapeutique pour une majorité de patients, allant de pair avec une diminution des séquelles au long cours sur le cœur, les poumons, la croissance, les séquelles esthétiques et le risque de survenue de second cancer. Par exemple depuis 2014, la doxorubicine n'est plus prescrite dans le traitement des néphroblastomes de stades II ou III sans perte de chance pour le patient.

Le traitement des formes bilatérales de néphroblastome

Environ 7 % des enfants présentent une forme bilatérale avec deux reins touchés dont deux tiers au même moment et un tiers avec un décalage dans le temps. En cas de forme bilatérale simultanée, la chimiothérapie pré-opératoire est prolongée jusqu'à trois mois pour effectuer une néphrectomie conservatrice, c'est-à-dire supprimer une partie de chaque rein et non les deux reins en totalité. L'objectif est de préserver la fonction rénale de l'enfant. Si les tumeurs sont trop grosses et ne permettent pas cette chirurgie conservatrice, les deux reins sont enlevés et le patient est mis sous dialyse péritonéale pour supplanter la fonction rénale mais cela reste tout à fait exceptionnel.

Le traitement post-opératoire peut alors être administré. En cas de rémission de l'enfant après deux ans sans rechute, une greffe de rein est alors proposée. Ces situations, exceptionnelles, représentent un à deux cas par an.

Chez l'adulte atteint de néphroblastome, la prise en charge est pluridisciplinaire comme chez l'enfant et en lien avec les équipes d'oncopédiatrie. Le traitement est d'emblée plus intensif car le diagnostic est souvent plus tardif (50 % diagnostiqués au moins au stade III et 29 % d'emblée métastatiques) et les tumeurs plus agressives et de plus mauvais pronostic en raison d'une sensibilité plus faible à la chimiothérapie. La survie à trois ans est d'environ 70 %.

7 % des enfants touchés par un néphroblastome présentent une forme **bilatérale**.

Les soins de support

Les soins de supports consistent à soulager les symptômes de la maladie et limiter les effets secondaires des traitements et de la chimiothérapie en particulier.

Environ un quart des patients présente une hypertension car la tumeur, de grosse taille, crée une pression sur le système vasculaire et augmente la pression artérielle. Certains patients sont traités par médicament anti-hypertenseur.

Des antalgiques sont parfois nécessaires en cas de douleurs liées au cancer lui-même et doivent être majorés ou initiés au moment de la chirurgie pour soulager les douleurs post-opératoires.

 POUR EN SAVOIR PLUS, CONSULTEZ LE LIVRET « APAISER LES DOULEURS DU CANCER »

En cas de chimiothérapie, des antiémétiques permettent de prévenir les vomissements.

Des transfusions de globules rouges et/ou plaquettes peuvent être administrés en cas de baisse de leur nombre à cause du traitement.

L'accompagnement par un diététicien peut être utile à certains patients pendant la durée du traitement car la bonne tolérance à la chimiothérapie est aussi liée à l'état nutritionnel du patient. Or, souvent, ce traitement coupe justement l'appétit et peut entraîner des situations de dénutrition. Ces consultations de nutrition sont proposées ou peuvent être demandées en plus des soins. Cela peut aussi s'avérer nécessaire après le traitement, pendant le suivi afin de protéger la fonction du rein restant.

 POUR EN SAVOIR PLUS, CONSULTEZ LE LIVRET « À TABLE ! »



Les effets secondaires et les séquelles

La fonction du rein restant doit être surveillée pour le reste de la vie du patient. Un bilan sanguin/urinaire ainsi que le contrôle de la pression artérielle se feront de façon systématique au cours des consultations de suivi.

La radiothérapie locale appliquée dans la zone du rein malade entraîne parfois des nausées, vomissements et des dermatites cutanées. La radiothérapie appliquée à l'ensemble de l'abdomen peut entraîner une toxicité aiguë et à long terme, occasionnant des séquelles potentiellement lourdes. En cas d'irradiation des vertèbres, des poumons, du cœur ou encore de la thyroïde, il peut y avoir des effets secondaires à long terme.

