

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
19 décembre 2024 (19.12.2024)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/256693 A1

(51) Classification internationale des brevets :

A61N 1/05 (2006.01) A61N 1/36 (2006.01)
A61M 25/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2024/066674

(22) Date de dépôt international :

14 juin 2024 (14.06.2024)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2306239 16 juin 2023 (16.06.2023) FR

(71) Déposant : ELECTRODUCER [FR/FR] ; 93 Cours Berriat, 38000 GRENOBLE (FR).

(72) Inventeur : FAURIE, Benjamin ; 53 chemin de l'Eglise, 38240 MEYLAN (FR).

(74) Mandataire : CABINET NONY ; 11 rue Saint-Georges, 75009 PARIS (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: CATHETER FOR THE TRANSVASCULAR STIMULATION AND DENERVATION OF PART OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM OF A HUMAN BODY, IN PARTICULAR FOR TRANSVASCULAR STIMULATION OF THE RENAL NERVE OR STIMULATION OF THE CAROTID BODY

(54) Titre : CATHÉTER DE STIMULATION TRANS-VASCULAIRE ET DE DÉNÉRVATION D'UNE PARTIE D'UN SYSTÈME NERVEUX AUTONOME D'UN CORPS HUMAIN, NOTAMMENT DE STIMULATION TRANS-VASCULAIRE NERVEUSE RÉNALE OU DE STIMULATION DU GLOMUS CAROTIDIEN

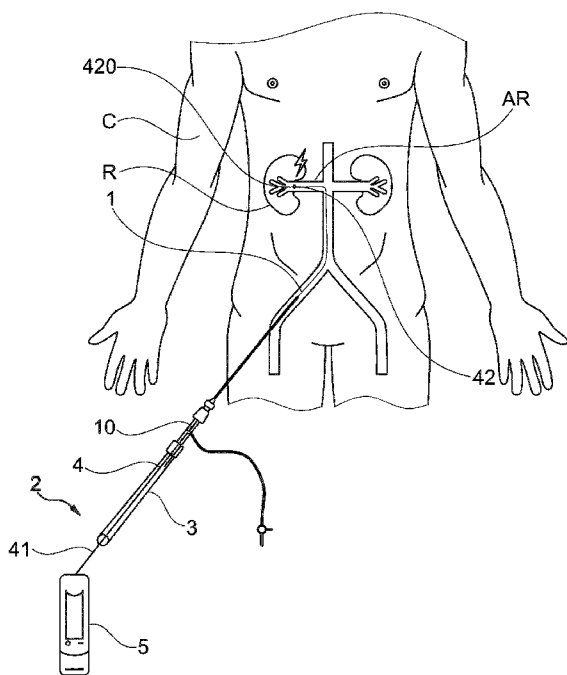


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a catheter for the transvascular stimulation and denervation of part of the autonomic nervous system of a human body, in particular for transvascular stimulation of the renal nerve or stimulation of the carotid body. The invention essentially consists of a catheter, which allows both nerve stimulation of the one or more regions of the autonomic nervous system around an artery, for mapping purposes, and denervation of the one or more mapped regions, if they are considered targets.

(57) Abrégé : Cathéter de stimulation trans-vasculaire et de dénervation d'une partie d'un système nerveux autonome d'un corps humain, notamment de stimulation trans-vasculaire nerveuse rénale ou de stimulation du glomus carotidien. L'invention consiste essentiellement en un cathéter, qui permet à la fois une stimulation nerveuse de la ou des zones du système nerveux autonome autour d'une artère, à des fins de cartographie et une dénervation de la ou des zones cartographiées, si considérées comme cibles.

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

Description

Titre : Cathéter de stimulation trans-vasculaire et de dénervation d'une partie d'un système nerveux autonome d'un corps humain, notamment de stimulation trans-vasculaire nerveuse rénale ou de stimulation du glomus carotidien.

5 **Domaine technique**

La présente invention concerne un cathéter de stimulation trans-vasculaire et de dénervation d'une partie d'un système nerveux autonome d'un corps humain.

Par « système nerveux autonome », on entend ici et dans le cadre de l'invention, le système nerveux qui dirige les fonctions organiques internes, et ne gère pas les mécanismes volontaires du corps humain et se distingue ainsi du système somatique qui concerne les relations du corps avec le monde extérieur. Le système nerveux autonome innervé essentiellement les organes internes et ses neurones sensoriels de ce système transportent les informations des fonctions viscérales au système nerveux central. On distingue usuellement trois catégories dans le système nerveux autonome: le système nerveux sympathique, le système nerveux parasympathique et le système nerveux entérique.

Par « vaisseau sanguin », on entend ici et dans le cadre de l'invention, une veine ou une artère.

L'invention vise en premier lieu à proposer une solution simple et efficace à la fois de stimulation trans-vasculaire, pour un diagnostic notamment rapide et/ou de à des fins de cartographie d'une région nerveuse, en particulier en vue d'une intervention chirurgicale ou percutanée, notamment d'une dénervation afférente.

Bien que décrite en référence à une application de stimulation nerveuse rénale, l'invention s'applique à toute autre application de stimulation d'une partie du système nerveux autonome du corps humain. En particulier, l'invention s'applique aussi à la stimulation nerveuse du glomus carotidien.

Technique antérieure

La dénervation sympathique rénale par cathéter apparaît prometteuse pour traiter les pathologies/déficiences que sont en premier lieu l'hypertension, mais également

l'insuffisance cardiaque, les arythmies cardiaques, le diabète, et l'hypertension artérielle pulmonaire.

En particulier, l'hypertension constitue un problème de santé majeur dans le monde entier associé à un risque significativement accru d'accidents cardiaques et vasculaires cérébraux.

- 5 Bien que la majorité des patients accepte d'être traités au long cours par des médicaments efficace pour traiter leur hypertension, une grande proportion d'entre eux reste non-observants, notamment du fait d'effets secondaires possibles et/ou à l'incapacité du médicament à atteindre les cibles de pression artérielle malgré les régimes maximaux tolérés. Dans certains cas, l'hypertension artérielle est réfractaire aux traitements
- 10 médicamenteux.

Ainsi, plusieurs nouvelles stratégies de traitement basées sur la mise en œuvre de dispositifs médicaux ont été récemment développées pour aider à contrôler la pression artérielle en modulant le système nerveux sympathique.

Parmi celles-ci, la dénervation sympathique rénale a été la plus étudiée.

- 15 La dénervation rénale est une technique consistant à pratiquer une stimulation superficielle des nerfs afférents et efférents situés autour des artères rénales, soit à l'aide d'un cathéter à électrodes relié à un générateur de radiofréquences, soit à l'aide d'un cathéter à multi-électrodes reliées à un générateur d'ultrasons, soit à l'aide d'un cathéter doté à son extrémité distale d'aiguilles d'injection d'un produit liquide à base d'alcool.
- 20 Un des défis majeurs de cette technique de dénervation est le manque de repères le long des artères rénales identifiant l'emplacement exact de la partie des nerfs à détruire et ainsi de déterminer les zones à traiter pour optimiser l'efficacité du traitement de dénervation.

