



# Nutrition et activité physique adaptée (APA) pendant et après les traitements du cancer : bénéfices thérapeutiques, physiopathologie, recommandations, prise en charge clinique

Manon Gouez<sup>1,2,3</sup>, Bruno Raynard<sup>4</sup>, Philippe Marijnen<sup>1</sup>, Nathalie Ho Hio Hen<sup>4</sup>, Béatrice Fervers<sup>1,3</sup>

Reçu le 15 février 2022  
Accepté le 24 février 2022  
Disponible sur internet le :  
27 avril 2022

1. Centre Léon-Bérard, département prévention cancer environnement, 28, rue Laënnec, 69373 Lyon cedex 08, France
2. Université Claude-Bernard Lyon 1, université de Lyon, EA7424, laboratoire interuniversitaire de biologie de la motricité, 29, boulevard du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne cedex, France
3. Centre Léon-Bérard, unité Inserm U1296 « Radiations : défense, santé, environnement », 28, rue Laënnec, 69373 Lyon cedex 08, France
4. Gustave-Roussy site DR2, service de nutrition et SSR, département interdisciplinaire d'organisation du parcours patient (DIOPP), 24, rue Albert-Thuret, 94550 Chevilly-Larue, France

## Correspondance :

Béatrice Fervers, Centre Léon-Bérard, 28, promenade Léa-et-Napoléon-Bullukian, 69008 Lyon, France.  
[beatrice.fervers@lyon.unicancer.fr](mailto:beatrice.fervers@lyon.unicancer.fr)

## Mots clés

Cancer  
Activité physique adaptée  
Conseil diététique  
Sarcopénie  
Déconditionnement  
Fatigue

## ■ Résumé

Les comportements de vie, comme l'alimentation et l'activité physique, sont des facteurs influençant le risque de certains cancers. Ils sont aussi déterminants au cours et au décours de la maladie cancéreuse pour la bonne marche du traitement oncologique, mais aussi dans le pronostic immédiat et à long terme, et la qualité de vie pendant et après traitement. Séparément, l'activité physique adaptée et la prise en charge nutritionnelle peuvent réduire le risque de sarcopénie et ses conséquences et améliorer la qualité de vie en cours de traitement. Leur combinaison, en particulier proposée précocement, augmente leurs bénéfices pronostiques. Chez les patients en rémission, en particulier en cas de surpoids, l'association activité physique adaptée-diététique réduit le risque de rechute du cancer et améliore les performances cardiovasculaires. Ces programmes nécessitent une évaluation précise des capacités et des habitudes de chaque patient, et l'intervention de professionnels formés (enseignant en APA, diététicien formé à l'oncologie). Les conditions de financement de ces programmes existent pour l'après cancer et doivent être envisagées pour la période de traitement oncologique.

**Keywords**

Cancer  
Adapted physical activity  
Dietary counselling  
Sarcopenia  
Deconditioning  
Fatigue

**■ Summary****Nutrition and physical activity (PA) during and after cancer treatment: Therapeutic benefits, pathophysiology, recommendations, clinical management**

*Lifestyle behaviors, such as diet and physical activity, are factors that influence risk of numerous cancers. They are also decisive during and after cancer for the course of oncological treatment, but also in the immediate and long-term prognosis, and quality of life during and after treatment. Separately, physical activity and nutritional support can reduce the risk of sarcopenia and its consequences, and improve quality of life during treatment. When introduced early, such a combination, increases the prognostic benefits. In remission, particularly in overweight patients, the APA-diet combination reduces the risk of cancer relapse and improves cardiovascular performance. These programs require a precise assessment of capacities and habits of each patient, and interventions of trained professionals (certified exercise instructor, dietician trained in oncology). The funding conditions for these programs exist for cancer survivors and should be considered for oncological treatment period.*

**Abbreviations**

PD-1, Protéine 1 de mort cellulaire programmée  
APA, Activité physique adaptée  
CLCC, Centre régional de Lutte Contre le Cancer

**E**n France, près de 400 000 nouveaux cancers sont diagnostiqués par an, et 3,8 millions de personnes vivent après avoir été atteintes d'un cancer. Ce chiffre est en augmentation grâce aux progrès thérapeutiques et à une amélioration de la survie à cinq ans, aujourd'hui de 63 % tous cancers confondus pour les personnes diagnostiquées entre 2010 et 2015. Les localisations les plus fréquentes après un cancer sont les cancers du sein, de la prostate et du colon-rectum, suivies des hémopathies malignes et du cancer de l'endomètre.

Les conséquences du cancer, variables en fonction du type de cancer, des traitements et de l'évolution de la maladie, sont nombreuses et conduisent à une altération de l'état général et de la qualité de vie des patients. Un déconditionnement physique et psychosocial, associé à une altération des capacités cardiorespiratoires et une diminution de la force et de la masse musculaire (sarcopénie), sont couramment observés, indépendamment du stade de la maladie et de l'état nutritionnel. Ce déconditionnement, d'origine multifactorielle, provoque chez la majorité des patients une fatigue invalidante, une diminution de la qualité de vie et une intolérance à l'exercice.

Après le diagnostic d'un cancer, les données de la littérature observent, de façon convergente, une diminution du niveau d'activité physique total et d'activité physique d'intensité élevée ainsi qu'une augmentation de la sédentarité. En France, selon l'enquête "La vie après un cancer" (Vican), deux ans après un cancer [1], la moitié des personnes indique avoir réduit son

niveau d'activité physique ou l'avoir arrêtée totalement, deux et cinq ans après un diagnostic de cancer, tandis qu'une personne sur dix affirme en pratiquer davantage.

La fatigue, dans toutes ses dimensions, physique, cognitive et émotionnelle, est l'effet secondaire le plus fréquent de la maladie. Elle est retrouvée chez 28 à 90 % des patients, et 80 à 90 % de ceux recevant une chimiothérapie ou une radiothérapie. Ainsi, dans l'enquête Vican, près de la moitié des participants décrivent une fatigue deux et cinq ans après la maladie [1]. Chez de nombreux patients, la fatigue persiste jusqu'à plusieurs années après la maladie. La baisse de l'activité physique, une augmentation de la sédentarité, et l'intolérance à l'exercice, peuvent conduire le patient vers un cercle vicieux d'aggravation du déconditionnement physique et augmenter la fatigue (figure 1) [2]. Par ailleurs, la sédentarité, facteur de risque de certains cancers, indépendant de l'activité physique, pourrait également avoir un impact sur la santé des patients après un cancer.