Concernant les organes sexuels, il peut être demandé au chirurgien de changer légèrement de place un ovaire (plus haut ou plus bas dans l'abdomen) au moment de l'ablation du rein si une radiothérapie est ensuite prévue afin de sortir celui-ci du champ des radiations. Si une radiothérapie de l'abdomen complet est prévue alors les deux ovaires seront touchés par les radiations entraînant un risque d'infertilité. Il est alors proposé de prélever et de congeler un ovaire (ou un fragment d'ovaire) dans le but de proposer dans le futur une procréation médicalement assistée à partir des ovocytes de la patiente. Ce procédé est encore expérimental mais les chances de succès dans les années à venir sont élevées. Les garçons ne sont pas exposés à ce risque d'infertilité car les testicules peuvent être protégés au moment de la radiothérapie.

Certaines chimiothérapies comme le cyclophosphamide entraînent une certaine toxicité pour les gonades et un risque de baisse de la fertilité à long terme, en lien avec les doses cumulées au cours des traitements, mais pas d'infertilité. Il n'est donc pas prévu de technique de préservation de la fertilité dans ces situations (sauf exception en cas de très haute dose).

 POUR EN SAVOIR PLUS, CONSULTEZ LE LIVRET « DEVENIR PARENT APRÈS UN CANCER »

Enfin, l'utilisation de la doxorubicine est associée à un risque de conséquences à long terme au niveau du cœur.

Il existe des techniques pour préserver la fertilité à long terme des jeunes patients.

Vivre avec et après la maladie

Il existe un risque de rechute après la rémission, qui dépend des caractéristiques histologiques du cancer. Un suivi s'impose pendant plusieurs années. En outre, une surveillance des effets indésirables liés aux traitements est nécessaire à vie.

L'annonce de la maladie est un véritable choc pour les familles. Une hospitalisation de 10 à 15 jours est proposée d'emblée pour initier la chimiothérapie pré-opératoire, surveiller l'enfant, sa pression artérielle, les douleurs éventuelles, ainsi que la tolérance aux traitements. L'enfant peut ensuite rentrer chez lui en attendant l'opération et la chimiothérapie sera souvent effectuée en hôpital de jour.

La chirurgie nécessite de nouveau une hospitalisation d'environ une semaine. Ensuite, pendant les traitements post-opératoires, s'ils sont correctement tolérés, l'enfant peut reprendre une vie presque normale et retourner en collectivité selon un rythme qui lui conviendra. Certains enfants retournent par exemple à mi-temps à l'école.

Selon l'âge de l'enfant, les parents peuvent, avec l'aide du service scolaire de l'hôpital ou en lien avec le directeur de l'école, faire une demande d'Apadhe (Accompagnement pédagogique à domicile à l'hôpital ou à l'école) pour que l'enfant ne prenne pas trop de retard ou organiser un rattrapage avec l'école, par exemple avec l'envoi de leçons par email.

Le risque de récurrence

Pendant les années qui suivent la fin du traitement, le cancer peut réapparaître. On parle de récurrence ou de rechute. Elle peut être locale si elle se situe là où le cancer avait pris naissance, régionale si elle apparaît dans des tissus ou des ganglions lymphatiques situés à proximité ou encore à distance s'il s'agit de métastases apparaissant au niveau des poumons et/ou du foie. Le risque de rechute dépend du stade de la maladie au moment du diagnostic et de la présence ou non de métastases ou encore du type histologique de la tumeur. Dans la majorité des cas, un nouveau traitement potentiellement efficace pourra être proposé. Le pronostic à la rechute varie selon le stade initial, le sous-type histologique, les traitements déjà reçus, le délai de rechute et le site.

Le suivi


Le suivi repose sur un examen clinique, une radiographie pulmonaire et une échographie abdominale, réalisés tous les trois mois les deux premières années puis tous les quatre à six mois jusqu'à la cinquième année. Les récurrences surviennent le plus souvent au cours des deux premières années après le diagnostic, essentiellement pour les cancers de mauvais pronostic (stade III ou plus, histologie défavorable). La guérison peut être affirmée après cinq ans sans récurrence s'il n'y a pas de syndrome de prédisposition (voir page 10). En cas de syndrome de prédisposition, il est nécessaire de poursuivre une surveillance annuelle au moins jusqu'à l'âge de dix ans, voire plus.