- Les premiers essais de dénervation de l'artère rénale par cathéter pour l'hypertension résistante à l'aide d'un générateur de radiofréquence n'ont pas montré une efficacité clinique
- 25 constante, largement considérée comme étant principalement due à des facteurs procéduraux qui limitaient l'appréciation de l'exhaustivité de la dénervation obtenue.

D'après les auteurs de [1], la difficulté de prédictibilité de la dénervation rénale et la controverse autour du paradigme de la dénervation rénale en tant que traitement antihypertenseur doivent beaucoup à l'absence à l'absence de moyens d'évaluation de l'acte

pendant la procédure, c'est-à-dire d'un critère mesurable pour confirmer le succès de la procédure.

Des auteurs ont montré que :

- les ganglions aortico-rénaux peuvent être localisés par voie trans-vasculaire avec une stimulation électrique unipolaire à haute fréquence, à 10Hz sous un courant de 25mA de la veine cave inférieure ou de l'aorte, ou de ses branches,
- la stimulation des ganglions aortico-rénaux induit une vasoconstriction artérielle et une élévation concomitante de la pression artérielle,
- la dénervation rénale bloque l'activation du nerf rénal afférent et par la suite abolit les réponses rénovasculaires à la stimulation des ganglions aortico-rénaux.

La publication [2], qui mentionne une stimulation électrique à 20 Hz avec des pulses de 5ms sous un courant de 10mA fait un constat analogue.

Les auteurs de la publication [3] utilisent quant à eux un cathéter multi-électrodes commercialisé sous la dénomination « ConfidenHT™ » avec une extrémité distale qui se déploie sous la forme d'une ellipsoïde à quatre branches supportant chacune une électrode, par un appui sur un bouton d'une poignée. Ce cathéter est très invasif car son diamètre est important, puisque de l'ordre de 2,67 mm (8 French) et si les auteurs mentionnent la possibilité d'une cartographie nerveuse avec un tel cathéter, cela reste à démontrer compte-tenu de la forme déployée qui ne peut pas être véritablement déplacée au sein de l'artère pour atteindre au moins facilement d'autres sites nerveux. La mise en place de ce cathéter n'est en outre pas simple à réaliser.

Ainsi, les dispositifs proposés à ce jour peuvent être considérés comme trop invasifs et ne sont pas nécessairement fiables pour garantir une cartographie d'une artère rénale et/ou pas simples à mettre en oeuvre.

Il existe donc un besoin pour améliorer les dispositifs de stimulation nerveuse rénale et dénervation afférente, afin de pallier les inconvénients précédents.

De manière plus générale, il existe un besoin d'un dispositif médical qui permette de réaliser une stimulation nerveuse d'une partie du système nerveux autonome, qui soit simple, rapide et efficace notamment à des fins de cartographie ou de contrôle d'efficacité d'une dénervation, et non invasif et d'un dispositif médical de dénervation afférente.

Le but de l'invention est de répondre au moins en partie à ce besoin.

Exposé de l'invention

Pour ce faire, l'invention a pour objet un cathéter de stimulation trans-vasculaire et de dénervation d'une partie d'un système nerveux autonome d'un corps humain comprenant :

- 5 - une gaine tubulaire de déploiement, électriquement isolante, destinée à être introduite dans une gaine tubulaire d'un introducteur ou de cathéter guide, elle-même destinée à être introduite dans un vaisseau sanguin du corps humain;
- un élément allongé de déploiement comprenant au moins une ligne de conduction électrique dont l'extrémité distale est sous la forme d'une structure déployable, électriquement conductrice, comprenant une pluralité de points de contact électrique et le cas échéant une pluralité d'actionneurs piézoélectriques et le cas échéant une pluralité d'aiguilles, l'élément allongé étant monté coulissant dans la gaine tubulaire de déploiement entre une position repliée à l'intérieur de la gaine tubulaire de déploiement dans laquelle la structure est compressée et une position déployée dans laquelle la structure est déployée avec au moins une partie des points de contact et le cas échéant des actionneurs piézoélectriques et le cas échéant des aiguilles en contact avec au moins une zone périphérique du vaisseau sanguin pour stimuler électriquement la partie du système nerveux autonome autour de la zone périphérique par envoi d'un courant électrique au moyen d'un générateur d'impulsions électriques externe et relié à la ligne de conduction électrique, de sorte à réaliser une stimulation électrique de cartographie de la zone périphérique suivie d'une dénervation électrique ou le cas échéant d'une dénervation par ultrasons produits par les actionneurs piézoélectriques ou par injection d'alcool dans les aiguilles, dans ladite position déployée.

Avantageusement, la structure est adaptée pour rester dans ladite position déployée, une fois la dénervation électrique ou par ultrasons réalisée, de sorte à réaliser une stimulation électrique de contrôle de la dénervation.

Selon une première variante de réalisation avantageuse, la structure est constituée par un grillage métallique expansible de forme tubulaire dans une position déployée dont au moins une partie des croisements de fils définissent la pluralité de points de contact électrique et le cas échéant pourvus d'actionneurs piézoélectriques.

Selon une deuxième variante de réalisation avantageuse, la structure est constituée par un assemblage de branches métalliques incurvées et indépendantes les unes des autres, reliées à leur base à la ligne de conduction électrique, qui délimitent une forme axisymétrique de type ombrelle, dans leur position extrême déployée, avec une portion d'au moins une partie des branches définissant la pluralité de points de contact électrique et le cas échéant pourvus d'actionneurs piézoélectriques.

Selon cette deuxième variante, la ligne et les branches sont creuses avec au moins une partie de l'extrémité libre de ces dernières étant en pointe pour former une pluralité d'aiguilles d'injection d'alcool. Ainsi, on peut réaliser une dénervation par injection d'alcool.

- 10 De préférence, le diamètre des fils du grillage ou des branches de l'ombrelle est compris entre 40 et 200 microns.

Le nombre de points de contact électrique par zone périphérique peut être égal à au moins deux, de préférence au moins quatre, de préférence au moins six, de préférence au moins huit.

- 15 Avantageusement, la structure présente, dans sa position déployée, un diamètre externe compris entre 3 et 9 mm.

L'invention concerne également un ensemble de stimulation et de dénervation, comprenant :

- 20 - un introducteur ou un cathéter guide comprenant au moins une gaine tubulaire d'introduction, destinée à être introduite dans un vaisseau sanguin du corps humain;
- un cathéter de stimulation et de dénervation tel que décrit précédemment, adapté pour être introduit dans la gaine d'introduction de l'introducteur ou du cathéter guide.

