UNIVERSITE TOULOUSE 3 - Paul SABATIER

FACULTES DE MEDECINE

Année 2018 2018 TOU3 1039

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE SPECIALITÉ MÉDECINE GÉNÉRALE

Présentée et soutenue publiquement par

Hélène LE NAOURES

Le 31 Mai 2018

ÉTUDE ÉVALUANT L'EFFICACITÉ D'UN PROGRAMME D'ENTRAINEMENT INDIVIDUALISÉ BASÉ SUR LA MESURE DE LA VO2MAX DIRECTE CHEZ LES PATIENTS EN AFFECTION DE LONGUE DUREE : LE PROTOCOLE PEP'C.

A propos de 153 patients de l'Unité de Médecine de l'Exercice et du Sport du Centre Hospitalier de Cahors.

Directeur de thèse : Dr Yves ABITTEBOUL

JURY :

Monsieur le Professeur Daniel RIVIERE	**Président**
Madame le Professeur Marie-Eve ROUGÉ BUGAT	**Assesseur**
Monsieur le Docteur Yves ABITTEBOUL	**Assesseur**
Monsieur le Docteur Thierry BILLEY	**Assesseur**
Monsieur le Docteur Franck LEONARD	**Assesseur**

UNIVERSITÉ TOULOUSE III PAUL SABATIER Université de Toulouse

FACULTÉ DE MÉDECINE RANGUEIL

UNIVERSITÉ TOULOUSE III PAUL SABATIER

TABLEAU du PERSONNEL HU

des Facultés de Médecine du l'Université Paul Sabatier

au 1er septembre 2017

Professeurs Honoraires

Doyen Honoraire	M. ROUGE Daniel
Doyen Honoraire	M. LAZORTHES Yves
Doyen Honoraire	M. CHAP Hugues
Doyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard
Doyen Honoraire	M. PUEL Pierre
Professeur Honoraire	M. ESCHAPASSE Henri
Professeur Honoraire	M. GEDEON André
Professeur Honoraire	M. PASQUIE M.
Professeur Honoraire	M. RIBAUT Louis
Professeur Honoraire	M. ARLET Jacques
Professeur Honoraire	M. RIBET André
Professeur Honoraire	M. MONROZIES M.
Professeur Honoraire	M. DALOUS Antoine
Professeur Honoraire	M. DUPRE M.
Professeur Honoraire	M. FABRE Jean
Professeur Honoraire	M. DUCOS Jean
Professeur Honoraire	M. LACOMME Yves
Professeur Honoraire	M. COTONAT Jean
Professeur Honoraire	M. DAVID Jean-Frédéric
Professeur Honoraire	Mme DIDIER Jacqueline
Professeur Honoraire	Mme LARENG Marie-Blanche
Professeur Honoraire	M. BERNADET
Professeur Honoraire	M. REGNIER Claude
Professeur Honoraire	M. COMBELLES
Professeur Honoraire	M. REGIS Henri
Professeur Honoraire	M. ARBUS Louis
Professeur Honoraire	M. PUJOL Michel
Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI Pierre
Professeur Honoraire	M. RUMEAU Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. BESOMBES Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. SUC Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE Pierre
Professeur Honoraire	M. BOUNHOURE Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. CARTON Michel
Professeur Honoraire	Mme PUEL Jacqueline
Professeur Honoraire	M. GOUZI Jean-Louis
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU Guy
Professeur Honoraire	M. PASCAL J.P.
Professeur Honoraire	M. SALVADOR Michel
Professeur Honoraire	M. BAYARD Francis
Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE Paul
Professeur Honoraire	M. FABIÉ Michel
Professeur Honoraire	M. BARTHE Philippe
Professeur Honoraire	M. CABARROT Etienne
Professeur Honoraire	M. DUFFAUT Michel
Professeur Honoraire	M. ESCANDE Michel
Professeur Honoraire	M. PRIS Jacques
Professeur Honoraire	M. CATHALA Bernard
Professeur Honoraire	M. BAZEX Jacques
Professeur Honoraire	M. VIRENQUE Christian
Professeur Honoraire	M. CARLES Pierre
Professeur Honoraire	M. BONAFÉ Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. VAYSSE Philippe
Professeur Honoraire	M. ESQUERRE J.P.
Professeur Honoraire	M. GUITARD Jacques
Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Franck
Professeur Honoraire	M. ROQUE-LATRILLE Christian
Professeur Honoraire	M. CERENE Alain
Professeur Honoraire	M. FOURNIAL Gérard
Professeur Honoraire	M. HOFF Jean
Professeur Honoraire	M. REME Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. FAUVEL Jean-Marie
Professeur Honoraire	M. FREXINOS Jacques
Professeur Honoraire	M. CARRIERE Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. MANSAT Michel
Professeur Honoraire	M. BARRET André
Professeur Honoraire	M. ROLLAND
Professeur Honoraire	M. THOUVENOT Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. CAHUZAC Jean-Philippe
Professeur Honoraire	M. DELSOL Georges
Professeur Honoraire	M. ABBAL Michel
Professeur Honoraire	M. DURAND Dominique
Professeur Honoraire	M. DALY-SCHVEITZER Nicolas
Professeur Honoraire	M. RAILHAC
Professeur Honoraire	M. POURRAT Jacques
Professeur Honoraire	M. QUERLEU Denis
Professeur Honoraire	M. ARNE Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. ESCOURROU Jean
Professeur Honoraire	M. FOURTANIER Gilles
Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE Jacques
Professeur Honoraire	M. PESSEY Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. CHAVOIN Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. GERAUD Gilles
Professeur Honoraire	M. PLANTE Pierre
Professeur Honoraire	M. MAGNAVAL Jean-François
Professeur Honoraire	M. MONROZIES Xavier
Professeur Honoraire	M. MOSCOVICI Jacques
Professeur Honoraire	Mme GENESTAL Michèle
Professeur Honoraire	M. CHAMONTIN Bernard
Professeur Honoraire	M. SALVAYRE Robert
Professeur Honoraire	M. FRAYSSE Bernard
Professeur Honoraire	M. BUGAT Roland
Professeur Honoraire	M. PRADERE Bernard
Professeur Honoraire	M. CHAP Hugues
Professeur Honoraire	M. LAURENT Guy
Professeur Honoraire	M. ARLET Philippe
Professeur Honoraire	Mme MARTY Nicole
Professeur Honoraire	M. MASSIP Patrice
Professeur Honoraire	M. CLANET Michel

Professeurs Émérites

Professeur ALBAREDE Jean-Louis
Professeur CONTE Jean
Professeur MURAT
Professeur MANELFE Claude
Professeur LOUVET P.
Professeur SARRAMON Jean-Pierre
Professeur CARATERO Claude
Professeur GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard
Professeur COSTAGLIOLA Michel
Professeur ADER Jean-Louis
Professeur LAZORTHES Yves
Professeur LARENG Louis
Professeur JOFFRE Francis
Professeur BONEU Bernard
Professeur DABERNAT Henri
Professeur BOCCALON Henri
Professeur MAZIERES Bernard
Professeur ARLET-SUAU Elisabeth
Professeur SIMON Jacques
Professeur FRAYSSE Bernard
Professeur ARBUS Louis
Professeur CHAMONTIN Bernard
Professeur SALVAYRE Robert
Professeur MAGNAVAL Jean-François
Professeur ROQUES-LATRILLE Christian
Professeur MOSCOVICI Jacques
Professeur LAGARRIGUE Jacques
Professeur CHAP Hugues
Professeur LAURENT Guy
Professeur MASSIP Patrice

FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-PURPAN

37 allées Jules Guesde - 31062 TOULOUSE Cedex — **Doyen : D. CARRIE**

P.U. - P.H.
Classe Exceptionnelle et 1ère classe

M. ADOUE Daniel (C.E)	Médecine Interne, Gériatrie
M. AMAR Jacques	Thérapeutique
M. ATTAL Michel (C.E)	Hématologie
M. AVET-LOISEAU Hervé	Hématologie, transfusion
Mme BEYNE-RAUZY Odile	Médecine Interne
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie
M. BLANCHER Antoine	Immunologie (option Biologique)
M. BONNEVIALLE Paul	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie.
M. BOSSAVY Jean-Pierre	Chirurgie Vasculaire
M. BRASSAT David	Neurologie
M. BROUCHET Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vascul
M. BROUSSET Pierre (C.E)	Anatomie pathologique
M. CARRIE Didier (C.E)	Cardiologie
M. CHAUVEAU Dominique	Néphrologie
M. CHOLLET François (C.E)	Neurologie
M. DAHAN Marcel (C.E)	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt Fonct.
M. DEGUINE Olivier	Oto-rhino-laryngologie
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie
M. FERRIERES Jean	Epidémiologie, Santé Publique
M. FOURCADE Olivier	Anesthésiologie
M. GEERAERTS Thomas	Anesthésiologie et réanimation
M. IZOPET Jacques (C.E)	Bactériologie-Virologie
Mme LAMANT Laurence	Anatomie Pathologique
M. LANG Thierry (C.E)	Biostatistiques et Informatique Médicale
M. LANGIN Dominique	Nutrition
M. LAUQUE Dominique (C.E)	Médecine Interne
M. LAUWERS Frédéric	Anatomie
M. LIBLAU Roland (C.E)	Immunologie
M. MALAVAUD Bernard	Urologie
M. MANSAT Pierre	Chirurgie Orthopédique
M. MARCHOU Bruno (C.E)	Maladies Infectieuses
M. MAZIERES Julien	Pneumologie
M. MOLINIER Laurent	Epidémiologie, Santé Publique
M. MONTASTRUC Jean-Louis (C.E)	Pharmacologie
Mme MOYAL Elisabeth	Cancérologie
Mme NOURHASHEMI Fatemeh (C.E)	Gériatrie
M. OLIVES Jean-Pierre (C.E)	Pédiatrie
M. OSWALD Eric	Bactériologie-Virologie
M. PARIENTE Jérémie	Neurologie
M. PARINAUD Jean (C.E)	Biol. Du Dévelop. et de la Reprod.
M. PAUL Carle	Dermatologie
M. PAYOUX Pierre	Biophysique
M. PERRET Bertrand (C.E)	Biochimie
M. RASCOL Olivier (C.E)	Pharmacologie
M. RECHER Christian	Hématologie
M. RISCHMANN Pascal	Urologie
M. RIVIERE Daniel (C.E)	Physiologie
M. SALES DE GAUZY Jérôme	Chirurgie Infantile
M. SALLES Jean-Pierre	Pédiatrie
M. SANS Nicolas	Radiologie
Mme SELVES Janick	Anatomie et cytologie pathologiques
M. SERRE Guy (C.E)	Biologie Cellulaire
M. TELMON Norbert	Médecine Légale
M. VINEL Jean-Pierre (C.E)	Hépato-Gastro-Entérologie

P.U. Médecine générale

M. OUSTRIC Stéphane	Médecine Générale

P.U. - P.H.
2ème classe

Mme BONGARD Vanina	Epidémiologie
M. BONNEVIALLE Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique
M. BUREAU Christophe	Hépato-Gastro-Entéro
M. CALVAS Patrick	Génétique
M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale
Mme CASPER Charlotte	Pédiatrie
M. CHAIX Yves	Pédiatrie
Mme CHARPENTIER Sandrine	Thérapeutique, méd. d'urgence, addict
M. COGNARD Christophe	Neuroradiologie
M. FOURNIE Bernard	Rhumatologie
M. FOURNIÉ Pierre	Ophtalmologie
M. GAME Xavier	Urologie
M. LAROCHE Michel	Rhumatologie
M. LEOBON Bertrand	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. LOPEZ Raphael	Anatomie
M. MARX Mathieu	Oto-rhino-laryngologie
M. MAS Emmanuel	Pédiatrie
M. OLIVOT Jean-Marc	Neurologie
M. PARANT Olivier	Gynécologie Obstétrique
M. PAYRASTRE Bernard	Hématologie
M. PERON Jean-Marie	Hépato-Gastro-Entérologie
M. PORTIER Guillaume	Chirurgie Digestive
M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie
Mme SAVAGNER Frédérique	Biochimie et biologie moléculaire
M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie

P.U. Médecine générale

M. MESTHÉ Pierre	Médecine Générale

P.A Médecine générale

POUTRAIN Jean-Christophe	Médecine Générale

FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-RANGUEIL

133, route de Narbonne - 31062 TOULOUSE Cedex — **Doyen : E. SERRANO**

P.U. - P.H.
Classe Exceptionnelle et 1ère classe

M. ACAR Philippe	Pédiatrie
M. ALRIC Laurent	Médecine Interne
Mme ANDRIEU Sandrine	Epidémiologie
M. ARNAL Jean-François	Physiologie
Mme BERRY Isabelle (C.E)	Biophysique
M. BOUTAULT Franck (C.E)	Chirurgie Maxillo-Faciale et Stomatologie
M. BUJAN Louis (C. E)	Urologie-Andrologie
Mme BURA-RIVIERE Alessandra	Médecine Vasculaire
M. BUSCAIL Louis (C.E)	Hépato-Gastro-Entérologie
M. CANTAGREL Alain (C.E)	Rhumatologie
M. CARON Philippe (C.E)	Endocrinologie
M. CHIRON Philippe (C.E)	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
M. CONSTANTIN Arnaud	Rhumatologie
M. COURBON Frédéric	Biophysique
Mme COURTADE SAIDI Monique	Histologie Embryologie
M. DAMBRIN Camille	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire
M. DELABESSE Eric	Hématologie
Mme DELISLE Marie-Bernadette (C.E)	Anatomie Pathologie
M. DELORD Jean-Pierre	Cancérologie
M. DIDIER Alain (C.E)	Pneumologie
Mme DULY-BOUHANICK Béatrice	Thérapeutique
M. ELBAZ Meyer	Cardiologie
M. GALINIER Michel	Cardiologie
M. GALINIER Philippe	Chirurgie Infantile
M. GLOCK Yves (C.E)	Chirurgie Cardio-Vasculaire
M. GOURDY Pierre	Endocrinologie
M. GRAND Alain (C.E)	Epidémiologie, Eco. de la Santé et Prévention
M. GROLLEAU RAOUX Jean-Louis	Chirurgie plastique
Mme GUIMBAUD Rosine	Cancérologie
Mme HANAIRE Hélène (C.E)	Endocrinologie
M. KAMAR Nassim	Néphrologie
M. LARRUE Vincent	Neurologie
M. LEVADE Thierry (C.E)	Biochimie
M. MALECAZE François (C.E)	Ophtalmologie
M. MARQUE Philippe	Médecine Physique et Réadaptation
Mme MAZEREEUW Juliette	Dermatologie
M. MINVILLE Vincent	Anesthésiologie Réanimation
M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E)	Psychiatrie Infantile
M. RITZ Patrick	Nutrition
M. ROCHE Henri (C.E)	Cancérologie
M. ROLLAND Yves (C.E)	Gériatrie
M. ROUGE Daniel (C.E)	Médecine Légale
M. ROUSSEAU Hervé (C.E)	Radiologie
M. ROUX Franck-Emmanuel	Neurochirurgie
M. SAILLER Laurent	Médecine Interne
M. SCHMITT Laurent (C.E)	Psychiatrie
M. SENARD Jean-Michel (C.E)	Pharmacologie
M. SERRANO Elie (C.E)	Oto-rhino-laryngologie
M. SOULAT Jean-Marc	Médecine du Travail
M. SOULIE Michel (C.E)	Urologie
M. SUC Bertrand	Chirurgie Digestive
Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E)	Pédiatrie
Mme URO-COSTE Emmanuelle	Anatomie Pathologique
M. VAYSSIERE Christophe	Gynécologie Obstétrique
M. VELLAS Bruno (C.E)	Gériatrie