Le suivi aura aussi pour objectif la surveillance de séquelles plus ou moins tardives en lien avec la maladie ou le traitement. Cette surveillance doit être poursuivie à vie, ou au moins à long terme, par le pédiatre oncologue référent ou par une équipe spécialisée dans le suivi à long terme au sein de l'hôpital après la majorité de l'enfant. La radiothérapie et certaines chimiothérapies utilisées chez environ 20 % des patients sont, en effet, associées à des effets indésirables potentiellement graves. En cas de radiothérapie des métastases au poumon entraînant un risque d'atteinte de la fonction pulmonaire, il est nécessaire d'effectuer des explorations respiratoires tous les deux ans

environ dès que l'enfant est apte à souffler dans un spiromètre (vers l'âge de cinq ans). L'irradiation du cœur située à proximité du poumon est aussi associée à un risque de dégradation de la fonction cardiaque sur le long ou le très long terme. En cas d'utilisation de la doxorubicine qui accroît le risque de cardiopathie, une échographie cardiaque doit donc être effectuée régulièrement pendant au moins quinze ans, idéalement tous les deux à cinq ans.

Dans au moins 80 % des cas, les traitements n'entraînent pas de toxicité à long terme. Dans ce cas, seul un suivi de la fonction rénale (du rein restant) s'impose tout au long de la vie pour l'ensemble des patients via des examens biologiques annuels. Il est recommandé une bonne hygiène de vie pour préserver durablement cette fonction rénale : apports raisonnables en protéines et en sel, bonne hydratation, pas de tabac, pas de surpoids.

**Dans au moins 80% des cas, les traitements
n'entraînent pas de toxicité à long terme.**



Les espoirs de la recherche

Plusieurs pistes de recherche laissent entrevoir de nouvelles modalités de prise en charge, la découverte de biomarqueurs pour un diagnostic plus facile et un meilleur suivi à long terme, ou encore la diminution de la toxicité des traitements.

Le taux de guérison du néphroblastome est de 93 %, parfois grâce à une seconde ligne de traitement après une rechute ou une résistance aux traitements (10 % à 25 % des cas en fonction du stade de la maladie initiale). Les scientifiques recherchent des biomarqueurs associés au mauvais pronostic afin de renforcer d'emblée le traitement mais aussi pour découvrir de nouvelles solutions thérapeutiques.

Vers de nouvelles stratégies thérapeutiques

Le séquençage génétique et l'analyse moléculaire des cellules tumorales permet de progresser dans ce sens. Les travaux récents ont montré que la **quantité de bras de chromosome 1q** dans les cellules tumorales était un marqueur prédictif de sévérité. Habituellement, toutes les cellules saines

possèdent deux exemplaires de chaque chromosome mais dans les cellules cancéreuses, l'amplification du nombre de certains chromosomes ou de certains morceaux de chromosomes sont des anomalies génétiques fréquemment retrouvées. D'autres travaux ont montré qu'un volume important de cellules de type blastème retrouvé dans la tumeur après la chimiothérapie pré-opératoire était associé à un plus mauvais pronostic. Une étude est en cours pour confirmer ces données et aller plus loin. Une autre étude prévoit des prélèvements biologiques (tumeur, sang et ADN du sang) systématiques chez les patients afin de découvrir de nouveaux biomarqueurs pouvant être corrélés à un moins bon pronostic. Elle prévoit également de confirmer prospectivement l'influence de l'amplification du bras de chromosome 1q et des cellules blastémateuses dans les tumeurs sur le pronostic du cancer. À terme, les résultats pourraient modifier les protocoles de prise en charge et la découverte de nouvelles anomalies génétiques conduire à de nouvelles stratégies thérapeutiques.

Vers un diagnostic et un suivi simplifiés

Des équipes travaillent par ailleurs sur l'**ADN circulant**. Cela consiste à rechercher dans le sang, la présence de fragments d'ADN provenant des cellules cancéreuses. Des travaux ont montré que des altérations du gène p53 retrouvées dans cet ADN circulant provenant des cellules cancéreuses sont, par exemple, associées à la présence d'une tumeur agressive. En effectuant une prise de sang (biopsie liquide) pour rechercher des altérations du gène p53, il pourrait bientôt être possible d'obtenir une confirmation du diagnostic et de préciser le pronostic. Il pourrait également s'agir d'un outil de suivi pour surveiller la disparition des cellules cancéreuses pendant le traitement ou la réapparition de celles-ci après une rémission.