- 25 L'invention concerne également une méthode de stimulation nerveuse et de dénervation d'une partie du système nerveux autonome d'un patient et le cas échéant d'intervention chirurgicale, comprenant les étapes suivantes :

- i/ introduction d'un cathéter guide ou d'un introducteur dans une artère fémorale ou radiale d'un corps humain;
- ii/ introduction d'un cathéter de stimulation trans-vasculaire et de dénervation comprenant:
- une gaine tubulaire de déploiement, électriquement isolante,

- un élément allongé de déploiement comprenant au moins une ligne de conduction électrique dont l'extrémité distale est sous la forme d'une structure déployable, électriquement conductrice, comprenant une pluralité de points de contact électrique et le cas échéant une pluralité d'actionneurs piézoélectriques et le cas échéant une pluralité d'aiguilles,

iii/ coulissement de l'élément allongé dans la gaine tubulaire de déploiement depuis une position repliée à l'intérieur de la gaine tubulaire de déploiement dans laquelle la structure est compressée jusqu'à une position déployée dans laquelle la structure est déployée avec au moins une partie des points de contact et le cas échéant des actionneurs piézoélectriques et le cas échéant des aiguilles en contact avec au moins une zone périphérique du vaisseau sanguin,

iv/ stimulation électrique de la partie du système nerveux autonome autour de la zone périphérique par envoi d'un courant électrique au moyen d'un générateur d'impulsions électriques externe et relié à la ligne de conduction électrique, de sorte à réaliser une stimulation électrique de cartographie de la zone périphérique suivie d'une dénervation électrique ou le cas échéant d'une dénervation par ultrasons produits par les actionneurs piézoélectriques ou par injection d'alcool dans les aiguilles, dans ladite position déployée.

v/ le cas échéant, stimulation électrique d'une ou plusieurs zones périphériques dénervées selon l'étape iv/ par envoi d'un courant électrique au moyen d'un générateur d'impulsions électriques externe et relié à la ligne de conduction électrique de sorte à réaliser un contrôle de la dénervation réalisée.

Ainsi, l'invention consiste en un cathéter, qui permet à la fois une stimulation nerveuse de la ou des zones du système nerveux autonome autour d'une artère, à des fins de cartographie et une dénervation de la ou des zones cartographiées, si considérées comme cibles.

Autrement dit, avec un même cathéter qui reste en place et dont la structure distale est déployée, on peut réaliser une cartographie d'au moins une zone nerveuse, suivie d'une dénervation si la cartographie a révélé sa nécessité, et avantageusement un contrôle ou une complétude de la dénervation.

Cette stimulation nerveuse est une stimulation rénale trans-vasculaire (artère ou veine) des zones du système sympathique susceptibles de générer une hypertension artérielle. On peut

ainsi parfaitement identifier la ou les zones nerveuses à dénervé afin de réduire ou supprimer l'hypertension artérielle. Cette stimulation permet également de vérifier l'efficacité de la dénervation réalisée précédemment.

5 En réalisant une stimulation rapide, une hypotension artérielle et/ou Bradycardie (ralentissement cardiaque) temporaire induite peut être observée. Cela permet de prédire une bradycardie ou hypotension artérielle au préalable d'une procédure d'angioplastie carotidienne et par conséquent pouvoir l'anticiper et administrer des drogues pour éviter cet écueil.

10 Le cathéter-guide ou introducteur de l'ensemble de stimulation selon l'invention peut être tout-à-fait classique pour l'anatomie du vaisseau sanguin autour de la zone nerveuse à diagnostiquer et à dénervé consécutivement.

L'intensité de stimulation nerveuse qui est une stimulation avantageusement unipolaire, qui est nécessaire est faible à la fois pour la cartographie et le contrôle post dénervation. Typiquement, l'intensité du courant alternatif délivré, peut aller de 10 à 25 mA pendant 10
15 à 60 secondes environ, à une fréquence allant de 200 et 2000/mn (10 à 20 Hz).

La dénervation réalisée par radiofréquence ou par génération d'ultrasons par les actionneurs piézoélectriques au moyen du courant amené par la ligne de conduction électrique ou par l'injection d'alcool est réalisée instantanément et avec fiabilité puisque le cathéter selon l'invention n'est pas déplacé une fois la cartographie réalisée. Ainsi, la ou les zones
20 périphériques à dénervé sont précisément localisées.

La manipulation de tous les composants de l'ensemble est simple puisque seules des actions mécaniques de coulissement sont nécessaires, d'une part du cathéter selon l'invention dans un cathéter guide ou introducteur préalablement introduit dans une artère, et d'autre part de l'élément allongé dans la gaine de déploiement de manière à déployer la structure.

25 En fonction de la forme et/ou des dimensions de la structure distale à déployer, on peut soit laisser en place le cathéter selon l'invention dans le cathéter guide ou l'introducteur pour faire la cartographie, la dénervation, et le cas échéant la complétude de toute une portion nerveuse rénale d'un individu, ou le faire coulisser légèrement, de préférence en le retirant vers l'extérieur et en procédant ainsi successivement zone(s) par zone(s).

Le générateur d'impulsions électriques peut être relié par connectique ou fixé de manière permanente au cathéter selon l'invention. On peut envisager une interface IHM de commande facile à manipuler telle qu'un simple bouton pour changer de mode de pilotage et par exemple passer d'un courant électrique de stimulation à un courant électrique pour
5 générer des radiofréquences ou pour actionner les piézoélectriques afin de produire des ultrasons pour l'étape de dénervation.

En résumé, les avantages d'un ensemble de stimulation nerveuse trans-vasculaire à des fins de diagnostic sont nombreux parmi lesquels on peut citer:

- un dispositif médical simple à mettre en place avec notamment un cathéter
10 supplémentaire facile à mettre en place et à utiliser;
- un même objet qui permet successivement une stimulation trans-vasculaire nerveuse fiable, qui permet de cartographier très précisément la ou les zones nerveuses d'un système nerveux autonome d'un patient et une intervention de dénervation et de préférence de vérifier l'efficacité de l'intervention pendant et après celle-ci (complétude),
- 15 - possibilité de mise en œuvre sur tout cathéter guide existant;
- possibilité d'utiliser un cathéter moins gros, moins invasif typiquement de diamètre 6 French et non en 8 French comme dans les dispositifs selon l'état de l'art et surtout en amont d'une éventuelle procédure chirurgicale.

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront mieux à la lecture de la description
20 détaillée, faite à titre illustratif et non limitatif, en référence aux figures suivantes.