Le déconditionnement cardiorespiratoire, l'altération du fonctionnement musculaire et la sarcopénie constituent des facteurs de mauvais pronostic, et sont associés à une augmentation des effets secondaires, une moindre efficacité des traitements et une diminution significative de la survie globale des tumeurs solides, indépendamment du stade au diagnostic [3,4]. Par ailleurs, les changements de poids, qu'il s'agisse de perte ou de prise de poids, sont fréquents pendant le traitement du

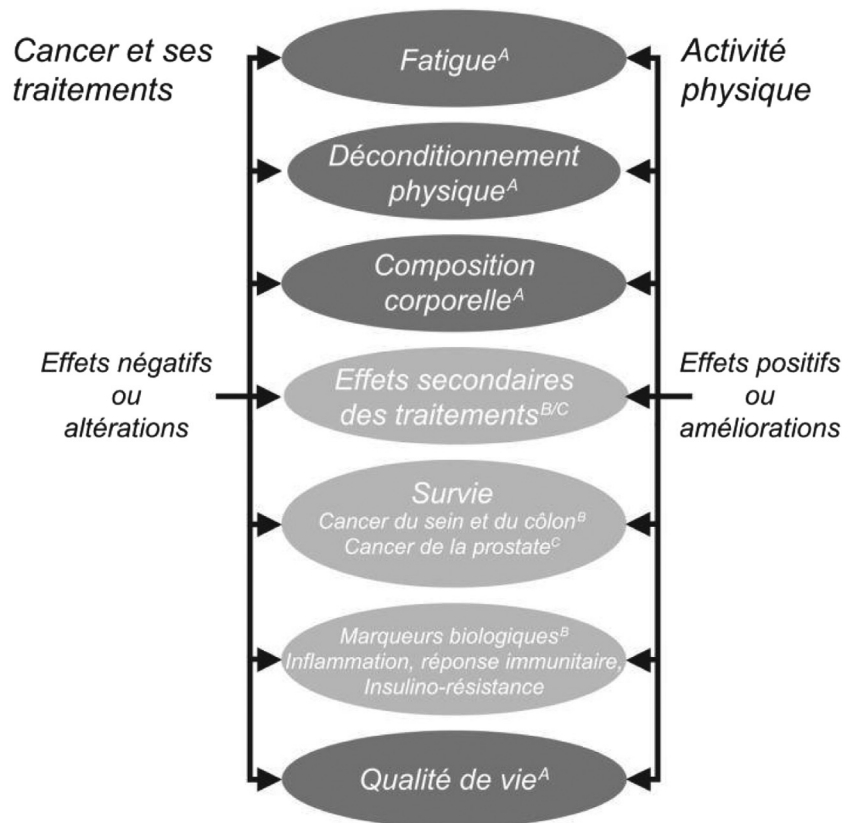


FIGURE 1

**Principaux effets bénéfiques de l'activité physique, pendant et après un cancer, sur les effets de la maladie et des traitements**

À niveau de preuve A ; B niveau de preuve B ; C niveau de preuve C (les niveaux de preuve sont établis selon les recommandations de la Haute Autorité de Santé) d'après l'Expertise collective INSERM, 2019.

cancer et d'origine multifactorielle. Les causes de l'évolution du poids pendant et après cancer sont multiples. Outre les différences individuelles, elles sont liées au type de cancer, son stade et l'évolution de la maladie, les traitements et le changement de l'alimentation des patients. Une perte de poids de plus de 10 % en chirurgie et de plus de 5 % en oncologie médicale augmente le risque de survenue de complications postopératoires, de toxicités de la chimiothérapie et de la radiothérapie [5]. Cette perte de poids, mais également une prise de poids de plus de 5 %, altèrent la qualité de vie et sont associées à une augmentation de la morbidité et de la mortalité [4]. En cas de surpoids et d'obésité, le manque d'activité physique, associé ou non à un apport nutritionnel inadapté, peut conduire au développement d'une obésité sarcopénique, aggravant le pronostic. Dans ce contexte, une approche personnalisée, combinant activité physique et prise en charge nutritionnelle, doit être intégrée, de façon systématique, dans le parcours de soins des patients atteints de cancer. Nous proposons, dans le présent

article, un point sur les bénéfices acquis de l'activité physique et de la prise en charge nutritionnelle pendant et après cancer, les données scientifiques récentes dans ces domaines et l'organisation pratique d'une prise en charge systématique.

**Systématiser l'activité physique et la prise en charge nutritionnelle dans le parcours de soins du patient atteint de cancer**

**L'activité physique apporte des bénéfices chez les patients à toutes les étapes de la maladie**

Le *tableau 1* précise les définitions des termes liés à l'activité physique. De très nombreuses données de la littérature montrent, de façon convergente, le bénéfice de l'activité physique sur les conséquences de la maladie et les effets secondaires des traitements, notamment la qualité de vie, la fatigue, la capacité cardiorespiratoire, la composition corporelle, l'anxiété et les symptômes dépressifs [2]. Les études suggèrent également des effets bénéfiques sur certaines douleurs, la neuropathie

TABLEAU I

## Définitions en lien avec l'activité physique

Terme	Définition
Activité physique (AP)	Tout mouvement corporel produit par les muscles squelettiques, responsable d'une augmentation significative de la dépense énergétique supérieure à la valeur de repos. Elle peut être caractérisée par sa durée, son intensité, sa fréquence, son contexte et ses finalités
Activité physique adaptée (APA)	Activité physique et sportive adaptée aux capacités de personnes à besoins spécifiques, au risque médical, aux besoins et aux attentes des personnes et, le cas échéant, aux indications et contre-indications absolues ou relatives/temporaires. L'APA mobilise des connaissances scientifiques pluridisciplinaires pour évaluer les ressources et les besoins spécifiques des individus et concevoir avec eux des dispositifs et des projets d'intervention qui mobilisent des compétences d'enseignement des activités physiques sportives ou artistiques adaptées à des fins de prévention, de réadaptation, de réhabilitation, de (ré)insertion, d'inclusion, d'éducation ou de participation sociale. Son objectif ne se résume pas à rendre la pratique accessible, mais à créer les conditions du développement d'un projet personnel d'activité physique durable, qui s'intègre au parcours de vie des individus
Exercice physique	Mouvement du corps planifié, structuré et répétitif dans le but d'améliorer ou de maintenir une ou plusieurs qualités physiques

chimio-induite, la toxicité cardiovasculaire, la perte de densité osseuse et le taux de réalisation complet des traitements. La plupart des études ont porté sur les cancers du sein, du côlon et de la prostate, et la grande majorité s'est intéressée aux personnes atteintes de cancer à un stade précoce. Cependant, un nombre croissant d'études montrent des bénéfices également chez des patients atteints de cancers à des stades avancés, ainsi qu'en situation néoadjuvante. Chez des patients atteints de cancers du sein, du côlon et de la prostate, les études de cohorte rapportent, de façon convergente, un bénéfice de l'activité physique sur la mortalité globale et spécifique et du risque de récurrence, avec une relation dose-réponse pour les cancers du côlon et de la prostate [6,7]. Sur la base de ces données, le groupe d'experts de l'expertise collective de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) et du rapport de l'Institut national du cancer (INCa), relatif aux bénéfices de l'activité physique pendant et après cancer [2], considère que l'activité physique doit faire désormais partie intégrante de la prise en charge cancérologique et recommande de prescrire, de façon systématique, l'activité physique aux patients atteints de cancer, aussi précoce que possible dans le parcours de soins, en complément aux traitements du cancer et en post-traitement. Ne pas proposer de l'activité physique aux personnes atteintes de cancer peut être considéré, dans l'état actuel des connaissances, comme une perte de chance pour le patient [5]. Les experts recommandent d'évaluer régulièrement la condition physique des patients et d'adapter le programme d'activité physique à l'état clinique, aux comorbidités et aux éventuelles limitations (temporaires ou relatives) et précautions (HAS 2019).