Vers des traitements moins toxiques

Les chercheurs travaillent aussi à réduire **la toxicité (effets indésirables) des traitements**. Actuellement, les patients présentant des métastases sont d'emblée traités (chimiothérapie pré-opératoire) par la doxorubicine qui peut induire des séquelles cardiaques et l'actinomycine-D qui a une toxicité hépatique potentielle. Une étude imminente consiste à remplacer ces deux molécules par du carboplatine et de l'étoposide dont les effets indésirables possibles semblent moins fréquents et moins graves. Utilisées en traitement de deuxième ligne ou pour les néphroblastomes de risque élevé, en association avec la vincristine, ces traitements visent à réduire le risque de séquelles à long terme tout en conservant l'efficacité du traitement avec si possible la disparition totale des métastases après six semaines de traitement.

Un autre projet porte sur les patients en rechute après deux lignes de traitements. Une étude prévue en partenariat entre l'Hôpital d'enfants de la Timone et le CHRU de Lille est destinée à tester une **chimiothérapie métronomique**, c'est-à-dire comprenant plusieurs molécules administrées à tour de rôle sans pause, et ciblant les cellules cancéreuses mais aussi le microenvironnement tumoral et en particulier l'angiogenèse, c'est-à-dire la formation de nouveaux vaisseaux sanguins favorisant la croissance tumorale et la dissémination métastatique. Cette stratégie s'est révélée bénéfique dans différents cancers (sein, ovaire, prostate, cancer pulmonaire non à petites cellules) même dans des formes métastatiques. Dans une première étude concernant principalement des enfants présentant des néphroblastomes et des rétinoblastomes en première rechute, un schéma métronomique associant vincristine, cyclophosphamide et methotrexate, a permis une stabilisation prolongée. Dans cette nouvelle étude, les chercheurs étudieront une combinaison de cinq agents de chimiothérapie administrée de façon métronomique.

Trouver de nouveaux traitements, réduire les séquelles et la toxicité des traitements existants sont les objectifs des chercheurs.



La Fondation ARC et la recherche sur les néphroblastomes

De 2016 à 2020, parmi les projets de recherche soutenus par la Fondation ARC sur les cancers pédiatriques pour un montant global de 4,1 millions d'euros, trois projets incluaient le néphroblastome. Afin d'accélérer l'identification de nouvelles pistes thérapeutiques, la Fondation ARC a mis en œuvre de grands programmes de recherches cliniques spécifiquement dédiés aux enfants.

→ MIEUX GUIDER LA CHIRURGIE PAR LES DONNÉES D'IMAGERIE MÉDICALE

La Fondation a soutenu le projet de recherche d'une interne en chirurgie dont l'objectif était de sécuriser la chirurgie mini-invasive de tumeurs abdominales ou pelviennes chez l'enfant, grâce à un logiciel permettant de reconstituer en trois dimensions (3D) la zone opérée à partir de données d'imagerie médicale (IRM). L'enjeu est de permettre au chirurgien de mieux visualiser la tumeur mais aussi les organes, nerfs et vaisseaux voisins dans l'objectif de retirer l'intégralité de la tumeur tout en limitant les risques de complications post-opératoires.

→ DÉVELOPPER UNE MÉDECINE DE PRÉCISION ET ÉVALUER DE NOUVEAUX TRAITEMENTS

Face aux besoins criants d'innovation thérapeutique pour les enfants atteints de cancer, la Fondation ARC soutient des programmes de recherche clinique majeurs, incluant des enfants atteints de néphroblastome qui étaient en échec thérapeutique. Ainsi le programme MappyActs vise à évaluer une orientation thérapeutique basée sur le profil moléculaire des tumeurs. L'essai clinique AcSé-eSMART permet, quant à lui, d'évaluer, dans un cadre sécurisé, la tolérance et l'efficacité de nouvelles associations de traitements dont des thérapies ciblées et des immunothérapies.