Brève description des dessins

[Fig 1] la figure 1 est une vue schématique illustrant l'utilisation d'un ensemble de stimulation nerveuse rénale selon l'invention avec un cathéter guide dans laquelle est introduit un cathéter à la fois de stimulation et de dénervation selon l'invention, le cathéter
25 guide étant introduit directement dans une artère périphérique d'un patient.

[Fig 2] la figure 2 montre une première variante de réalisation de la structure distale déployable d'un cathéter selon l'invention, sous la forme d'un grillage avec multipoints de croisement qui, dans sa position déployée, définissent les points de contact avec la vaisseau sanguin en regard d'une artère rénale.

[Fig 3] la figure 3 est une vue en perspective d'une première variante de réalisation de la structure distale déployable d'un cathéter selon l'invention, sous la forme d'un assemblage de branches qui, dans sa position déployée, définissent les points de contact avec la vaisseau sanguin en regard d'une artère rénale.

5 Description détaillée

Dans la description qui va suivre ainsi que dans l'ensemble de la présente demande, les termes « distal » et « proximal » sont utilisés par référence avec le corps d'un patient pour lequel une stimulation nerveuse rénale suivie d'une intervention de dénervation. Ainsi, l'extrémité distale de l'élément allongé conducteur électrique du cathéter selon l'invention est l'extrémité située le plus à l'intérieur du patient lors d'une stimulation nerveuse pour un diagnostic suivie de la dénervation.

On précise que les différents éléments ne sont pas nécessairement représentés à l'échelle.

On a représenté en figure 1 un ensemble de stimulation et de dénervation selon l'invention.

Un cathéter guide 1, est introduit dans une artère fémorale.

Un tel cathéter guide 1 peut être de faible diamètre. Il est conforme aux normes relatives aux cathéters intravasculaires périphériques existants. Le cathéter 1 peut comprendre un dispositif de rinçage 10 à robinets, couramment appelé «valve» ou «Y», pour rincer l'intérieur du cathéter 1 au moyen d'un liquide de rinçage approprié ou bien injecter du produit de contraste.

Un cathéter 2 de stimulation et de dénervation selon l'invention est introduit dans la gaine du cathéter guide 1. La longueur de ce cathéter 2 est typiquement comprise entre 180 et 300cm.

Ce cathéter 2 comprend tout d'abord une gaine tubulaire 3 de déploiement, électriquement isolante, introduite dans la gaine tubulaire du cathéter guide 1.

Un élément allongé 4 de déploiement est monté coulissant dans la gaine tubulaire 3 de déploiement.

Cet élément allongé 4 comprend au moins une ligne de conduction électrique dont l'extrémité distale 42 est sous la forme d'une structure déployable, électriquement

conductrice, comprenant une pluralité de points de contact électrique 420 et le cas échéant une pluralité d'actionneurs piézoélectriques et le cas échéant une pluralité d'aiguilles.

L'extrémité proximale 41 de la ligne de conduction électrique est reliée électriquement à un générateur d'impulsions électriques externe 5.

- 5 Avant le début de toute stimulation, l'élément allongé 4 est dans une position repliée à l'intérieur de la gaine tubulaire 3 de déploiement dans laquelle la structure 42 est compressée.

Une fois le coulisement de l'élément allongé réalisé en regard d'une portion d'artère rénale à dénervé, la structure 42 est déployée avec, dans cette position déployée, au moins une
10 partie des points de contact 420 et le cas échéant des actionneurs piézoélectriques et le cas échéant des aiguilles en contact avec au moins une zone périphérique du vaisseau sanguin pour stimuler électriquement la partie du système nerveux autonome autour de la zone périphérique par envoi d'un courant électrique.

On peut ainsi réaliser une stimulation électrique de cartographie de la zone périphérique du
15 système nerveux sympathique S au travers de l'artère rénale AR suivie d'une dénervation électrique ou le cas échéant d'une dénervation par ultrasons produits par les actionneurs piézoélectriques ou par injection d'alcool dans les aiguilles, dans ladite position déployée.

La figure 2 montre, en tant que structure 42, dans sa position déployée, un grillage métallique expansible de forme tubulaire dont au moins une partie des croisements de fils
20 420 définissent la pluralité de points de contact électrique et le cas échéant pourvus d'actionneurs piézoélectriques.

Cette variante permet de réaliser toutes les étapes de cartographie, de dénervation et de complétude sur une portion de longueur importante du système nerveux S, notamment de plusieurs zones périphériques Z1, Z2, Z3, sans avoir à déplacer le cathéter 2.

- 25 La figure 3 montre, en tant que structure 42, un assemblage de branches métalliques 422 incurvées et indépendantes les unes des autres, reliées à leur base à la ligne de conduction électrique, qui délimitent une forme axisymétrique de type ombrelle.

Ainsi, dans leur position extrême déployée, une portion d'au moins une partie des branches 422 définissant la pluralité de points de contact électrique 420 et le cas échéant pourvus
30 d'actionneurs piézoélectriques.

Cette variante peut permettre une discrimination plus fine des zones périphériques à dénervé, mais nécessite un coulisement, de préférence par retrait du cathéter 2 dans le cathéter guide 1.

- 5 On peut prévoir que la ligne de conduction électrique et les branches soient creuses avec au moins une partie de l'extrémité libre de ces dernières en pointe pour former une pluralité d'aiguilles d'injection d'alcool afin de réaliser une dénervation sans avoir à générer des radiofréquences et/ou des ultrasons.

On décrit maintenant la méthode de stimulation nerveuse rénale, de dénervation, et de contrôle ou complétude mise en oeuvre par l'ensemble décrit précédemment.

- 10 Cette méthode est appliquée lorsqu'un praticien souhaite faire un diagnostic de l'artère rénale suivie d'une dénervation et de préférence d'une vérification ou complétude d'une ou plusieurs zones dénervées.

Etape i/: un praticien réalise alors l'introduction du cathéter guide 1 dans une artère fémorale d'un corps humain C.

- 15 Etape ii/: le praticien introduit ensuite le cathéter 2 dans la gaine d'introduction du cathéter guide 1, jusqu'à s'assurer que l'extrémité distale 42 est bien positionnée dans l'artère rénale AR à diagnostiquer et à dénervé.

- 20 Etape iii/: Le praticien iii/ fait coulisser l'élément allongé 4 dans la gaine tubulaire 3 de déploiement depuis une position repliée jusqu'à une position déployée. La structure 42 est alors déployée avec au moins une partie des points de contact et le cas échéant des actionneurs piézoélectriques et le cas échéant des aiguilles en contact avec au moins une zone périphérique Z1, Z2 ou Z3 du vaisseau sanguin (figure 2 ou 3).

- 25 Etape iv/: Une stimulation unipolaire directe est effectuée sur l'élément allongé 4. Plus précisément, cet élément allongé conduit du courant en mode unipolaire. Le courant délivré par le générateur 5 peut être de l'ordre de 15mA à 25mA avec une fréquence d'impulsions entre 200 et 2000/mn (10 à 20 Hz) pendant 1 min.