Pendant les traitements, l'augmentation de l'intensité au-delà de 10-12 MET.h par semaine n'apporte pas de bénéfice

supplémentaire sur la fatigue. L'effet sur la fatigue et la qualité de vie semble inverse lorsque l'activité physique dépasse 20 MET.h par semaine. Des techniques plus douces (yoga, etc.) et l'association avec des techniques cognitivo-comportementales et/ou des entretiens motivationnels semblent aussi apporter un bénéfice. L'activité physique ne présente pas d'effets secondaires spécifiques chez les patients atteints d'un cancer. L'activité physique progressive et régulière, en postopératoire après une chirurgie pour cancer du sein, n'aggrave pas le risque de lymphœdème et améliore l'amplitude des mouvements de l'épaule. À un stade avancé ou métastatique, l'activité physique peut améliorer les capacités fonctionnelles et la qualité de vie, mais la diversité des situations cliniques ne permet pas de formuler des recommandations systématiques.

### La complémentarité aux traitements du cancer : la diététique et la nutrition

Les bénéfices de la prise en charge nutritionnelle au cours des traitements des cancers ont surtout été démontrés en cas de risque de dénutrition ou de dénutrition modérée. On peut donc, d'emblée, insister sur l'intérêt d'une intervention diététique précoce et coordonnée au parcours de soins oncologiques. Plusieurs études ont montré que le conseil diététique individualisé, ou l'optimisation des ingesta caloriques et protéiques, pouvaient avoir un bénéfice sur l'état nutritionnel en cours de traitement [8-10], la masse musculaire ou la fonction musculaire [10].

D'abord démontré en cours de radiothérapie cervicale ou pelvienne [8,9], l'impact pronostique du conseil diététique individualisé précoce est maintenant aussi documenté au cours des

chimiothérapies [10,11]. La qualité de vie en cours de traitement est améliorée dans plusieurs études [8,12,13].

Plus récemment, l'utilisation de nutriments spécifiques comme les protéines du lactosérum, les acides gras oméga 3 ou la vitamine D semble apporter un bénéfice supplémentaire au conseil diététique [14,15]. L'utilisation de compléments nutritionnels enrichis en protéines du lactosérum, réputées pour favoriser l'anabolisme musculaire via son apport en leucine, pourrait réduire l'incidence des toxicités de la chimiothérapie de grade 3 ou 4, tout en augmentant la masse et la force musculaire [14,15].

Les diététiciens qui accompagnent les patients pendant les traitements du cancer doivent aussi combattre les croyances et idées reçues concernant l'alimentation soi-disant « anti-cancer ». Malgré des données expérimentales issues d'études précliniques, partiellement favorables, il n'existe aucune étude clinique démontrant le bénéfice des régimes de restriction glucidique (jeûne intermittent et régime cétoène) sur la progression tumorale ou la toxicité des agents antitumoraux<sup>1</sup>. L'European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) recommande donc de ne pas proposer ce type de régimes chez les patients à risque de dénutrition, c'est-à-dire à la grande majorité des patients en cours de traitement anticancéreux [16]. Actuellement, aucun autre régime n'a passé l'épreuve des études cliniques en montrant un bénéfice nutritionnel ou pronostique, que ce soit des régimes spécifiques comme le régime pauvre en poly-amines, ou ayant d'autres indications comme le régime sans gluten, ou non thérapeutiques comme le régime végétarien. Ces exemples ne représentent, en aucun cas, une liste exhaustive des régimes n'ayant pas de bénéfice démontré. Comme dans le cas des régimes de restriction glucidique, ces régimes sont un facteur de risque supplémentaire de dénutrition et de sarcopénie.

Si plusieurs nutriments ou substances phytochimiques (curcumine, resvératrol, autres polyphénols...) ont pu montrer, dans certaines conditions expérimentales, et jamais de façon univoque, un effet antitumoral, aucun n'a, pour le moment, obtenu de résultat équivalent chez l'Homme. Ces molécules, extraites d'aliments et ingérées, dans les modèles animaux, à des doses très supérieures à celles consommées dans l'alimentation normale, peuvent avoir des effets toxiques identifiés en clinique et des interactions avec de nombreux médicaments, dont les anticancéreux [17]. La prise de compléments alimentaires contenant ces molécules est donc à exclure au cours des traitements [16].

Enfin, le conseil diététique permet d'indiquer la nutrition artificielle sans la retarder. Même si les bénéfices pronostiques de celle-ci ne sont pas démontrés, son indication est évidente chez

le patient sévèrement dénutri et/ou ne pouvant plus s'alimenter, et dont le pronostic estimé est supérieur à trois mois. A contrario, en cas de situation palliative avancée ou terminale et, en particulier, lorsque l'état fonctionnel est très altéré (OMS 4), la nutrition artificielle ne doit pas être envisagée [5,16,18].

Après les traitements du cancer, nous pouvons distinguer deux situations nécessitant une intervention diététique régulière pouvant avoir un impact pronostique.

En cas de séquelles nutritionnelles ou de dénutrition chronique secondaire aux traitements (dysphagie prolongée, anorexie chronique), la poursuite ou la mise en route de la nutrition artificielle est fréquemment indiquée, pour stabiliser ou améliorer l'état nutritionnel, améliorer l'état fonctionnel musculaire, mais surtout pour améliorer la qualité de vie, malgré les contraintes liées à la nutrition artificielle à domicile. Elle permet aussi d'envisager la reprise de l'activité professionnelle le cas échéant. Cela nécessite une adaptation de cette nutrition par les équipes de diététique et de nutrition.

Le surpoids après cancer est la deuxième situation requérant un suivi diététique à distance des traitements. Une intervention diététique, privilégiant les aliments à faible densité énergétique (fruits et légumes) et en limitant les aliments à forte densité énergétique (aliments gras, sucrés, ultratransformés...), permet de limiter la prise pondérale, voire d'obtenir une perte pondérale significative, et de réduire le risque de rechute après cancer du sein. Cet effet favorable est constaté à condition que le conseil diététique soit associé à un programme d'activité physique.

### Du soin de support au traitement adjuvant ? État des données récentes

Outre ses effets avérés sur la fatigue liée au cancer et sur la qualité de vie, l'exercice a un large éventail d'effets systémiques. Si les mécanismes restent à préciser, trois principales voies d'action ont été proposées pour expliquer l'effet rapporté sur la survie des patients atteints de cancer : (i) des effets directs sur la croissance de la tumeur et les métastases ; (ii) une amélioration des taux de réalisation des traitements ; et/ou (iii) un effet synergique et amélioration de l'efficacité de certains traitements du cancer (figure 2) [19].

### Effets systémiques : modulation de la réponse immunitaire, réduction de l'inflammation et régulation métabolique

Les mécanismes biologiques, le plus souvent étudiés, pour expliquer l'effet de l'exercice sur la survie et la récurrence, sont les effets systémiques de l'exercice sur la composition corporelle, le métabolisme glucidique (sensibilité à l'insuline, les facteurs de croissance analogues à l'insuline), la régulation hormonale (l'œstrogène, la testostérone), les adipokines (adiponectines et leptine), l'inflammation chronique de bas grade, le stress oxydatif (8-oxo-dG, F2-isoprostane) causant des dommages à l'ADN et des mutations génétiques (par exemple, les

<sup>1</sup> <https://www6.inrae.fr/nacre/Le-reseau-NACRe/Publications/Rapport-NACRe-jeune-regimes-restrictifs-cancer-2017>.