P.U. - P.H.
2ème classe

M. ACCADBLED Franck	Chirurgie Infantile
M. ARBUS Christophe	Psychiatrie
M. BERRY Antoine	Parasitologie
M. BONNEVILLE Fabrice	Radiologie
M. BOUNES Vincent	Médecine d'urgence
Mme BOURNET Barbara	Gastro-entérologie
M. CHAUFOUR Xavier	Chirurgie Vasculaire
M. CHAYNES Patrick	Anatomie
Mme DALENC Florence	Cancérologie
M. DECRAMER Stéphane	Pédiatrie
M. DELOBEL Pierre	Maladies Infectieuses
M. FRANCHITTO Nicolas	Addictologie
M. GARRIDO-GTÖWHAS Ignacio	Chirurgie Plastique
Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel	Anatomie Pathologique
M. HUYGHE Eric	Urologie
Mme LAPRIE Anne	Radiothérapie
M. MARCHEIX Bertrand	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
M. MAURY Jean-Philippe	Cardiologie
M. MEYER Nicolas	Dermatologie
M. MUSCARI Fabrice	Chirurgie Digestive
M. OTAL Philippe	Radiologie
M. SOLER Vincent	Ophtalmologie
Mme SOTO-MARTIN Maria-Eugénia	Gériatrie et biologie du vieillissement
M. TACK Ivan	Physiologie
M. VERGEZ Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
M. YSEBAERT Loic	Hématologie

P.U. Médecine générale

Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve	Médecine Générale

Professeur Associé de Médecine Générale
Pr STILLMUNKES André

Professeur Associé en O.R.L
Pr WOISARD Virginie

FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-PURPAN
37, allées Jules Guesde – 31062 Toulouse Cedex

FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE- RANGUEIL
133, route de Narbonne - 31062 TOULOUSE cedex

M.C.U. - P.H.

M. ABBO Olivier	Chirurgie infantile
M. APOIL Pol Andre	Immunologie
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie
M. BIETH Eric	Génétique
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie
M. CAVAIGNAC Etienne	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M. CONGY Nicolas	Immunologie
Mme COURBON Christine	Pharmacologie
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie
Mme de GLISEZENSKY Isabelle	Physiologie
Mme DE MAS Véronique	Hématologie
Mme DELMAS Catherine	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DUPUI Philippe	Physiologie
M. FAGUER Stanislas	Néphrologie
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie
M. GANTET Pierre	Biophysique
Mme GENNERO Isabelle	Biochimie
Mme GENOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire
M. HAMDI Safouane	Biochimie
Mme HITZEL Anne	Biophysique
M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
M. KIRZIN Sylvain	Chirurgie générale
Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
M. LAURENT Camille	Anatomie Pathologique
M. LHERMUSIER Thibault	Cardiologie
M. LHOMME Sébastien	Bactériologie-virologie
Mme MONTASTIER Emilie	Nutrition
Mme MOREAU Marion	Physiologie
Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire
M. PILLARD Fabien	Physiologie
Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme SABOURDY Frédérique	Biochimie
Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie
M. SILVA SIFONTES Stein	Réanimation
M. TAFANI Jean-André	Biophysique
M. TREINER Emmanuel	Immunologie
Mme TREMOLLIERES Florence	Biologie du développement
Mme VAYSSE Charlotte	Cancérologie
M. VIDAL Fabien	Gynécologie obstétrique

M.C.U. Médecine générale

M. BRILLAC Thierry	
Mme DUPOUY Julie	

M.C.U. - P.H

Mme ABRAVANEL Florence	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie
Mme CAMARE Caroline	Biochimie et biologie moléculaire
M. CAMBUS Jean-Pierre	Hématologie
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique
Mme CAUSSE Elizabeth	Biochimie
M. CHAPUT Benoit	Chirurgie plastique et des brûlés
M. CHASSAING Nicolas	Génétique
M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire
Mme COLLIN Laetitia	Cytologie
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques
M. CORRE Jill	Hématologie
M. DE BONNECAZE Guillaume	Anatomie
M. DEDOUIT Fabrice	Médecine Légale
M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie
M. EDOUARD Thomas	Pédiatrie
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail
Mme EVRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie
Mme GALINIER Anne	Nutrition
Mme GARDETTE Virginie	Epidémiologie
M. GASQ David	Physiologie
Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Anatomie Pathologique
M. GUILLEMINAULT Laurent	Pneumologie
Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
M. HERIN Fabrice	Médecine et santé au travail
Mme INGUENEAU Cécile	Biochimie
M. LAIREZ Olivier	Biophysique et médecine nucléaire
M. LEANDRI Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
M. LEPAGE Benoit	Biostatistiques et informatique médicale
Mme MAUPAS Françoise	Biochimie
M. MIEUSSET Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
Mme NASR Nathalie	Neurologie
Mme PRADDAUDE Françoise	Physiologie
M. RIMAILHO Jacques	Anatomie et Chirurgie Générale
M. RONGIERES Michel	Anatomie - Chirurgie orthopédique
Mme SOMMET Agnès	Pharmacologie
Mme VALLET Marion	Physiologie
M. VERGEZ François	Hématologie
Mme VEZZOSI Delphine	Endocrinologie

M.C.U. Médecine générale

M. BISMUTH Michel	Médecine Générale
Mme ESCOURROU Brigitte	Médecine Générale

<u>Maîtres de Conférences Associés de Médecine Générale</u>

Dr ABITTEBOUL Yves	Dr BOYER Pierre
Dr CHICOULAA Bruno	Dr ANE Serge
Dr IRI-DELAHAYE Motoko	Dr BIREBENT Jordan
Dr FREYENS Anne	Dr LATROUS Leila

SEPTEMBRE 2017

REMERCIEMENTS :

Au Président du jury,

A Monsieur le Professeur Daniel RIVIERE,
Professeur des universités, Praticien hospitalier.
Chef de service d'Exploration de la fonction respiratoire et de médecine du sport.

Je vous remercie de me faire l'honneur d'accepter la présidence de ce jury et de l'attention portée à ce travail. Veuillez trouver ici le témoignage de mon profond respect et de ma reconnaissance à ce que vous avez apporté à la Médecine du Sport.

Aux membres du jury,

A Madame la Professeur Marie-Eve ROUGE BUGAT,
Professeur des universités, Praticien Hospitalier.
Médecin généraliste.

Je vous remercie d'avoir accepté de participer à ce jury, j'en suis honorée. Je tiens également à vous remercier pour l'intérêt et l'enthousiasme porté à ce travail. Merci pour votre investissement envers la médecine générale et ses internes.

A Monsieur le Docteur Franck LEONARD,
Gynécologue obstétricien, praticien hospitalier.
Chef de service du pôle Gynéco-obstétrique du Centre Hospitalier de Cahors.

Je vous remercie de votre présence au sein de ce jury. Sachant votre implication dans ce projet et votre investissement pour le service de Médecine de l'Exercice et du Sport du CH Cahors, votre présence au sein de ce jury nous a semblé fondamentale, importante et précieuse. Je tiens également à vous remercier pour votre enseignement et votre investissement auprès des internes de médecine générale.

A Monsieur le Docteur Thierry BILLEY,

Rhumatologue et Praticien hospitalier, service de Rhumatologie et Rééducation fonctionnelle du Centre Hospitalier de Cahors.