On mesure alors la réponse à cette stimulation pour chaque zone du système nerveux S en regard de la zone en contact les différents points de contact 420. Ainsi la cartographie des zones périphériques est réalisée.

Pour la ou les zones identifiées identifiée comme répondant de manière notable à la stimulation, on réalise alors une dénervation électrique ou le cas échéant d'une dénervation par ultrasons produits par les actionneurs piézoélectriques ou par injection d'alcool dans les aiguilles, dans ladite position déployée.

- 5 Etape v/: on réalise stimulation électrique d'une ou plusieurs zones périphériques dénervées selon l'étape iv/ par envoi d'un courant électrique au moyen du générateur 5 de sorte à réaliser un contrôle de la dénervation réalisée.

L'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits ; un peut notamment combiner entre elles des caractéristiques des exemples illustrés au sein de variantes non
10 illustrées.

D'autres variantes et améliorations peuvent être prévues sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

Si dans les exemples illustrés, l'introduction du cathéter guide ou introducteur est fait par la voie fémorale, c'est-à-dire dans l'artère fémorale au niveau de l'aîne, elle peut également
15 être réalisée par la voie radiale, c'est-à-dire dans l'artère radiale au niveau d'un poignet du patient.

En lieu et place d'un cathéter guide, un introducteur peut être utilisé.

Liste des références citées

- [1]: Pierre C. Qian et al « *Transvascular Pacing of Aorticorenal Ganglia Provides a stable*
20 *Procedural Endpoint for Renal Artery Denervation* », Cardiovascular Interventions VOL. 12, NO. 12, 2019, by the American College of Cardiology Foundation.
- [2]: Masaomi Chinushi, et al. « *Blood Pressure and Autonomic Responses to Electrical Stimulation of the Renal Arterial Nerves Before and After Ablation of the Renal Artery* » Hypertension. 2013; 61:450-456. <http://hyper.ahajournals.org>
- 25 [3]: Konstantinos P. Tsioufis et al. « *Safety and performance of diagnostic electrical mapping of renal nerves in hypertensive patients* » EuroIntervention 2018;14: e1334-e1342 publié en ligne Septembre 2018. DOI: 10.4244/EIJ-D-18-00536

Revendications

1. Cathéter (2) de stimulation trans-vasculaire et de dénervation d'une partie d'un système nerveux autonome d'un corps humain comprenant :

- une gaine tubulaire de déploiement (3), électriquement isolante, destinée à être introduite
5 dans une gaine tubulaire d'un introducteur ou de cathéter guide, elle-même destinée à être introduite dans un vaisseau sanguin du corps humain;

- un élément allongé de déploiement (4) comprenant au moins une ligne de conduction électrique dont l'extrémité distale (42) est sous la forme d'une structure déployable, électriquement conductrice, comprenant une pluralité de points de contact électrique (420)

10 et le cas échéant une pluralité d'actionneurs piézoélectriques et le cas échéant une pluralité d'aiguilles, l'élément allongé étant monté coulissant dans la gaine tubulaire de déploiement entre une position repliée à l'intérieur de la gaine tubulaire de déploiement dans laquelle la structure est compressée et une position déployée dans laquelle la structure est déployée avec au moins une partie des points de contact et le cas échéant des actionneurs
15 piézoélectriques et le cas échéant des aiguilles en contact avec au moins une zone périphérique du vaisseau sanguin pour stimuler électriquement la partie du système nerveux autonome autour de la zone périphérique (Z1, Z2, Z3) par envoi d'un courant électrique au moyen d'un générateur d'impulsions électriques externe et relié à la ligne de conduction électrique, de sorte à réaliser une stimulation électrique de cartographie de la zone
20 périphérique suivie d'une dénervation électrique ou le cas échéant d'une dénervation par ultrasons produits par les actionneurs piézoélectriques ou par injection d'alcool dans les aiguilles, dans ladite position déployée.

2. Cathéter (2) de stimulation et de dénervation selon revendication 1, comprenant un générateur d'impulsions électriques (5), relié électriquement à la ligne de conduction
25 électrique, et fixé à cette dernière de manière permanente ou amovible, notamment au moyen d'une connectique.

3. Cathéter (2) de stimulation et de dénervation selon la revendication 1 ou 2, la structure étant adaptée pour rester dans ladite position déployée, une fois la dénervation électrique ou par ultrasons réalisée, de sorte à réaliser une stimulation électrique de contrôle de la
30 dénervation.

4. Cathéter (2) de stimulation et de dénervation selon l'une des revendications précédentes, la structure étant constituée par un grillage métallique expansible de forme tubulaire dans une position déployée dont au moins une partie des croisements de fils définissent la pluralité de points de contact électrique et le cas échéant pourvus d'actionneurs piézoélectriques.
5. Cathéter (2) de stimulation et de dénervation selon l'une des revendications 1 à 3, la structure étant constituée par un assemblage de branches métalliques (422) incurvées et indépendantes les unes des autres, reliées à leur base à la ligne de conduction électrique, qui délimitent une forme axisymétrique de type ombrelle, dans leur position extrême déployée, avec une portion d'au moins une partie des branches définissant la pluralité de points de contact électrique et le cas échéant pourvus d'actionneurs piézoélectriques.
6. Cathéter (2) de stimulation et de dénervation selon revendication 5, la ligne et les branches étant creuses avec au moins une partie de l'extrémité libre de ces dernières étant en pointe pour former une pluralité d'aiguilles d'injection d'alcool.
7. Cathéter (2) de stimulation et de dénervation selon l'une des revendications 4 à 6, le diamètre des fils du grillage ou des branches de l'ombrelle étant compris entre 40 et 200 microns.
8. Cathéter (2) de stimulation et de dénervation selon l'une des revendications précédentes, le nombre de points de contact électrique par zone périphérique étant égal à au moins deux, de préférence au moins quatre, de préférence au moins six, de préférence au moins huit.
9. Cathéter (2) de stimulation et de dénervation selon l'une des revendications précédentes, la structure présentant, dans sa position déployée, un diamètre externe compris entre 3 et 9 mm.
10. Ensemble de stimulation et de dénervation, comprenant :
- un introducteur ou un cathéter guide (1) comprenant au moins une gaine tubulaire d'introduction, destinée à être introduite dans un vaisseau sanguin du corps humain;
 - un cathéter (2) de stimulation et de dénervation selon l'une des revendications précédentes, adapté pour être introduit dans la gaine d'introduction de l'introducteur ou du cathéter guide.