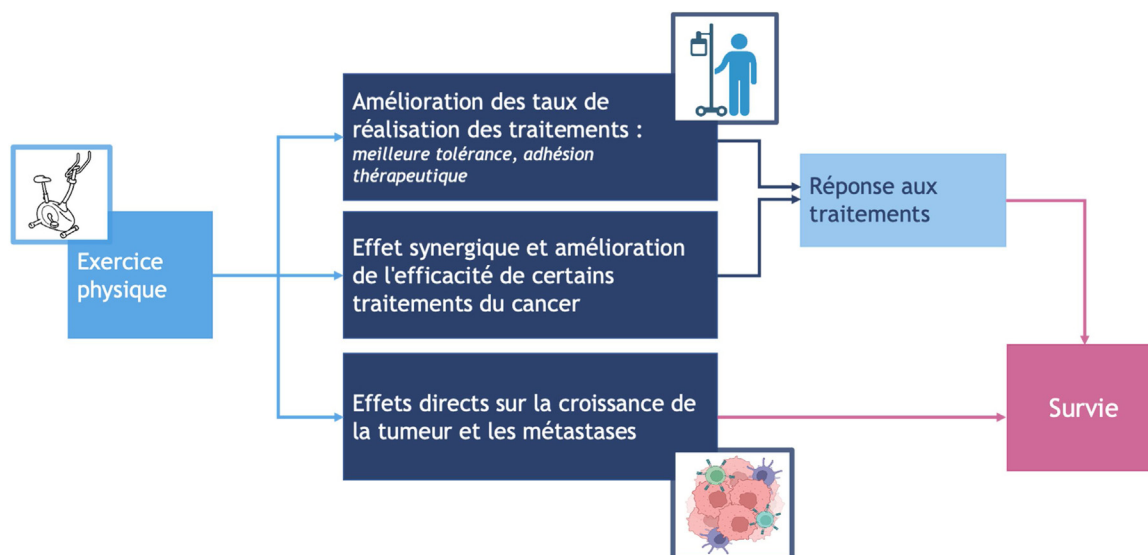


FIGURE 2

Interactions entre l'exercice physique, les traitements, la tumeur et la survie. Schéma d'après la publication de Yang *et al.*, 2021 (DOI : 10.1158/0008-5472)

gènes suppresseurs de tumeurs) et l'immunosurveillance (cytotoxicité des cellules tueuses naturelles, cytokines pro- et anti-inflammatoires) [20].

### Effets au niveau du microenvironnement tumoral

Dans une revue complète, Koelwynet *al.* (2017) discutent de nombreux axes par lesquels l'exercice pourrait reprogrammer le microenvironnement tumoral [21]. En effet, l'exercice entraîne des modifications du microenvironnement tumoral telles qu'une amélioration de la perfusion tumorale, une normalisation de la structure des vaisseaux sanguins, une diminution de l'hypoxie associée à la résistance thérapeutique et l'activation de l'immunité antitumorale. Les études précliniques montrent que ces interactions peuvent favorablement modifier les caractéristiques des cellules tumorales et, par la suite, le taux de croissance et l'agressivité de la tumeur. De plus, la contraction musculaire au cours de l'exercice entraîne le relargage de cytokines musculaires (myokines) et d'autres facteurs circulants jouant un rôle dans l'induction de ces changements dans le microenvironnement de la tumeur. L'exercice est également connu pour sa capacité d'activation du système immunitaire et de modulation de la cytotoxicité de certaines cellules immunitaires (phénotype plus cytotoxique envers les cellules tumorales) telles que les cellules *Natural Killer* (NK) et de certains sous types de lymphocytes (T CD4, CD8) [22].

### Meilleure tolérance des traitements

L'exercice chronique peut être une puissante stratégie pour atténuer ou prévenir les cardiotoxicités, la prise de poids, le dysfonctionnement métabolique et les graves perturbations endocriniennes à long terme. En parallèle, il a été montré que l'exercice peut aussi améliorer la tolérance du patient à la dose de chimiothérapie prévue en agissant sur les toxicités fréquentes du traitement [23]. Ceci pouvant ainsi permettre une meilleure dose intensité relative, c'est-à-dire l'administration de la totalité de la dose de chimiothérapie, conformément au schéma thérapeutique prévu, et pourrait expliquer pour partie l'amélioration observée de la survie pour les cancers du sein, du colon rectum et de la prostate. D'autre part, la prévention de la cachexie musculaire/sarcopénie a été identifiée comme un facteur pronostique important pour les patients atteints de cancer. Il a été démontré que l'exercice, pendant et après le traitement d'un cancer localisé, augmente la masse corporelle maigre et améliore la fonction musculaire [24]. Enfin, pour la plupart des tumeurs solides, la chirurgie est le traitement de première ligne et la modalité de traitement curative la plus importante. Néanmoins, elle reste associée à des risques de complications postopératoires et à des périodes de récupération prolongées, en particulier chez les patients fragiles et/ou âgés. L'entraînement à l'effort préopératoire peut augmenter les chances des patients atteints d'un cancer opérable et soumis à un traitement néoadjuvant d'arriver à la chirurgie dans un état physiologique solide.



## Interaction avec les traitements et amélioration des effets des traitements : chimiothérapie, immunothérapie, radiothérapie, chirurgie...

L'efficacité d'un traitement anticancéreux dépend de l'acheminement du médicament vers la tumeur ou les cellules tumorales résiduelles. Puis, la tumeur doit être sensible à l'impact cytotoxique du traitement. Des preuves précliniques montrent la capacité potentielle de l'exercice à moduler la réponse au traitement via des effets directs sur la tumeur [25]. Concernant la radiothérapie, son efficacité repose sur un apport suffisant d'oxygène aux tumeurs pour la génération d'espèces oxydatives réactives induites par les rayonnements, ce qui facilite l'effet thérapeutique sur les cellules cancéreuses. Ainsi, la radiothérapie fonctionne mal dans les tumeurs hypoxiques. L'exercice physique aigu est associé à de nombreuses modifications transitoires, telles qu'une augmentation de la perfusion sanguine au niveau systémique, mais également dans la tumeur. Cette augmentation de la perfusion pourrait contribuer à la réduction de l'hypoxie intratumorale et faciliter l'infiltration des cellules immunitaires et du traitement au sein de la tumeur, modifiant son statut métabolique [26]. Cette augmentation de la perfusion et la normalisation des vaisseaux sanguins du micro-environnement tumoral pourraient également profiter à la diffusion des agents de chimiothérapie au sein même de la tumeur et, donc, contribuer à la diminution de la croissance tumorale. La protéine 1 de mort cellulaire programmée (PD-1) fait partie des points de contrôle majeur de la fonction des cellules T, et marque l'essor de l'immunothérapie dans un grand nombre de maladies malignes. Une étude a montré que l'exercice aigu, en plus d'augmenter l'activité des cellules NK et des cellules T CD8+, modifie l'expression des points de contrôle immunitaires solubles avec respectivement une augmentation et une diminution des sPD-L1 et sPD-1 jusqu'à 60 minutes après l'exercice [27]. Bien que sous-étudiée, l'action de l'exercice sur la voie PD1/PDL1 représente un enjeu considérable à l'heure où l'immunothérapie prend une place importante au sein des parcours de soins des patients.