LES CONTACTS

Institut national du cancer

Il délivre des informations générales sur le cancer et propose des dossiers spécifiques aux principales pathologies cancéreuses ; indique une liste des associations de parents d'enfants malades (Rubrique Patients et proches/Ressources utiles/Carte des associations). Il finance une étude sur la chimiothérapie préopératoire dans les formes métastatiques (étude RANDOMET).

www.e-cancer.fr

Société internationale d'oncologie pédiatrique (SIOP)

Exclusivement consacrée à l'oncologie pédiatrique, ses travaux pluridisciplinaires ont permis de considérablement améliorer et alléger la prise en charge thérapeutique ces dernières années, notamment au niveau européen.

siop-online.org

SIOP-RTSG (Renal Tumour Study Group)

Collaboration internationale indépendante avec pour objectif la coordination de la recherche et la mise en place de protocoles de prise en charge de tumeurs du rein de l'enfant en Europe (et autres pays partenaires).

www.siop-rtsg.eu

Société française de lutte contre les cancers et leucémies de l'enfant (SFCE)

Elle a pour objet de poursuivre l'amélioration des taux de guérison, valoriser le partenariat avec les parents, promouvoir la recherche biomédicale. Elle recense les centres de référence pour la prise en charge des enfants. Elle finance un des protocoles actuellement en vigueur en France pour les tumeurs du rein de l'enfant.

www.sfce.org

Fédération Enfants Cancers Santé

Elle finance de nombreux projets de recherche en cancérologie pédiatrique, notamment en partenariat avec la SFCE. Elle finance un des protocoles actuellement en vigueur pour les tumeurs du rein de l'enfant en France. Ses missions sont également l'amélioration de la qualité de vie des enfants en rémission, assurer l'équité des soins partout en France, informer les parents.

www.enfants-cancers-sante.fr

Meghanora

Seule association en France dédiée aux tumeurs rénales de l'enfant, le but de Meghanora est de combattre ces maladies en faisant évoluer la recherche et ses traitements.

www.meghanora.org

Ventoux contre Cancer

Association finançant divers projets sur les tumeurs du rein de l'enfant en France.

www.ventouxcontrecancer.fr

Gueriduncancer

L'association Gueriduncancer a soutenu un projet sur les tumeurs du rein de l'enfant au CHU de la Timone et œuvre à développer des fonds pour soutenir des projets de recherche en oncologie pédiatrique et pour soutenir les patients et familles lors de leurs séjours à l'hôpital.

<https://fr-fr.facebook.com/Gueriduncancer/>

Le projet U-Link

Il fournit des informations sur les essais cliniques ouverts en oncologie pédiatrique et les aides sociales à disposition des parents.

<http://u-link.eu/>

La Ligue contre le cancer

L'Association propose informations, écoute, soutien, orientation.

www.ligue-cancer.net

Arcagy

Association qui propose un dossier sur les cancers pédiatriques, et notamment sur le néphroblastome.

www.arcagy.org/infocancer

UNAPECLE (Union des Associations de Parents d'Enfants atteints de Cancer ou Leucémie)

Elle regroupe des associations de parents et de proches dédiées à l'aide aux familles d'enfants atteints de cancer ou de leucémie.

www.unapecle.net

Le Collectif GRAVIR

Il réunit des professionnels de santé, des associations de patients et de parents, des fondations de recherche sur le cancer (dont la Fondation ARC) et des mouvements de sensibilisation citoyenne, afin d'alerter l'opinion et les différentes parties prenantes sur l'urgence d'agir plus vite et mieux dans la lutte contre les cancers des enfants et des jeunes.

www.facebook.com/collectifgravir

Hubert Gouin – Enfance & Cancer

Association franco-suisse dédiée à l'information des familles et au développement de la recherche sur les maladies cancéreuses de l'enfant.

www.enfance-et-cancer.org

Princesse Margot

Association qui propose un accompagnement psychosocial quotidien et personnalisé, met à disposition un tiers lieu de répit « la Maison d'accueil Princesse Margot » et finance l'innovation dédiée à la lutte contre le cancer chez l'enfant.

www.princessemargot.org

L'étoile de Martin

Association qui soutient la recherche sur les cancers de l'enfant et qui organise des moments de bien-être à destination des malades.

www.letoledemartin.fr

Imagine For Margo

Association qui soutient la recherche sur les cancers de l'enfant et qui propose des activités pour accompagner les enfants atteints de cancer.

www.imagineformargo.org

Sparadrap

Association qui aide les enfants à avoir moins peur et moins mal pendant les soins et à l'hôpital. Elle s'adresse aux enfants, parents et professionnels.

www.sparadrap.org

Ministère de l'Éducation nationale

Il propose une rubrique pour les élèves malades et l'école à l'hôpital ou à domicile.

www.education.gouv.fr

LE LEXIQUE

Anémie

Baisse du taux d'hémoglobine dans le sang qui peut entraîner un déficit d'apport en oxygène aux tissus.