[Fig 1]

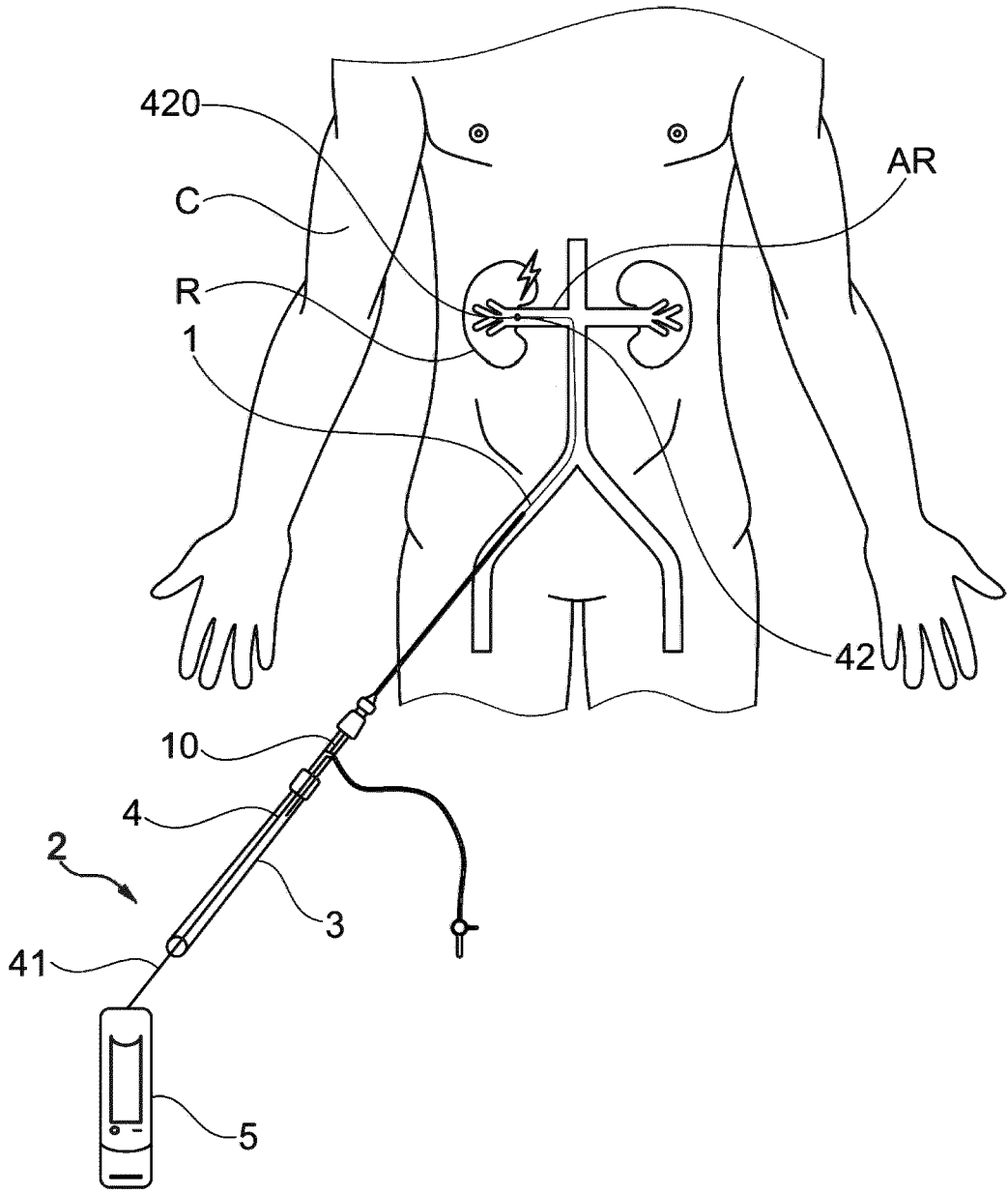


Fig. 1

[Fig 2]

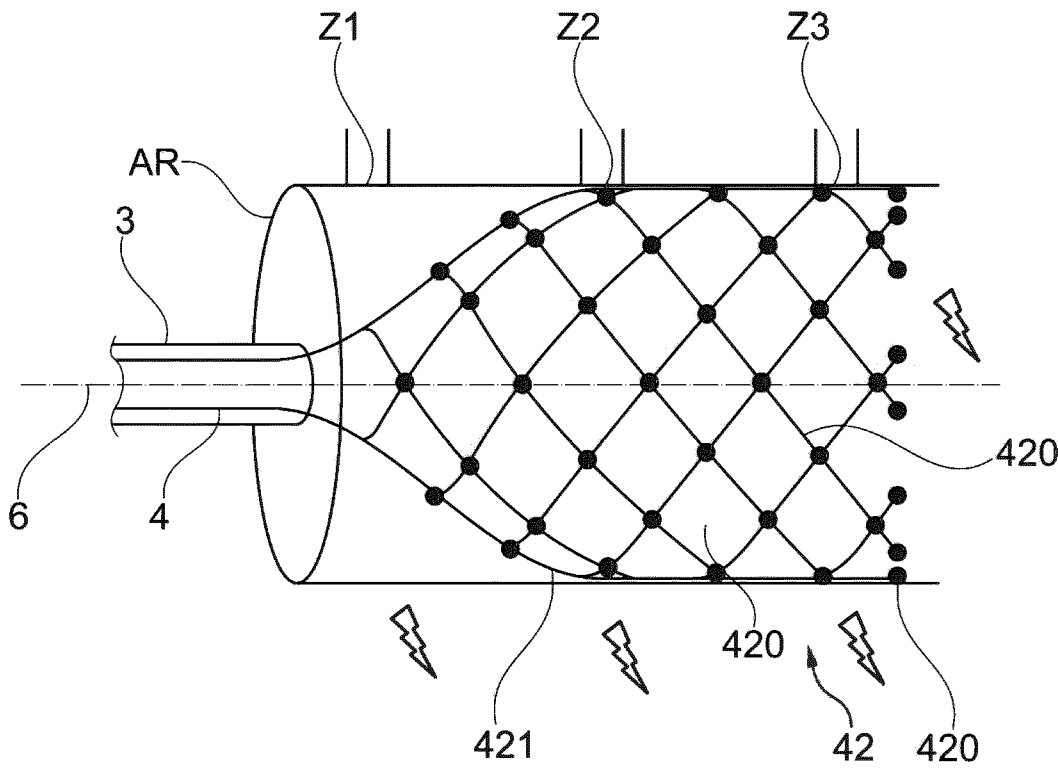


Fig. 2

[Fig 3]