Une meilleure compréhension des mécanismes, induits par l'exercice chez les patients en traitement pour un cancer, permettrait d'apporter des précisions sur la prescription personnalisée de l'intensité, de la durée et du moment optimal de l'exercice sur la base des interactions biologiques entre l'exercice, le cancer et ses traitements.

## L'activité physique et nutrition : les bénéfices conjoints et interactions

Dans un objectif « minimal » de maintenir ou d'améliorer la masse et la fonction musculaire, la synergie activité physique-nutrition prend tout son sens. Impossible de « faire du muscle » sans ingérer suffisamment de calories et de protéines, mais aussi sans faire bouger ses muscles !

Les bénéfices conjoints de l'APA et de la diététique ont été bien étudiés dans « l'après cancer » (et sont décrits dans les autres

chapitres de cet article), mais malheureusement trop rarement durant les traitements des cancers.

L'attention se porte actuellement sur des programmes dits de préhabilitation qui combinent activité physique et prise en charge nutritionnelle à d'autres composantes telles que la psycho-oncologie, l'addictologie, la prise en charge sociale, durant quelques jours à quelques semaines avant un traitement médical ou chirurgical de cancer. Les premiers résultats des études concernant la préhabilitation démontrent l'intérêt d'une approche d'emblée multimodale et précoce [28]. Une méta-analyse récente, incluant quinze essais contrôlés ou non contrôlés avant chirurgie pour cancer, montrait que ces programmes réduisaient significativement la durée de séjour postopératoire de 1,78 jour (intervalle de confiance : 0,20-3,36 jours) [29]. Par ailleurs, les études cliniques, montrant les bénéfices de la nutrition avant et pendant les traitements, et citées plus haut, avaient pris soin de standardiser l'Activité physique adaptée (APA) dans les deux groupes, illustrant la logique maintenant admise de ce bénéfice conjoint.

Parmi les mécanismes évoqués dans cette interaction forte alimentation-activité physique, il est important d'évoquer l'effet « anti-inflammatoire » de l'activité physique (cf. supra) et, en particulier, son impact négatif sur la sécrétion de cytokines pro-inflammatoires comme l'IL6 et le TNF $\alpha$ . Cet effet pourrait agir, dans le muscle, en limitant l'effet catabolisant de ces cytokines, mais peut-être aussi au niveau du système nerveux central et, en particulier, de l'hypothalamus, siège de la régulation de l'appétit. L'exercice physique, en situation de cachexie cancéreuse, pourrait donc améliorer l'appétit et les ingesta.

Il n'existe pas de description d'interactions négatives entre activité physique et nutrition. Le rythme d'administration de la nutrition artificielle, le rythme des repas ou de la prise des compléments nutritionnels, peuvent-ils dépendre du programme d'activité physique adaptée ? Comme cela a été montré chez les sujets âgés sarcopéniques, la prise d'un complément protéique après une séance d'activité physique pourrait favoriser l'anabolisme musculaire [30]. L'existence d'une nutrition artificielle peut-elle être une contre-indication à l'activité physique adaptée (patient porteur d'une sonde nasogastrique ou d'une gastrostomie, ou d'une chambre implantable ou d'un cathéter veineux central) ? Comme cela sera traité dans les chapitres suivants, le programme d'activité physique peut et doit s'adapter à ces contraintes sans l'interdire.

## Organisation de la prise en charge combinée pendant et après le cancer

### Objectifs de la mise en place de l'association activité physique adaptée et diététique dans la prise en charge du patient atteint de cancer

Les professionnels de santé ont un rôle important à jouer dans l'engagement des patients à la mise en pratique de l'activité physique, sans une programmation trop rigide et avec une

TABLEAU II

**Liste des outils pouvant intégrer l'évaluation initiale avant un programme d'activité physique adaptée**

Poids, taille, IMC, évolution du poids en 1 et 6 mois
Évaluation de la force des membres supérieurs ou force de préhension ( <i>hand grip test</i> )
Évaluation de la force des membres inférieurs ( <i>sit to stand</i> )
Évaluation de la souplesse rachidienne (distance doigts-sol)
Dépistage de l'activité par le questionnaire de Ricci et Gagnon
Mesure du niveau des capacités physiques et de sédentarité par des questionnaires adaptés (Amireault & Godin, 2015)
Questionnaire d'évaluation de la motivation et du sentiment d'efficacité personnelle
Questionnaire d'évaluation de la qualité de vie (FACT G7)
Questionnaire de dépistage de l'anxiété et de la dépression (HADS) si nécessaire
Échelle d'évaluation du sommeil (ISI ou index de sévérité de l'insomnie)
Interrogatoire alimentaire, objectivé éventuellement par un carnet nutritionnel complété sur deux semaines consécutives
Bilan diététique complet (goûts alimentaires, aversions, habitudes alimentaires, bilan ingestif précis, capacités ingestives, expérience des CNO, évocation de la nutrition artificielle, mise en place des premiers conseils)
Consultation médicale approfondie (recherche de contre-indications à l'APA, indications de la nutrition artificielle)

pratique régulière même de faible intensité ; bien encadrée, elle constitue un acquis, par rapport à l'état sédentaire, en s'adaptant à l'état clinique fluctuant des patients, en particulier lors des chimiothérapies ou des thérapies ciblées.

Nous pouvons distinguer deux périodes distinctes avec des objectifs différents : i) pendant la phase de traitement, l'expertise collective INSERM rappelle la nécessité de débiter l'activité physique le plus précocement possible, pour limiter le risque de perte de chance pour le patient [31]. L'objectif principal est de rompre le cercle vicieux du déconditionnement physique, véritable processus psycho-physiologique présent durant le traitement d'un cancer et qui peut persister plusieurs années après ; la maladie cancéreuse évolutive et métastatique, en particulier du cancer du sein, n'est pas une contre-indication à l'activité physique, et certains auteurs préconisent cette pratique le plus longtemps possible [32] ; et ii) après la phase de traitement, les bénéfices attendus portent sur la conservation de la masse musculaire, l'équilibre du poids, la lutte contre le surpoids et l'obésité, en particulier si celle-ci préexistait avant le cancer, la réduction du risque de récurrence et de la mortalité spécifique pour les cancers du sein, du colon et de la prostate et le bénéfice sur les comorbidités cardiovasculaires, neurologiques et métaboliques.

### Le bilan de la condition physique et de l'état nutritionnel

La mise en route d'une activité physique adaptée ou le maintien de celle-ci chez les patients atteints de cancer, avec ou non un

surpoids ou une obésité, nécessite au préalable un bilan de la condition physique et nutritionnelle, afin de repérer et d'évaluer les risques spécifiques, en particulier cardiovasculaires, les comorbidités, les limitations fonctionnelles et les précautions, permettant ainsi l'élaboration de recommandations et de préconisations adaptées à chaque patient. Afin de construire les conditions et un environnement favorable à une pratique durable et favoriser l'autonomie des personnes, l'activité physique doit être adaptée individuellement, en fonction des paramètres propres à la pathologie, ainsi que des préférences et conditions socioéconomiques (familiales, professionnelles, matérielles) du patient.

Les professionnels de la santé, impliqués dans cette démarche dans un contexte dédié, sont des diététiciennes, des médecins nutritionnistes, les enseignants en activité physique adaptée<sup>2</sup>, et le médecin du sport. Chaque professionnel dispose d'une expertise et d'outils spécifiques permettant d'évaluer au plus juste la condition physique et l'état nutritionnel du patient.