Je vous remercie d'accepter d'être présent dans mon jury. Veuillez recevoir l'expression de ma sincère reconnaissance pour votre participation et votre investissement dans ce projet. En espérant pouvoir continuer à travailler conjointement.

A mon directeur de thèse et membre du jury,

Monsieur le Docteur Yves ABITTEBOUL,

Maître de Conférence Associé

Médecin généraliste et Médecin du sport, service de Médecine de l'Exercice et du Sport du Centre Hospitalier de Cahors.

Je te remercie pour ton accompagnement, ton investissement et ta bienveillance dans ce travail. Un grand remerciement pour ton enseignement et ton expérience durant ses semestres avec toi et même encore ! C'est avec beaucoup de plaisir et d'enthousiasme que je continuerai à travailler à tes cotés. C'est avec sincérité que je dois te dire que merci est loin d'être suffisant pour t'exprimer ma gratitude pour ton aide, ton investissement et ta confiance depuis le début de mon parcours.

REMERCIEMENTS PERSONNELS :

A mes parents, Caro et toute ma famille pour le soutien et la confiance qu'ils m'accordent. Merci à mes parents, pour votre dévouement sans limite, pour m'avoir apporté votre aide durant ses longues études, allant de la préparation des conserves « pour être sûre que je me nourrisse bien », à ces journées passées devant le scanner à me reproduire les cours, à mes « petites mains » de cette thèse sans qui ce travail ne serait pas le même. Merci pour m'avoir appris les valeurs du travail sans lesquelles je n'en serais probablement pas là. A ma sœur Caroline, mon fournisseur officiel de post'it, qui a su me supporter pendant ses quelques années de cohabitation. Et surtout un grand merci pour ton management sans faille et à ton image pour ses jours de concours ECN, finalement que de bon souvenir pour moi aujourd'hui.

A Antoine, pour lequel je n'ai pas assez de ces quelques lignes pour te dire à quel point tu m'es précieux, à quel point ton support m'est nécessaire. Tu es mon partenaire préféré dans le quotidien, le sport, le travail (c'est fou!) et la découverte. J'ai tellement de raison de te remercier ! Je te remercie pour ta patience devant mes doutes et mes éternelles incertitudes, particulièrement lorsqu'il s'agissait de cette thèse mais surtout je te remercie pour tes choix fait en mon encontre.

A ma bande du lycée Monnerville : Romain, Julien, Christian, Camille, Valentin, Anthony, Thibault, Juliette, Mathieu, Cyrielle et tous les autres, à nos fiestas passées et toutes les prochaines que je souhaite nombreuses ! A Romain pour cette folle année de P1 et nos soirées potins qui, on peut le dire aujourd'hui, sont bien restés dans l'appartement 420, parole tenue !

A ma Lucile, que je ne quitte plus depuis la maternelle et que je suis ravie de garder à mes côtés depuis toutes ces années. A tous ces moments importants que je suis honorée de partager avec toi. Ton amitié m'est précieuse et indéfectible, et j'espère pour de nombreuses années encore.

Merci à tous le Cabinet Saint Georges, Yves, Stéphane, Laure et Cécile pour m'avoir fait confiance et m'avoir aidé à me mettre en selle.

Un très grand merci à tout le service de Médecine de l'Exercice et du Sport du CH Cahors, Laurence, Aurélie, Amélie, Philippe, Emilie, ainsi que tous les médecins présents sans qui se travail n'aurait pu être possible. Merci à Laurence pour ton investissement dans ce projet et ton enthousiasme sans limite !

A mes maîtres de stage ariégeois, Jordan, Jean-Pierre et Jean Luc que je remercie profondément pour leur accueil, leurs enseignements et leurs disponibilités. Ce fut un stage précieux dans mon parcours que je suis ravie d'avoir fait en votre compagnie, toujours avec enthousiasme.

A mes maîtres de stage Cadurcien, Philippe, Bérangère, Stéphane et Yves pour leur enseignement, leurs investissements et nos soirée topos SASPAS, mais aussi et surtout le topo « Fin de SASPAS ».

A mes maîtres de stage Mireille et Max, que je remercie pour m'avoir accompagnée dans mes premiers pas en ambulatoire ! Merci pour leurs enseignements et leur patience.

Au Docteur Fabien Ceccomarini, que je remercie pour son enseignement précieux auprès des enfants. C'est toujours un plaisir de te revoir.

Je remercie le service de Gériatrie du CHU Toulouse, aux Docteurs Thierry Voisin, Thomas Krams, et Pascal Saidlitz ainsi que le service des urgences de Cahors pour leur enseignement, leur temps et leur confiance.

SERMENT D'HIPPOCRATE :

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les moeurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.

Conseil National de l'Ordre des Médecins

LISTES DES ABREVIATIONS :

A
ALD : Affection Longue Durée.
ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.
AP : Activité Physique.

B
BP : Bodily Pain.
BPCO : Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive.

C
CCR : Cancer Colorectal.
CRBM : Constructeur de Requêtes Bibliographiques Médicales.
CV : Cardio-vasculaire.

D
DT2 : Diabète de type 2.

E
EDSS : Expanded Disability Status Scale.

F
FEVG : Fraction d'Ejection du Ventricule Gauche.

G
GH : General Health.

H
HAQ : Health Assessment Questionnaire.
HAS : Haute Autorité de Santé.
HDL : High Density Protein.
HIIT : High Intensity Interval Training.
I
ICC : Insuffisance Cardiaque Chronique.
INCa : Institut National du Cancer.
INSERM : Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale.

L
LDL : Low Density Protein.

M
MET : Metabolic Equivalent Task.
MICE : Moderate Intensity Continu Exercice.
MICI : Maladie Inflammatoire Chronique de l'Intestin.
MH : Mental Health.

N
NTproBNP : N-terminal pro-Brain Natriuretic Peptide.

O
OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

P
PA : Pression Artérielle.
PEP'C : Programme d'Entrainement Personnalisé en Créneaux.
PF : Physical Functionning.
PR : Polyarthrite Rhumatoïde.

Q
QDV : Qualité De Vie.

R
RE : Role Emotional.
RP : Role Physical.

S
SEP : Sclérose En Plaque.
SF : Social Functioning.
SPA : Spondylarthrite Ankylosante.
SV1 : Seuil Ventilatoire 1.
SV2 : Seuil Ventilatoire 2.
SWEET : Square Wave Endurance Exercice Test.

U :
UPDRS : Unified Parkinson Disease Rating Scale.

V :
VO2max : Capacité Maximale Aérobie.
VT : Vitality.

TABLE DES MATIERES :

INTRODUCTION…… 4

I- Revue Bibliographique …… 6
- A- Méthodologie de recherche bibliographique …… 6
  1) Technique de recherche …… 6
  2) Critères de sélection et d'exclusion …… 6
  3) Construction des équations de recherche …… 8
  4) Diagramme de flux …… 10
- B- Etats actuels des connaissances …… 11
  1) Maladies chroniques et activité physique …… 11
  2) Oncologie …… 12
     a. Bénéfice de l'activité physique : survie et risque de récidive 12
     b. Bénéfice de l'activité physique : Qualité de vie …… 13
     c. Impact de l'activité physique sur les effets indésirables des thérapeutiques anti-cancéreuses …… 14
     d. Objectifs attendus de l'activité physique en oncologie …… 14
     e. Conditions pratiques de réalisation de l'activité physique… 14
  3) Maladies et facteurs de risque cardio-vasculaires …… 15
  4) Rhumatologie …… 19
  5) Maladie respiratoire …… 23
  6) Neurologie …… 24
  7) Maladies inflammatoires chroniques de l'intestin…… 28
  8) Synthèse …… 29