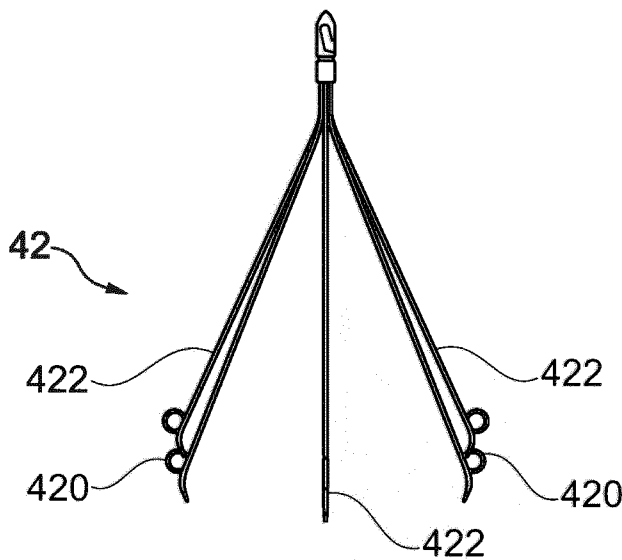


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/066674

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*A61N 1/05*(2006.01)i; *A61M 25/00*(2006.01)i; *A61N 1/36*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61N; A61M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2457615 A1 (ARDIAN INC [US]) 30 May 2012 (2012-05-30) figures 4,7-14,19B,21	1-10
X	US 2020197692 A1 (GOEDEKE STEVEN D [US] ET AL) 25 June 2020 (2020-06-25) figures 1A,2A-5B,9	1-10
X	US 10660698 B2 (BOSTON SCIENT SCIMED INC [US]) 26 May 2020 (2020-05-26) figures 1,2a,2B,5-6B	1-10
X	US 2017189642 A1 (MASSON STEPHEN C [US] ET AL) 06 July 2017 (2017-07-06) figures 1B-6A, 7-13	1-10
X	US 11457977 B2 (TENG GAOJUN [CN]; DONG YONGHUA [CN] ET AL.) 04 October 2022 (2022-10-04) figures 1C,2,3,5,13	1-10
X	US 10973573 B2 (MAYO FOUND MEDICAL EDUCATION & RES [US]) 13 April 2021 (2021-04-13) figures 2-5,9,10,11	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 June 2024

Date of mailing of the international search report

04 July 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Sopelana Martínez, J

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/066674

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2457615	A1	30 May 2012	AT	E494039	T1	15 January 2011
				CA	2583463	A1	20 April 2006
				CN	101084038	A	05 December 2007
				CN	101940815	A	12 January 2011
				CN	101940816	A	12 January 2011
				CN	101972513	A	16 February 2011
				DE	202005022057	U1	13 November 2012
				DE	202005022058	U1	13 November 2012
				DE	202005022059	U1	28 November 2012
				DE	202005022060	U1	28 November 2012
				DE	202005022061	U1	28 November 2012
				DE	202005022083	U1	26 March 2013
				DE	202005022096	U1	18 July 2013
				DE	202005022123	U1	27 March 2014
				EP	1802370	A2	04 July 2007
				EP	2329859	A1	08 June 2011
				EP	2457614	A1	30 May 2012
				EP	2457615	A1	30 May 2012
				EP	2495012	A1	05 September 2012
				EP	2561902	A1	27 February 2013
				EP	2561903	A1	27 February 2013
				EP	2561904	A1	27 February 2013
				EP	2561905	A1	27 February 2013
				EP	2570154	A2	20 March 2013
				EP	2572753	A2	27 March 2013
				EP	2868344	A1	06 May 2015
				EP	3056242	A1	17 August 2016
				EP	3108930	A1	28 December 2016
				EP	3132825	A1	22 February 2017
				EP	3159037	A1	26 April 2017
				EP	3446747	A1	27 February 2019
				EP	3939531	A1	19 January 2022
				ES	2494119	T3	15 September 2014
				ES	2531888	T3	20 March 2015
				ES	2532077	T3	24 March 2015
				ES	2534535	T3	23 April 2015
				ES	2538708	T3	23 June 2015
				ES	2570927	T3	23 May 2016
				ES	2684499	T3	03 October 2018
				ES	2691040	T3	23 November 2018
				ES	2740836	T3	06 February 2020
				ES	2743974	T3	21 February 2020
				JP	5646135	B2	24 December 2014
				JP	5952356	B2	13 July 2016
				JP	2008515544	A	15 May 2008
				JP	2012106081	A	07 June 2012
				JP	2012110738	A	14 June 2012
				JP	2012110748	A	14 June 2012
				JP	2012135630	A	19 July 2012
				JP	2012143573	A	02 August 2012

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/066674

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)		Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
					JP	2015013185	A	22 January 2015	
					PL	2561905	T3	30 January 2015	
					US	2005288730	A1	29 December 2005	
					US	2007265687	A1	15 November 2007	
					US	2010222851	A1	02 September 2010	
					US	2013012866	A1	10 January 2013	
					US	2013116685	A1	09 May 2013	
					US	2014018723	A1	16 January 2014	
					US	2014058377	A1	27 February 2014	
					US	2014081259	A1	20 March 2014	
					US	2014228739	A1	14 August 2014	
					US	2015238252	A1	27 August 2015	
					US	2016220305	A1	04 August 2016	
					US	2016296279	A1	13 October 2016	
					US	2017326363	A1	16 November 2017	
					US	2018229033	A1	16 August 2018	
					US	2019232055	A1	01 August 2019	
					US	2021298826	A1	30 September 2021	
					WO	2006041881	A2	20 April 2006	
					US	2020197692	A1	25 June 2020	
					AU	2015264121	A1	10 November 2016	
					CA	2946791	A1	26 November 2015	
					CN	106456975	A	22 February 2017	
					CN	111790047	A	20 October 2020	
					EP	3145583	A2	29 March 2017	
					JP	6580068	B2	25 September 2019	
					JP	6856721	B2	07 April 2021	
					JP	2017516523	A	22 June 2017	
					JP	2019213925	A	19 December 2019	
					SG	10201808553Q	A	29 November 2018	
					SG	11201608878S	A	29 November 2016	
					US	2017065812	A1	09 March 2017	
					US	2020197692	A1	25 June 2020	
					WO	2015179634	A2	26 November 2015	
US	10660698	B2	26 May 2020						
					CN	105377169	A	02 March 2016	
					EP	3019105	A1	18 May 2016	
					US	2015018818	A1	15 January 2015	
					US	2020261151	A1	20 August 2020	
					WO	2015006480	A1	15 January 2015	
					US	2017189642	A1	06 July 2017	
					AU	2015229669	A1	29 September 2016	
					AU	2020203707	A1	25 June 2020	
					CA	2979178	A1	17 September 2015	
					CN	106456969	A	22 February 2017	
					EP	3116593	A1	18 January 2017	
					JP	6639406	B2	05 February 2020	
					JP	2017509402	A	06 April 2017	
					KR	20160130469	A	11 November 2016	
					US	2017189642	A1	06 July 2017	
					WO	2015138360	A1	17 September 2015	
US	11457977	B2	04 October 2022	NONE					