En dehors des mesures anthropométriques, de nombreux outils validés peuvent être utilisés (*tableau II*). Avant l'élaboration du certificat médical d'aptitude, le jugement clinique du médecin reste essentiel pour évaluer la mise en place ou l'augmentation de l'activité physique d'un patient atteint de cancer et

<sup>2</sup> Le référentiel professionnel de l'enseignant en activité physique adaptée : <https://www.sfp-apa.fr/assets/fichiers/blog/1146/R%C3%A9f%C3%A9rentiel%20M%C3%A9tier%20Enseignant%20en%20APA.pdf>.



déterminer entre autres : le niveau de risque cardiovasculaire (utilisation du SCORE) [33], objectivé par un examen cardiologique d'effort si nécessaire, l'évaluation des comorbidités éventuelles et de leur retentissement, l'évaluation des éventuelles complications induites par la maladie cancéreuse (troubles neurologiques dus à des lésions secondaires cérébrales, risque fracturaire en raison de métastases osseuses), les interactions et les effets secondaires éventuels des traitements (chimiothérapie, radiothérapie, hormonothérapie), les séquelles fonctionnelles des traitements chirurgicaux (douleurs neuropathiques, diminution des amplitudes fonctionnelles articulaires), la motivation (techniques d'entretien motivationnel), le profil cognitif et comportemental, la confiance en soi et les éventuelles craintes vis-à-vis des activités physiques et sportives, l'environnement social et professionnel, et les contre-indications temporaires (représentées par une fatigue excessive, un syndrome infectieux sévère, une anémie (inférieure ou égale à 8 g/dL), une thrombopénie ( $< 50\ 000/\text{mm}^3$ ), une leucopénie ( $< 1500/\text{mm}^3$ ), une amyotrophie importante, les suites précoces de certaines chirurgies (laparotomie, thoracotomie, stomies). Le suivi de chacun des patients est adapté aux besoins et aux possibilités, et un bilan identique est renouvelé dans le temps, idéalement six mois après le bilan initial.

Certaines structures, telles que le Centre Léon Bérard, possèdent une équipe d'évaluation de la condition physique et de l'état nutritionnel parfaitement intégré au parcours du patient, en particulier pour les femmes atteintes d'un cancer du sein avec un surpoids ou une prise de poids de plus de 5 % en quelques mois, les hommes atteints d'un cancer du testicule, les patients tout cancer confondu avec un IMC supérieur à 30, les adolescents et jeunes adultes et les patients pris en charge dans le parcours de récupération améliorée après chirurgie (RAAC).

## Dès le diagnostic de cancer

L'expertise collective INSERM et le Rapport sur l'activité physique de l'INCa recommandent, pour chaque patient éligible, la mise en place d'un programme d'Activité physique adaptée sans délai après le diagnostic de cancer, et personnalisé sur la base des éléments recueillis par les tests et le bilan d'évaluation. En l'absence de limitations, une activité physique modérée à intense, régulière et progressive d'au moins 30 minutes par jour, cinq fois par semaine (ou 150 minutes par semaine), alternant activité aérobie et renforcement musculaire, conforme aux recommandations en population, est indiquée, de préférence dans un programme supervisé ou semi-supervisé, et modulable en fonction de l'état clinique du patient. Il est recommandé d'augmenter progressivement la fréquence, la durée et l'intensité de l'activité physique, dont le maintien dans le temps est important.

En fonction des régions et des types d'établissements qui prennent en charge les patients atteints de cancer, l'accès à des professionnels de santé de l'activité physique adaptée et de la

diététique est variable, soit au sein des structures qui disposent d'un espace dédié, soit en autonomie avec du matériel pédagogique adapté (livret d'activité physique adaptée, outils connectés), soit à distance en visioconférence, soit auprès des enseignants en activité physique adaptée diplômés exerçant en activité libérale, seuls ou en réseau ou au sein de structures départementales, répertoriés sous forme d'annuaires départementaux, et si possible répondant aux critères au sein d'un territoire géographique, tels que suggérés dans une étude de caractérisation des outils de sélection [34], afin de mieux orienter les patients. Le recours à un kinésithérapeute est possible sur prescription médicale pour un reconditionnement et une réadaptation à l'effort, parfois à domicile en fonction des besoins des patients et des possibilités de mise en place.

Comme nous l'avons vu plus haut, le conseil diététique individualisé devrait être mis en place le plus précocement possible et en amont du début du traitement oncologique [5,16]. Cette recommandation nécessite, comme l'évoque le manifeste de lutte contre la dénutrition publié en 2018, la présence d'un diététicien hospitalier pour 60 lits d'hospitalisation.

## Après le cancer

Les enquêtes françaises VICAN 2 et VICAN 5, menées en 2012 et 2018 [1], ont révélé que la moitié des 4349 patients, atteints de cancer, qui pratiquaient une activité physique régulière au moment du diagnostic, l'ont diminuée ou arrêtée deux ans après.

L'activité physique doit être poursuivie à vie, dans le cadre de démarches de prévention tertiaire, et ajustée au contexte de vie et aux préférences des patients, en favorisant les pratiques ludiques. Pour favoriser le maintien de l'activité physique dans le temps et éviter la diminution progressive, telle qu'observée dans les enquêtes françaises VICAN 2 et VICAN 5 [1], chaque médecin traitant a la possibilité de prescrire un programme d'activité physique adaptée pour les patients porteurs d'une affection de longue durée et, a fortiori, d'un cancer (loi n° 2016-41 du 26 janvier 2016 de modernisation de notre système de santé [1], 2016) ; cette prescription se fait sur un formulaire spécial, donné en annexe de l'instruction interministérielle du 3 mars 2017, précisant les préconisations d'activité et recommandations, le type d'intervenants appelé à dispenser l'activité physique et donne la possibilité d'une prise en charge financière par certaines mutuelles. De la même façon, le médicosport-santé du comité olympique du sport français intégré au logiciel VIDAL peut aider le médecin à prescrire une activité sportive à un patient selon les préférences de celui-ci.

Les Centres régionaux de lutte contre le cancer (CLCC) ont créé depuis quelques années le réseau ONCODIETS, intégrant des diététiciens libéraux formés à la cancérologie au sein même des équipes de diététique des CLCC. Ils s'engagent à pratiquer des tarifs négociés de consultation en échange de cette

formation et de l'adressage de patients pouvant bénéficier de leur expertise au plus près de leur domicile.

### Suivi après cancer et adhésion à la pratique de l'activité physique adaptée et de la diététique

Le récent parcours de soins global après le traitement d'un cancer (article L1415-8 ; loi du 24 décembre 2019) comprend un bilan de la condition physique par un enseignant en activité physique adaptée, un bilan et des consultations dont le nombre est limité auprès d'un psychologue formé au suivi des patients en oncologie et d'une diététicienne jusqu'à douze mois après la fin du traitement (décret d'application du 22 décembre 2020 et arrêté du 24 décembre 2020, Journal Officiel du 1er janvier 2021) pour un forfait d'environ 180 € par patient, dispensé par les agences régionales de santé (ARS) ; un patient peut bénéficier d'un bilan ou d'un suivi dans ces trois domaines non médicamenteux (un bilan uniquement pour l'activité physique adaptée).