II- Matériel et méthodes …… 31
- A- Schéma de l'étude …… 31
- B- Critères à l'étude …… 31
  1) Critère de jugement principal …… 31
  2) Critère de jugement secondaire…… 31
- C- Population à l'étude …… 31
- D- Procédure de recherche …… 32
  1) Protocole PEP'C …… 32
     a. Description …… 32
     b. Objectif, intérêt et choix du protocole PEP'C …… 33
     c. Intervention …… 34
  2) Questionnaire de qualité de vie : le MOS SF-36 …… 34
- E- Analyse statistique …… 35

III- Résultats …………………………………………………………………..……… 37
A- Objectifs Principaux : les paramètres médico-sportifs …………………..…… 37
1) Description de l'échantillon …………………………………………….…... 37
2) Impact sur la VO2max …………………………….…………………….. 39
3) Impact sur le premier seuil ventilatoire ……………………………….. 40
4) Impact du sexe sur les paramètres médico-sportifs ………….……..…. 42
5) Impact de l'âge sur les paramètres médico-sportifs ……………….…. 43
6) Impact des bétabloquants sur les paramètres médico-sportifs ……..…. 45
B- Objectif secondaire : le MOS SF-36 ……………………..………..…… 46
1) Description de l'échantillon ……………………..………..…..….. 46
2) Impact sur la qualité de vie du groupe ……………………..………. 47
3) Impact sur la qualité de vie en fonction des sous-groupes……………..… 49

IV- Discussion ………………………………………………….…………...… 52
A- Limites et forces ……………………………………………….………..52
1) Limites de cette étude …………………………….…...……..…….52
2) Forces de cette étude ………………………..…………………….53
B- Discussion des résultats principaux………………………………………53
1) Impact du protocole PEP'C sur les paramètres médico-sportifs …..…. 55
2) Impact du sexe sur les paramètres médico-sportifs …………………..…56
3) Impact de l'âge sur les paramètres médico-sportifs ……………………56
4) Intérêts et forces du protocole PEP'C ………………..…….……………57
C- Qualité de vie……………………………………………………….…...…..58

CONCLUSION ……………………………………………………………...……60

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES…………….……………….……...………62

ANNEXES ……..………………………………………………..…...…………79
- Annexe 1 : Aval du comité d'éthique du Centre Hospitalier de Cahors………………..79
- Annexe 2 : Variation de l'intensité au cours du temps sur une séance PEP'C……….. 80
- Annexe 3 : Questionnaire MOS SF36 tel qu'il fut présenté aux patients……….…… 81
- Annexe 4 : Tableau représentant les résultats de l'analyse comparative des mesures directes de VO2max avant et après le protocole PEP'C………..………….……… 85
- Annexe 5 : Tableau représentant les résultats de l'analyse comparative de la puissance mesurée (Watt) à SV1 pour une même fréquence cardiaque avant et après le protocole PEP'C…………………………………………………………………………….…85
- Annexe 6 : Tableau représentant les résultats de l'analyse comparative des mesures directes de VO2max avant et après le protocole PEP'C en fonction du sexe………….…86
- Annexe 7 : Tableau représentant les résultats de l'analyse comparative de la puissance développée à SV1 avant et après le protocole PEP'C en fonction du sexe…………………………………………..…………………………...86
- Annexe 8 : Tableau représentant les résultats de l'analyse comparative des mesures directes de VO2max avant et après le protocole PEP'C en fonction de l'âge……….…...86

- Annexe 9 : Tableau représentant les résultats de l'analyse comparative de la puissance développée à SV1 avant et après le protocole PEP'C en fonction de l'âge……87
- Annexe 10 : Tableau représentant les résultats de l'analyse comparative des mesures directes de VO2max avant et après le protocole PEP'C en fonction de la présence d'un traitement par bétabloquant……87
- Annexe 11 : Tableau représentant les résultats de l'analyse comparative de la puissance développée à SV1 avant et après le protocole PEP'C en fonction de la présence d'un traitement par bétabloquant…… 87
- Annexe 12 : Analyse comparative des dimensions du score du MOS SF-36 avant et après le protocole PEP'C…… 88
- Annexe 13 : Analyse comparative des dimensions du MOS SF-36 avant et après le protocole PEP'C par sous-groupe……...……89

INTRODUCTION :

Les maladies chroniques représentent un problème de santé publique puisqu'elles touchent environ 20% de la population et sont l'une des principales causes de décès et de handicap (1). Une affection de longue durée est évolutive et responsable d'une diminution de la qualité de vie, parfois d'invalidité avec des complications graves. En prévention primaire, le bénéfice de l'activité physique n'est plus à prouver. En prévention tertiaire, de nombreuses publications depuis une dizaine d'années font état des bénéfices de l'AP sur ces maladies chroniques par la diminution du risque de complications et de mortalités mais également par l'amélioration de la qualité de vie de ces patients, le plus souvent devenus sédentaires du fait de la survenue de leur maladie. L'activité physique est désormais considérée comme une thérapeutique à part entière, une intervention non-médicamenteuse qui fait désormais partie de la prise en charge globale et pluridisciplinaire de toute maladie chronique, actée à travers les différentes publications de l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) en 2007 (2), la Haute Autorité de santé (HAS) en 2011 (3) et l'Agence National de la Sécurité sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail (ANSES) en 2016 (4). La dernière concrétisation fut l'entrée en vigueur le 1er Mars 2017, du Décret n°2016-1990, Amendement Fourneyron, relatif aux conditions de dispensation de l'activité physique adaptée prescrite par le médecin traitant à des patients atteints d'une affection de longue durée (5).

La prescription d'une activité physique adaptée fait désormais partie de la prise en charge des patients porteurs d'une Affection Longue Durée (ALD). Le médecin devra donc prescrire une activité physique adaptée (APA) à la pathologie du patient mais également aux capacités physiques et aux risques médicaux de celui-ci. Cependant proposer une APA et personnalisée à des patients porteurs de maladies chroniques ne semble pas si aisée car nécessite des paramètres médico-sportifs bien précis pour maximiser les bénéfices et diminuer les risques. Les patients sédentaires depuis plusieurs années sont désadaptés à l'effort et nécessitent une prise en charge spécifique. En ce sens, des unités de réhabilitation à l'activité physique commencent à se développer en France. Le service de Médecine de l'exercice et du sport proposé au sein de l'hôpital de Cahors est le deuxième en Midi-Pyrénées après le CHU de Toulouse à se développer, proposant un protocole appelé PEP'C (Programme d'Entrainement Personnalisé en Créneaux).

Actuellement, aucun protocole de réhabilitation n'est validé pour l'ensemble des patients porteurs de pathologies chroniques. La diversité des protocoles présents dans la littérature, la faible description de ceux-ci ou la variabilité des outils de mesures rend difficile la diffusion d'un protocole individualisé et standardisé. Une constante demeure, l'amélioration des capacités aérobies est nécessaire à l'obtention du bénéfice escompté. Les protocoles à intensités intermittentes aussi dits « à intervalles », « en créneaux » ou « fractionnés » ont montré une amélioration des capacités aérobies plus importante que sur des exercices à intensité continue sur un même temps donné (6–9).

La première partie de ce travail consistera à réaliser un état des lieux des connaissances actuelles sur l'activité physique en prévention tertiaire dans plusieurs pathologies chroniques.

L'objectif principal de ce travail est d'évaluer l'impact du protocole PEP'C sur les paramètres médico-sportifs et donc sur les capacités aérobies des patients porteurs d'une pathologie chronique et dans un objectif secondaire de déterminer dans quelle mesure le quotidien des patients en est amélioré à travers un questionnaire de qualité de vie validé, le SF 36.

I- REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

A- Méthodologie de recherche bibliographique

L'objectif de ce premier chapitre est de réaliser un état des lieux des connaissances sur le bénéfice de l'AP en prévention tertiaire des affections chroniques les plus prévalentes et d'identifier le type d'AP ou les protocoles d'AP connus pour maximiser les bénéfices sans augmenter les risques.