Biopsie

Prélèvement d'un fragment de tissu ou d'organe pour l'analyser au microscope.

Carcinome

Cancer qui se développe à partir de la peau ou des muqueuses.

Consultation d'onco-génétique

Consultation proposée à l'hôpital permettant de statuer sur l'histoire personnelle (antécédents) et familiale en lien avec le cancer pour identifier des gènes éventuellement associés transmissibles ou non.

Dialyse péritonéale

Technique de dialyse (filtration du rein destinée à évacuer les molécules que le rein aurait éliminées en situation normale) via le péritoine, une membrane naturelle dans le ventre.

Examen anatomo-pathologique

Analyse au microscope des cellules de tissus prélevés.

Exérèse

Intervention chirurgicale consistant à retirer une partie ou la totalité de la tumeur.

Glomérule rénal

Structure du rein servant à la filtration du sang.

Gonade

Organe reproductif.

Histologie

Étude de la structure des tissus de l'organisme.

Imagerie par résonance magnétique (IRM)

Examen d'imagerie qui n'utilise pas les rayons X mais les propriétés magnétiques des atomes pour visualiser l'intérieur de l'organisme.

Marqueur biologique (ou biomarqueur)

Caractéristique mesurable (hormone, autre protéine, molécule, niveau d'expression d'un gène, etc.) qui indique un processus biologique normal ou pathologique.

Médiastin

Région située entre les deux poumons, contenant le cœur, l'œsophage, la trachée et les bronches souches.

Néphrectomie

Ablation partielle ou totale du rein.

Tissu de soutien

Tissu de consistance et de composition variable selon les endroits du corps ; il permet de stabiliser la position des organes.

Tubule rénal

Structure du rein où s'élabore l'urine.



Des publications pour vous informer

DISPONIBLES GRATUITEMENT

→ Sur le site de la Fondation ARC – www.fondation-arc.org

→ Par mail – publications@fondation-arc.org

→ Par courrier à l'adresse suivante :

Fondation ARC pour la recherche sur le cancer

9 rue Guy Môquet – BP 90003 – 94803 VILLEJUIF cedex

COLLECTION COMPRENDRE ET AGIR

Les brochures

- Cancer et hérédité
- La prise en charge des adolescents et jeunes adultes en cancérologie
- Le cancer
- Les cancers colorectaux
- Les cancers de la peau
- Les cancers de la prostate
- Les cancers de la thyroïde
- Les cancers de la vessie
- Les cancers de l'endomètre
- Les cancers de l'estomac
- Les cancers de l'ovaire
- Les cancers des voies aérodigestives supérieures
- Les cancers du cerveau
- Les cancers du col de l'utérus
- Les cancers du foie
- Les cancers du pancréas
- Les cancers du poumon
- Les cancers du rein
- Les cancers du sein
- Les cancers du testicule
- Les cancers professionnels
- Les leucémies aiguës de l'adulte
- Les leucémies chroniques de l'adulte

- Les leucémies de l'enfant
- Les lymphomes hodgkiniens
- Les lymphomes non hodgkiniens
- Les myélomes multiples
- Les néphroblastomes
- Les neuroblastomes
- Les sarcomes des tissus mous et des viscères
- Les sarcomes osseux
- Les soins de support en cancérologie
- Les soins palliatifs en cancérologie
- Les tumeurs du système nerveux central de l'enfant
- Personnes âgées et cancer
- Tabac et cancer

Les fiches

- Combattre les métastases
- Participer à un essai clinique en oncologie
- Soigner un cancer à domicile
- Soigner un cancer par cellules CAR-T
- Soigner un cancer par chimiothérapie
- Soigner un cancer par greffe de moelle osseuse
- Soigner un cancer par hormonothérapie
- Soigner un cancer par radiothérapie
- Soigner un cancer par thérapies ciblées

Notre objectif : guérir le cancer, tous les cancers.



© Marie-Ève BROUET/Fondation ARC

Pour agir aux côtés de la **Fondation ARC**

- Faites un don par chèque ou sur notre site sécurisé :
www.fondation-arc.org
- Organisez une collecte
- Pour toute autre initiative, contactez-nous au :
01 45 59 59 09 ou **donateurs@fondation-arc.org**
- Informez-vous sur les legs, donations et assurances-vie au :
01 45 59 59 62