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/066674

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	10973573	B2	13 April 2021	AU	2010332112	A1	21 June 2012
				EP	2512330	A1	24 October 2012
				US	2013012938	A1	10 January 2013
				US	2016287329	A1	06 October 2016
				US	2019090946	A1	28 March 2019
				US	2021212761	A1	15 July 2021
				WO	2011075328	A1	23 June 2011

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. A61N1/05 A61M25/00 A61N1/36 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) A61N A61M		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 2 457 615 A1 (ARDIAN INC [US]) 30 mai 2012 (2012-05-30) figures 4, 7-14, 19B, 21 -----	1-10
X	US 2020/197692 A1 (GOEDEKE STEVEN D [US] ET AL) 25 juin 2020 (2020-06-25) figures 1A, 2A-5B, 9 -----	1-10
X	US 10 660 698 B2 (BOSTON SCIENT SCIMED INC [US]) 26 mai 2020 (2020-05-26) figures 1, 2a, 2B, 5-6B -----	1-10
X	US 2017/189642 A1 (MASSON STEPHEN C [US] ET AL) 6 juillet 2017 (2017-07-06) figures 1B-6A, 7-13 ----- - / - -	1-10
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 26 juin 2024		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 04/07/2024
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Sopelana Martínez, J

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 11 457 977 B2 (TENG GAOJUN [CN] ; DONG YONGHUA [CN] ET AL.) 4 octobre 2022 (2022-10-04) figures 1C,2,3,5,13 -----	1 - 10
X	US 10 973 573 B2 (MAYO FOUND MEDICAL EDUCATION & RES [US]) 13 avril 2021 (2021-04-13) figures 2-5,9,10,11 -----	1 - 10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2024/066674

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2457615	A1	30-05-2012	AT E494039 T1 15-01-2011
			CA 2583463 A1 20-04-2006
			CN 101084038 A 05-12-2007
			CN 101940815 A 12-01-2011
			CN 101940816 A 12-01-2011
			CN 101972513 A 16-02-2011
			DE 202005022057 U1 13-11-2012
			DE 202005022058 U1 13-11-2012
			DE 202005022059 U1 28-11-2012
			DE 202005022060 U1 28-11-2012
			DE 202005022061 U1 28-11-2012
			DE 202005022083 U1 26-03-2013
			DE 202005022096 U1 18-07-2013
			DE 202005022123 U1 27-03-2014
			EP 1802370 A2 04-07-2007
			EP 2329859 A1 08-06-2011
			EP 2457614 A1 30-05-2012
			EP 2457615 A1 30-05-2012
			EP 2495012 A1 05-09-2012
			EP 2561902 A1 27-02-2013
			EP 2561903 A1 27-02-2013
			EP 2561904 A1 27-02-2013
			EP 2561905 A1 27-02-2013
			EP 2570154 A2 20-03-2013
			EP 2572753 A2 27-03-2013
			EP 2868344 A1 06-05-2015
			EP 3056242 A1 17-08-2016
			EP 3108930 A1 28-12-2016
			EP 3132825 A1 22-02-2017
			EP 3159037 A1 26-04-2017
			EP 3446747 A1 27-02-2019
			EP 3939531 A1 19-01-2022
			ES 2494119 T3 15-09-2014
			ES 2531888 T3 20-03-2015
			ES 2532077 T3 24-03-2015
			ES 2534535 T3 23-04-2015
			ES 2538708 T3 23-06-2015
			ES 2570927 T3 23-05-2016
			ES 2684499 T3 03-10-2018
			ES 2691040 T3 23-11-2018
			ES 2740836 T3 06-02-2020
			ES 2743974 T3 21-02-2020
			JP 5646135 B2 24-12-2014
			JP 5952356 B2 13-07-2016
			JP 2008515544 A 15-05-2008
			JP 2012106081 A 07-06-2012
			JP 2012110738 A 14-06-2012
			JP 2012110748 A 14-06-2012
			JP 2012135630 A 19-07-2012
			JP 2012143573 A 02-08-2012
			JP 2015013185 A 22-01-2015
			PL 2561905 T3 30-01-2015
			US 2005288730 A1 29-12-2005
			US 2007265687 A1 15-11-2007
			US 2010222851 A1 02-09-2010
			US 2013012866 A1 10-01-2013
			US 2013116685 A1 09-05-2013
			US 2014018723 A1 16-01-2014

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2024/066674

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
		US 2014058377 A1	27-02-2014
		US 2014081259 A1	20-03-2014
		US 2014228739 A1	14-08-2014
		US 2015238252 A1	27-08-2015
		US 2016220305 A1	04-08-2016
		US 2016296279 A1	13-10-2016
		US 2017326363 A1	16-11-2017
		US 2018229033 A1	16-08-2018
		US 2019232055 A1	01-08-2019
		US 2021298826 A1	30-09-2021
		WO 2006041881 A2	20-04-2006

US 2020197692 A1	25-06-2020	AU 2015264121 A1	10-11-2016
		CA 2946791 A1	26-11-2015
		CN 106456975 A	22-02-2017
		CN 111790047 A	20-10-2020
		EP 3145583 A2	29-03-2017
		JP 6580068 B2	25-09-2019
		JP 6856721 B2	07-04-2021
		JP 2017516523 A	22-06-2017
		JP 2019213925 A	19-12-2019
		SG 10201808553Q A	29-11-2018
		SG 11201608878S A	29-11-2016
		US 2017065812 A1	09-03-2017
		US 2020197692 A1	25-06-2020
		WO 2015179634 A2	26-11-2015

US 10660698 B2	26-05-2020	CN 105377169 A	02-03-2016
		EP 3019105 A1	18-05-2016
		US 2015018818 A1	15-01-2015
		US 2020261151 A1	20-08-2020
		WO 2015006480 A1	15-01-2015

US 2017189642 A1	06-07-2017	AU 2015229669 A1	29-09-2016
		AU 2020203707 A1	25-06-2020
		CA 2979178 A1	17-09-2015
		CN 106456969 A	22-02-2017
		EP 3116593 A1	18-01-2017
		JP 6639406 B2	05-02-2020
		JP 2017509402 A	06-04-2017
		KR 20160130469 A	11-11-2016
		US 2017189642 A1	06-07-2017
		WO 2015138360 A1	17-09-2015

US 11457977 B2	04-10-2022	AUCUN	

US 10973573 B2	13-04-2021	AU 2010332112 A1	21-06-2012
		EP 2512330 A1	24-10-2012
		US 2013012938 A1	10-01-2013
		US 2016287329 A1	06-10-2016
		US 2019090946 A1	28-03-2019
		US 2021212761 A1	15-07-2021
		WO 2011075328 A1	23-06-2011