1) Technique de recherche

Pour réaliser cet état des lieux, non exhaustif, des connaissances actuelles sur le bénéfice de l'activité physique en prévention tertiaire parmi les pathologies chroniques les plus prévalentes, les sources bibliographiques utilisées furent PubMed (MedLINE), Web of Science et Cochrane.

Une première sélection des articles a été réalisée par lecture des titres et des résumés à partir des critères d'inclusion prédéfinis. Une seconde sélection fut réalisée à partir de la lecture et l'analyse des textes disponibles en intégralité.

Afin d'améliorer la spécificité de l'analyse, une recherche fut réalisée pour chacune des pathologies chroniques traitées.

2) Critères de sélection et d'exclusion :

Les critères de sélection communs à l'ensemble des recherches furent :

- Population : patients porteurs de la pathologie désignée par la recherche, en prévention tertiaire.
- Intervention : activité physique hors activité de loisir ou occupationnelle.
- Comparaison : absence d'activité physique ou « soins usuels » ou comparaison de différentes modalités d'exercices
- Objectifs : Survie, récidive, mortalité spécifique ou toute cause confondue, taux d'hospitalisation, paramètres médico-sportifs, qualité de vie, humeur.
- Type d'article : essai comparatif randomisé, méta-analyse, revue de la littérature, cohorte et étude cas-témoin.
- Date de publication : du 1er janvier 2000 au 1er mars 2018

- Sur PubMED, en dehors de la date de publication et du type d'articles déjà définis, les critères d'inclusion ajoutés furent « humain », langue Anglais et Français et « Full text ».

Les critères d'exclusion des articles furent :

- Intervention : les études où l'AP est associée à une autre intervention, les activités occupationnelles, l'ergothérapie, une activité <3MET.h.sem, « home based exercise », les entrainements par assistance robotique.
- Critères de jugement : uniquement adhérence ou frein à l'AP, marqueurs physiologiques, études de coût.
- Population : population pédiatrique, prévention primaire

Chaque pathologie chronique ayant une prise en charge propre, les critères d'inclusion et d'exclusion ont été affinés:

- En oncologie : Plusieurs revues de grandes envergures furent réalisées par l'Institut National du Cancer (InCa) en mars 2017 sur le bénéfice de l'AP avant et après cancer. Ce document et sa bibliographie ont donc servi de base et de référence pour réaliser l'état des lieux des connaissances en oncologie de l'AP en prévention tertiaire. Une veille bibliographique a été effectuée de mars 2017 à mars 2018. Les articles sélectionnés pendant cette période sont au nombre de 7 selon la même méthodologie que les autres pathologies à l'étude.
- Concernant le diabète de type 2, la stratégie de recherche avait abouti à un très grand nombre de résultats, ainsi les critères d'inclusion furent affinés pour ne comprendre que des méta-analyses avec une date de publication comprise entre le 1er Janvier 2010 et le 1er Septembre 2017. Les articles associant AP et mesure diététique dans l'intervention ont été inclus.
- Pour des raisons similaires la date de publication fut affinée du 1 er Janvier 2005 à mars 2017 pour la polyarthrite rhumatoïde, la maladie de parkinson, la sclérose en plaque, la BPCO et les maladies cardio-vasculaires

3) Construction des équations de recherche :

PubMed :

Les équations MeSH ont été construites à partir du constructeur de requêtes CRBM (Constructeur de Requêtes Bibliographiques Médicales), proposé par CISMeF (Catalogue et Index des Sites Médicaux en langue Française).

Le terme « activité physique » en langage MeSH devient « activité motrice » regroupant ainsi les termes « activité physique » et « activité motrice » puis chaque pathologie fut recherchée de manière indépendante.

Ainsi les équations étaient les suivantes à partir de CRBM:

- (activité motrice.mc[TER_MSH]) AND (polyarthrite rhumatoïde.mc[TER_MSH])
- (activité motrice.mc[TER_MSH]) AND spondylarthrite.mc[TER_MSH]
- (activité motrice.mc[TER_MSH]) AND fibromyalgie.mc[TER_MSH]
- (activité motrice.mc[TER_MSH]) AND maladie de Parkinson.mc[TER_MSH]
- (activité motrice.mc[TER_MSH]) AND sclérose en plaques.mc[TER_MSH]
- (activité motrice.mc[TER_MSH]) AND broncho-pneumopathie chronique obstructive.mc[TER_MSH]
- (((activité motrice.mc[TER_MSH]) AND défaillance cardiaque.mc[TER_MSH]) AND maladies cardiovasculaires.mc[TER_MSH]) NOT prévention primaire.mc[TER_MSH]
- (activité motrice.mc[TER_MSH]) AND diabète de type 2.mc[TER_MSH]
- (activité motrice.mc[TER_MSH]) AND tumeur du sein.mc[TER_MSH]
- (activité motrice.mc[TER_MSH]) AND tumeur de la prostate.mc[TER_MSH]
- (activité motrice.mc[TER_MSH]) AND tumeur colorectale.mc[TER_MSH]
- (activité motrice.mc[TER_MSH]) AND maladie inflammatoire chronique digestive.mc[TER_MSH]

Cochrane :

Comme précédemment, chaque pathologie étudiée fut recherchée de manière indépendante. Les équations de recherche étaient les suivantes :

- « Physical activity » AND « Rheumatoid arthritis »
- « Physical activity » AND « Ankylosing spondylitis »
- « Physical activity » AND « Fibromyalgia »
- « Physical activity » AND « Parkinson disease »
- « Physical activity » AND « Multiple sclerosis »
- « Physical activity » AND « Chronic obstructive pulmonary disease »
- « Physical activity » AND « Chronic heart disease »
- « Physical activity » AND « Type 2 diabetes »
- « Physical activity » AND « Breast cancer »
- « Physical activity » AND « Colorectal cancer »
- « Physical activity » AND « Prostate cancer »
- « Physical activity » AND « Inflammatory bowel diseases »

Web of Science :