Organisé par des structures ayant conventionné avec l'ARS, il doit être adapté aux besoins identifiés du patient par le prescripteur et débuter dans l'année suivant la fin des traitements actifs.

### L'adhésion à la pratique de l'activité physique adaptée et de la diététique

Après la phase thérapeutique, le patient doit gérer l'ensemble de ses comportements de santé et notamment son activité physique, tout comme son alimentation, souvent de façon autonome [35]. L'adhésion à la pratique de l'activité physique adaptée est influencée par de multiples facteurs. Dans la cohorte NUTRINET, l'application des règles alimentaires définies par le Programme national nutrition santé (PNNS) était incomplète, et même insatisfaisante concernant la consommation de fruits et de légumes [36]. Mais aucun facteur de mauvaise adhésion n'était clairement identifié.

Parmi les outils facilitateurs à la mise en place durable d'un changement de comportements, on doit s'intéresser aux objets connectés [37]. Parmi les plus de 25 000 applications existantes, celles qui incitent à augmenter l'activité physique et/ou à manger plus sainement, pour maintenir un poids de forme ou perdre du poids, ont fait l'objet de méta-analyses ; certaines soulignent l'effet positif en matière de changements alimentaires en particulier par rapport à l'absence d'information ou à une information générique ; d'autres études mettent en évidence les limites des outils connectés, montrant qu'ils ne suffisent pas et proposent de conjuguer nouvelles technologies et prise en charge humaine qui se révèlent plus efficaces ; cette association suscite de l'espoir en termes d'efficacité et de réduction des coûts de la santé.

En dehors des facteurs personnels (motivation, autoefficacité) et des facteurs environnementaux (accessibilité des équipements, système de santé), des chercheurs français ont proposé un cadre conceptuel des mécanismes physio-psychologiques [38,39] qui sont autant de freins ou de facilitateurs. L'entretien motivationnel est un outil indispensable à l'adhésion thérapeutique et à la nécessité de la pratique d'une activité physique adaptée, d'autres outils plus conceptuels et d'ordre sociocomportementaux voient le jour [40]. Ils peuvent être résumés ainsi, comme le rappelle Grégory Ninot : s'appuyer sur les principaux facilitateurs de la pratique d'activité physique adaptée, expliquer le danger des remèdes miracles, utiliser le plaisir, faire du programme activité physique adaptée une routine hebdomadaire, restaurer l'estime de soi et la force de conviction avec des patients partenaires et témoins, travailler en équipe pluridisciplinaire et utiliser les réseaux sociaux.

### Conclusion

Ainsi, dès 1945 et les découvertes de Jerry Morris, l'association d'une alimentation qualitative et d'une activité physique régulière avait suscité l'intérêt et la curiosité de certains auteurs dans la prévention des cancers et de certaines maladies cardiovasculaires.

Aujourd'hui, en 2021, les bénéfices de l'activité physique adaptée quotidienne et régulière associée à la prise en charge nutritionnelle des patients sont durablement prouvés et leur synergie est salutaire à tous les stades de la prise en charge du patient atteint de cancer, en particulier pour corriger les effets délétères de l'inactivité physique et de la sédentarité, du déconditionnement, et des changements du poids et de la composition corporelle.

Les professionnels susceptibles d'encadrer l'activité physique adaptée et le nombre de structures adaptées, organisées et répertoriées, sont en pleine augmentation du fait de l'intégration croissante des interventions non médicamenteuses dans le parcours de soins de nombreux centres de traitement du cancer et le plus précocement possible par rapport au début de la prise en charge du cancer.

Une de nos missions au sein des CLCC est de contribuer à lever les freins éventuels à la pratique de l'activité physique au long cours après le cancer, et d'intégrer celle-ci dès le diagnostic de la maladie, combinée à une prise en charge nutritionnelle intégrée dans le parcours du patient. L'accompagnement du patient pour intégrer une pratique régulière de l'activité physique dans sa vie quotidienne et son maintien tout au long de la vie constituent des enjeux importants de la prise en charge.

**Déclaration de liens d'intérêts** : les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

## Références

- [1] Rey D, Touzani R, Bouhnik A-D, Rousseau F, Monet A, Préau M, et al. Evolution of physical activity and body weight changes in breast cancer survivors five years after diagnosis-VICAN 2 & 5 French national surveys. *Breast* 2021;59:248-55.
- [2] Institut national de la santé et de la recherche médicale. Expertise Inserm 2019. Activité physique : Prévention et traitement des maladies chroniques [Internet]. [cited 2022 Feb 14]. Disponible sur : <https://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/9689>.
- [3] Christensen JF, Jones LW, Andersen JL, Dugaard G, Rorth M, Hojman P. Muscle dysfunction in cancer patients. *Ann Oncol* 2014;25(5):947-58.
- [4] Shachar SS, Williams GR, Muss HB, Nishijima TF. Prognostic value of sarcopenia in adults with solid tumours: a meta-analysis and systematic review. *Eur J Cancer* 2016;57:58-67.
- [5] Senesse P, Bachmann P, Bensadoun RJ, Besnard I, Bourdel-Marchasson I, Bouteloup C, et al. Nutrition chez le patient adulte atteint de cancer : textes courts. *Nutr Clin Metab* 2012;26(4):151-8.
- [6] McTiernan A. Mechanisms linking physical activity with cancer. *Nat Rev Cancer* 2008;8(3):205-11.
- [7] Salam A, Woodman A, Chu A, Al-Jamea LH, Islam M, Sagher M, et al. Effect of post-diagnosis exercise on depression symptoms, physical functioning and mortality in breast cancer survivors: a systematic review and meta-analysis of randomized control trials. *Cancer Epidemiol* 2022;77:102111.
- [8] Ravasco P, Monteiro-Grillo I, Vidal PM, Camilo ME. Dietary counseling improves patient outcomes: a prospective, randomized, controlled trial in colorectal cancer patients undergoing radiotherapy. *J Clin Oncol* 2005;23(7):1431-8.
- [9] Ravasco P, Monteiro-Grillo I, Vidal PM, Camilo ME. Dietary counseling improves patient outcomes: a prospective, randomized, controlled trial in colorectal cancer patients undergoing radiotherapy. *JCO* 2005;23(7):1431-8.
- [10] van der Werf A, Langius JAE, Beeker A, ten Tije AJ, Vulink AJ, Haringhuizen A, et al. The effect of nutritional counseling on muscle mass and treatment outcome in patients with metastatic colorectal cancer undergoing chemotherapy: a randomized controlled trial. *Clin Nutr* 2020;39(10):3005-13.
- [11] Bourdel-Marchasson I, Blanc-Bisson C, Dousau A, Germain C, Blanc J-F, Dauba J, et al. Nutritional advice in older patients at risk of malnutrition during treatment for chemotherapy: a two-year randomized controlled trial. *PLoS One* 2014;9(9):e108687.
- [12] Ravasco P, Monteiro-Grillo I, Marques Vidal P, Camilo ME. Impact of nutrition on outcome: a prospective randomized controlled trial in patients with head and neck cancer undergoing radiotherapy. *Head Neck* 2005;27(8):659-68.
- [13] Ravasco P, Monteiro-Grillo I, Camilo M. Individualized nutrition intervention is of major benefit to colorectal cancer patients: long-term follow-up of a randomized controlled trial of nutritional therapy. *Am J Clin Nutr* 2012;96(6):1346-53.
- [14] Cereda E, Turri A, Klersy C, Cappello S, Ferrari A, Filippi AR, et al. Whey protein isolate supplementation improves body composition, muscle strength, and treatment tolerance in malnourished advanced cancer patients undergoing chemotherapy. *Cancer Med* 2019;8(16):6923-32.
- [15] Laviano A, Calder PC, Schols AMWJ, Lonnqvist F, Bech M, Muscaritoli M. Safety and tolerability of targeted medical nutrition for Cachexia in non-small-cell lung cancer: a randomized, double-blind, controlled pilot trial. *Nutr Cancer* 2020;72(3):439-50.
- [16] Muscaritoli M, Arends J, Bachmann P, Baracos V, Barthelemy N, Bertz H, et al. ESPEN practical guideline: clinical nutrition in cancer. *Clin Nutr* 2021;40(5):2898-913.
- [17] Thomas-Schoemann A, Alexandre J, Mongaret C, Azibi S, Dauphin A, Goldwasser F, et al. Prise d'antioxydants et d'autres thérapies complémentaires par les patients sous chimiothérapie antitumorale : étude prospective. *Bull Cancer* 2011;98(6):645-53.
- [18] Bouleuc C, Anota A, Cornet C, Grodard G, Thiery-Vuillemin A, Dubroeuq O, et al. Impact on health-related quality of life of parenteral nutrition for patients with advanced cancer cachexia: results from a randomized controlled trial. *Oncologist* 2020;25(5):e843-51.
- [19] Yang L, Morielli AR, Heer E, Kirkham AA, Cheung WY, Usmani N, et al. Effects of exercise on cancer treatment efficacy: a systematic review of preclinical and clinical studies. *Cancer Res* 2021 [canres.1258.2021].
- [20] Friedenreich CM, Neilson HK, Farris MS, Courneya KS. Physical activity and cancer outcomes: a precision medicine approach. *Clin Cancer Res* 2016;22(19):4766-75.
- [21] Koelwyn GJ, Quail DF, Zhang X, White RM, Jones LW. Exercise-dependent regulation of the tumour microenvironment. *Nat Rev Cancer* 2017;17(10):620-32.
- [22] Hojman P, Gehl J, Christensen JF, Pedersen BK. Molecular mechanisms linking exercise to cancer prevention and treatment. *Cell Metab* 2018;27(1):10-21.
- [23] Bland KA, Zdravec K, Landry T, Weller S, Meyers L, Campbell KL. Impact of exercise on chemotherapy completion rate: a systematic review of the evidence and recommendations for future exercise oncology research. *Crit Rev Oncol Hematol* 2019;136:79-85.
- [24] Hardee JP, Counts BR, Carson JA. Understanding the role of exercise in cancer Cachexia therapy. *Am J Lifestyle Med* 2017;13(1):46-60.
- [25] Ashcraft KA, Warner AB, Jones LW, Dewhirst MW. Exercise as adjunct therapy in cancer. *Semin Radiat Oncol* 2019;29(1):16-24.
- [26] McCullough DJ, Stabley JN, Siemann DW, Behnke BJ. Modulation of blood flow, hypoxia, and vascular function in orthotopic prostate tumors during exercise. *J Natl Cancer Inst* [Internet] 2014;106(4) [cited 2020 Jan 8]. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3982888/>.
- [27] Wadley AJ, Cullen T, Vautrinot J, Keane G, Bishop NC, Coles SJ. High intensity interval exercise increases the frequency of peripheral PD-1+ CD8+ central memory T-cells and soluble PD-L1 in humans. *Brain Behav Immunity Health* 2020;3:100049.
- [28] Mclsaac DJ, Gill M, Boland L, Hutton B, Branje K, Shaw J, et al. Prehabilitation in adult patients undergoing surgery: an umbrella review of systematic reviews. *Br J Anaesth* 2022;128(2):244-57.
- [29] Lambert J, Hayes L, Keegan T, Subar D, Gaffney CJ. The impact of prehabilitation on patient outcomes in hepatobiliary, colorectal, and upper gastrointestinal cancer surgery: a PRISMA-accordant meta-analysis. *Ann Surg* 2020;274(1):70-7. <http://dx.doi.org/10.1097/SLA.0000000000004527>.
- [30] Gryson C, Ratel S, Rance M, Penando S, Bonhomme C, Le Ruyet P, et al. Four-month course of soluble milk proteins interacts with exercise to improve muscle strength and delay fatigue in elderly participants. *J Am Med Dir Assoc* 2014;15(12):958e1-e9.
- [31] Fervers B., Nguyen C., Guiraud T., Varray A., Gremy L, Carré F, Ninot G. Indications d'un programme d'activité physique, en complément au traitement médical. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*, 2020, n°. HS, p. 23-29
- [32] Delrieu L, Pialoux V, Pérol O, Morelle M, Martin A, Friedenreich C, et al. Feasibility and health benefits of an individualized physical activity intervention in women with metastatic breast cancer: intervention study. *JMIR Mhealth Uhealth* [Internet] 2020;8(1) [cited 2021 Apr 15]. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7013652/>.
- [33] Blacher A. Échelles de risque cardiovasculaire : cardiovascular risk scales [Internet]. EM-Consulte 2011 [cited 2022 Feb 14]. Disponible sur : <https://www.em-consulte.com/article/907085/echelles-de-risque-cardiovasculaire-cardiovascular>.
- [34] Terrier A, Lion A, Orezzoli A, Labrosse H, Fervers B, Berthouze S, et al. Développement d'une grille de caractérisation des structures proposant des programmes d'activité

- physique adaptée pour les personnes ayant eu un cancer. Bull Cancer 2020;107(5):556–64.
- [35] Cowppli-Bony A, Colonna M, Ligier K, Jooste V, Defossez G, MonnerEAU A, et al. Épidémiologie descriptive des cancers en France métropolitaine : incidence, survie et prévalence. Bull Cancer 2019;106(7):617–34.
- [36] Fassier P, Zelek L, Lécuyer L, Bachmann P, Touillaud M, Druésne-Pecollo N, et al. Modifications in dietary and alcohol intakes between before and after cancer diagnosis: results from the prospective population-based NutriNet-Santé cohort. Int J Cancer 2017;141(3):457–70.
- [37] WellBeNet. La santé personnalisée : les objets connectés pour adopter de nouveaux comportements. Prat Nutr 2017;13(50):30–6.
- [38] Reynes E, Berthouze SE, Robert B, Foucaut A-M, Carretier J, Touillaud M, et al. Comprendre la non-adhésion à l'activité physique après un diagnostic de cancer pour mieux accompagner les patients – partie I : comprendre la non-adhésion à une pratique régulière d'activité physique. Psychooncology 2016;10(3):179–85.
- [39] Berthouze S, Reynes E, Carretier J, Foucaut A-M, Touillaud M, Bernard R, et al. Comprendre la non-adhésion à l'activité physique après un diagnostic de cancer pour mieux accompagner les patients – partie II : ajuster l'information et l'accompagnement. Psychooncology 2016;10(3):186–92.
- [40] Clifford BK, Mizrahi D, Sandler CX, Barry BK, Simar D, Wakefield CE, et al. Barriers and facilitators of exercise experienced by cancer survivors: a mixed methods systematic review. Support Care Cancer 2018;26(3):685–700.