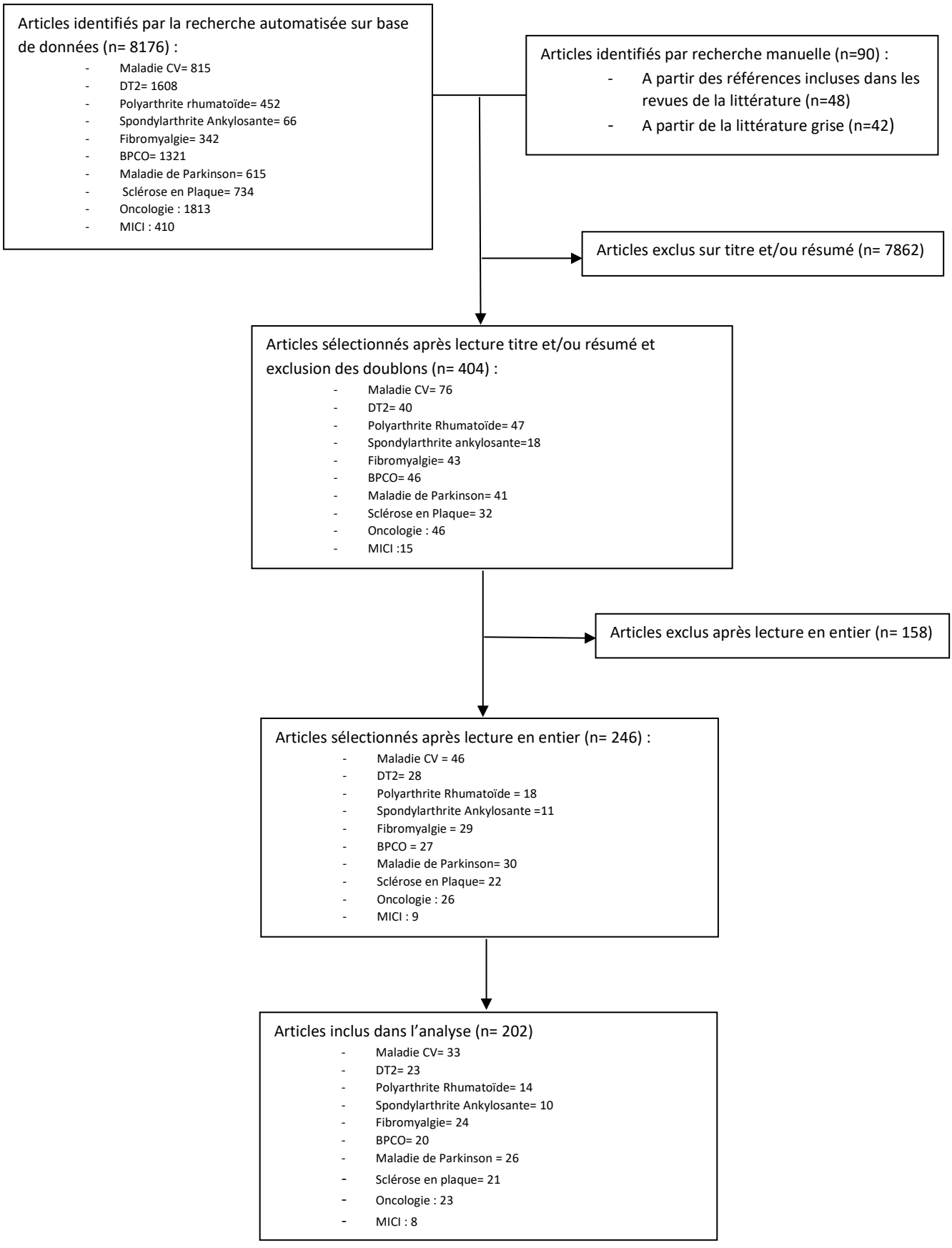
Les équations utilisées étaient :

- Physical activity * AND Rheumatoid arthritis *
- Physical activity * AND Ankylosing spondylitis *
- Physical activity * AND Fibromyalgia *
- Physical activity * AND Parkinson disease *
- Physical activity * AND Multiple sclerosis *
- Physical activity * AND Chronic obstructive pulmonary disease *
- Physical activity * AND Chronic heart disease *
- Physical activity * AND Type 2 diabetes *
- Physical activity * AND Breast cancer *
- Physical activity * AND Colorectal cancer *
- Physical activity * AND Prostate cancer *
- Physical activity * AND Inflammatory bowel diseases *

Littérature grise :

Certains articles ont été inclus dans un second temps à partir de la bibliographie des articles sélectionnés et par recherche sur Google Scholar et Doc'Cismef. La recherche à partir de Google Scholar et Doc'Cismef a ainsi permis d'inclure des recommandations de bonnes pratiques de la Haute Autorité de Santé.

4) Diagramme de flux :



B- Etats actuels des connaissances

1- Maladie chronique et activité physique

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définit l'activité physique comme *« tout mouvement produit par les muscles squelettiques, responsable d'une augmentation de la dépense énergétique »*. Elle est à opposer à la notion de sédentarité, définit par le manque d'activité physique. La sédentarité représente selon l'OMS la cause principale de 21 à 25% des cancers du sein ou du colon, 27% des cas de diabète et environ 30% des cas de cardiopathie ischémique (10). En prévention primaire, le bénéfice de l'activité physique n'est plus à prouver, elle diminue le risque d'évènements cardio-vasculaires, diminue le risque de cancer (en particulier cancer du sein et colorectal), améliore la santé fonctionnelle et les symptômes dépressifs etc… En bref, l'activité physique en prévention primaire permettrait de diminuer le risque de maladie chronique. Il en est question dans de nombreux messages de santé du ministère.

Pour les patients de plus de 65 ans ou porteurs d'une pathologie chronique, l'OMS recommande une AP d'intensité modérée de type aérobie au moins 30 minutes par jour, 5 jours par semaine. Il est également possible de réaliser une activité aérobie d'intensité plus élevée 20 minutes par jour, 5 jours par semaine. A ceci doit s'ajouter un travail de la force musculaire au minimum 2 jours par semaine, non consécutif, ainsi que des exercices de souplesse et d'équilibre. L'OMS ajoute qu'en fonction de la pathologie chronique, un avis médical sera nécessaire (11).

Ces différentes recommandations sont à nuancer en fonction du risque médical lié à la pathologie, à la désadaptation à l'effort ou au rythme des soins. L'accent est mis sur la prescription d'une activité physique personnalisée et adaptée (5,12,13). Dans ces conditions, l'AP est utile, sûre, bien tolérée et avec peu ou pas d'évènements indésirables (14). Elle permet de lutter contre le cercle vicieux du déconditionnement physique et ses complications (12,15).

2- Oncologie :

a- Bénéfice de l'activité physique : survie et risque de récidive :

Cancer du sein :

Le cancer du sein est la première cause de cancer chez la femme. En 2005, le JAMA publie une étude de *Holmes and al* démontrant une association statistiquement significative entre la pratique d'une activité physique et la diminution des récurrences et de la mortalité après un cancer du sein (16). Cette conclusion est renforcée par les résultats de la méta analyse de *Ibrahim and al* publiée dans le Medical Oncology en 2011 qui met en avant une diminution de la mortalité globale de 41% avec la pratique d'une activité physique après le diagnostic de cancer (RR= 0,59 ; IC95%(0,53-0,65) ; p<0,00001), une diminution de la mortalité spécifique de 34% (RR=0,66 ; IC95%(0,57-0,77) ; p<0,00001) ainsi qu'une diminution des récurrences de 24% (RR=0,76 ; IC95%(0,66-0,87) ; p<0,00001) (17). L'équipe de *Schmid et al* montre la notion de dose dépendance, plus l'exercice est intense en terme de dépense énergétique heure par semaine (MET-h/semaine) plus les risques de récurrence ou de mortalité diminuent (18). L'effet serait plus important dès lors que l'intensité de l'activité physique est augmentée après le diagnostic de cancer, comme ont pu le démontrer les équipes de Irwin et al en 2008 et 2011(19,20)

Les cancers prostatiques :

Le cancer de prostate est le premier cancer de l'homme. De la même manière, la pratique d'une AP après le diagnostic diminue la mortalité toutes causes confondues et la mortalité directement en lien avec le cancer de prostate (21,22). L'équipe de *Kenfield et al* a démontré qu'une activité vigoureuse supérieure à 3h par semaine, diminuait de 49% la mortalité toutes causes confondues (HR=0,51, IC95%=0,36-0,92) et de 61% le risque de mortalité spécifique (HR=0,39, IC95%=0,18-0,84) après un cancer de prostate. (21)

Les cancers colorectaux

Tout comme précédemment, de nombreuses équipes ont mis en avant le bénéfice d'une AP en termes de risque de récurrence du cancer et de mortalité spécifique ou toutes causes confondues (23,24) dans le cancer colorectal. Le bénéfice est statistiquement

significatif pour des AP intenses, supérieures à 17MET-h/semaine dans la méta-analyse de *Des Guetz et al* (25) et supérieures à 27MET-h/semaine pour l'équipe de *Meyerhardt et al* (26). Deux autres notions se dégagent de la littérature, celle de dose dépendance (18). De plus, l'augmentation de l'intensité de l'AP après le diagnostic par rapport à l'activité antérieure au diagnostic, améliore le pronostic. *Meyerhardt et al* a montré dans une étude prospective publiée en 2006 dans le *Journal of Clinical Oncology*, que les femmes qui augmentent leur AP versus des femmes qui ne modifient pas leur AP, diminuent la mortalité spécifique au CCR et leur mortalité toutes causes confondues avec respectivement HR=0,48 ; IC95% (0,24-0,97) et HR=0,51 ; IC95% (0,30-0,85) (27).

b-Bénéfice de l'activité physique : Qualité de vie :

La pratique d'une AP améliore la qualité de vie après un cancer (à partir du SF36) en prenant en compte l'évaluation des fonctions physiques et sociales (28–31). Ces résultats sont similaires avec un programme d'AP débuté pendant ou après les traitements (32). L'AP améliore également l'estime de soi et l'image corporelle (32).

Le symptôme fatigue chez les patients après un diagnostic de cancer est également amélioré par la pratique d'une activité physique (28–30,33), que celle-ci soit initiée après le traitement ou majorée si l'exercice est débuté dès le début des traitements. La réduction du symptôme fatigue est de 25% pour l'ensemble des cancers et jusqu'à 35% pour le cancer du sein (32). La pratique d'une activité de type aérobie ou l'association d'une activité aérobie et de renforcement musculaire sont les plus efficaces sur l'impression asthénique. L'Institut National du Cancer (INCa) recommande la mise en place de l'AP dès l'initiation du protocole de soins afin de prévenir la fatigue, lutter contre la diminution spontanée de l'AP, la sédentarité et le cercle vicieux du déconditionnement (32).

L'AP permet de réduire les symptômes dépressifs après un diagnostic de cancer (28,33) et améliorer le sommeil (34).

L'effet antalgique de l'AP après diagnostic de cancer a été décrit mais d'autres investigations sont nécessaires (32).

Afin d'obtenir de tels bénéfices, l'accent est mis sur la régularité de l'activité physique (30).

c-Impact de l'activité physique sur les effets indésirables des thérapeutiques anti-cancéreuses :

La pratique d'une AP permet un maintien ou une augmentation de la masse musculaire, une augmentation de la force (32,35) et de l'endurance (32), ainsi que la prévention de la perte osseuse (32,36), prévenant ainsi les effets indésirables d'une hormonothérapie (32).

Tout comme en prévention primaire, l'AP diminue les facteurs de risque cardio-vasculaires et améliore les fonctions cardio-respiratoires (32,37) mais ne permet pas d'affirmer son action préventive sur la cardiotoxicité des anthracyclines entre autres (32).

Selon le document de l'INCa de mars 2017, la pratique d'une AP permet la réduction des complications péri-opératoires notamment pour le cancer pulmonaire (32).

Les programmes de réhabilitation spécifique post-opératoire du cancer du sein et ORL en cours de radiothérapie permettent un bénéfice sur la récupération de l'épaule et sur les douleurs associées (32)

d-Objectifs attendus de l'activité physique en oncologie :

Le document de l'Institut National du Cancer (INCa) de mars 2017, servant de référence à ce chapitre, classe l'AP dans les soins oncologiques de support. Il définit les objectifs attendus de l'AP comme suit (32) :

- La prévention ou la correction d'un déconditionnement physique ;
- Un maintien et/ou une normalisation de la composition corporelle ;
- Une réduction de la fatigue liée aux cancers et une amélioration globale de la qualité de vie ;
- Une amélioration de la tolérance des traitements et de leurs effets à moyen et long terme ;
- Un allongement de l'espérance de vie et une réduction du risque de récidive.

e-Condition pratique de réalisation de l'activité physique :

Le type d'AP, ses modalités et caractéristiques, à recommander afin d'obtenir l'ensemble des bénéfices décrit n'est pas codifié de manière précise en raison de la diversité des programmes d'AP (intensité, fréquence, type et duré), des méthodes de mesures disponibles dans la littérature ainsi que des résultats basés sur des études épidémiologiques reposant sur des données déclaratives.

D'une manière générale, il est recommandé une AP mixte, associant un entrainement aérobie et des exercices de renforcement musculaire (32,38). Les exercices aérobies doivent avoir une intensité modérée à élevée et une quantité proche de celle recommandée pour la population générale, soit 30 minutes, 5 jours par semaine (32).

Peu d'études comparent des exercices intermittents versus des exercices à intensité continue. Un exercice de type *Interval training* est d'efficacité similaire (39) voire supérieure (38) aux exercices continus sur l'amélioration des capacités aérobies.

3- Maladies et facteurs de risque cardio-vasculaires :

L'entrainement physique et la lutte contre la sédentarité occupent une place à part entière dans la prise en charge des pathologies cardio-vasculaires.

Pathologie cardiaque :

Les exercices continus d'intensité modérée (MICE) ont montré de nombreux bénéfices dans les pathologies cardio-vasculaires : amélioration de la morbi-mortalité (40,41), amélioration des capacités aérobies (40), amélioration des symptômes cliniques (dyspnée, trouble du sommeil et dépression) (40) et ils favorisent le contrôle des facteurs de risque cardio-vasculaires (CV) (40), tout en étant sûrs et bien tolérés (40).

Depuis quelques années, l'évaluation des exercices à intervalles de haute intensité (HIIT) chez les patients CV apparaît dans la littérature. Son efficacité est similaire voire supérieure aux protocoles MICE dans l'amélioration des capacités aérobies par l'augmentation de la VO2peak (40,42,43). Le protocole HIIT consiste à une succession de phase courte à effort de haute intensité suivi de phase de récupération active. Le référentiel de bonnes pratiques à la réadaptation cardiologique propose des phases de hautes intensités d'une dizaine de secondes (80 à 95% de la puissance maximal aérobie) à 1 à 2 minutes suivi de phase de récupération active pendant 1 à 4 minutes (20-30% de la puissance maximale aérobie) (44). A ce jour, aucun protocole ne fait consensus et la comparaison des différentes études est difficile devant la grande variabilité des protocoles utilisés (43).

Les protocoles d'entrainement HIIT sont perçus comme étant plus ludiques par les patients et favorisent une meilleure adhérence (43,44). Ils permettent une charge de travail plus importante pour un même temps donné (43). Ils accroissent la force musculaire et sont

mieux supportés chez les patients déconditionnés ou avec un seuil ischémique bas (44). Les protocoles HIIT sont sûrs et bien tolérés (40,42–44).

L'équipe de Myers a montré qu'il existait une relation inverse entre les capacités maximales d'exercice et la mortalité toutes causes confondues (45). Chaque augmentation de 1 MET des performances au tapis roulant est associée à une augmentation de 12% du taux de survie chez les hommes porteurs de pathologies cardiaques, et chaque augmentation de 1 MET de charge de travail sur tapis roulant est associée à une diminution de 14% d'évènements cardiaques chez les moins de 65 ans et une diminution de 18% chez les sujets plus âgés porteurs de pathologies cardiaques (45).

Plusieurs équipes insistent sur l'individualisation de l'AP afin de maximiser les bénéfices et diminuer les risques à partir des souhaits des patients, de leurs pathologies et comorbidités et de leurs épreuves d'effort (46,47).

a- Pathologie coronarienne :

Les exercices combinés associant des exercices de résistances et un entrainement aérobie offrent de meilleurs bénéfices qu'un entrainement aérobie seul (48). L'adjonction d'exercice de résistance permet une amélioration de la force musculaire (48,49), des capacités d'exercices (49) et de la mobilité (49), sans augmentation des évènements indésirables (48,49).

Concernant l'entrainement aérobie, les protocoles HIIT ont montré des effets supérieurs aux protocoles MICE sur l'augmentation des capacités aérobies, et de la fonction ventriculaire gauche chez les patients coronariens (43,46).

b- Insuffisance cardiaque chronique (ICC) (à FEVG diminuée ou conservée):

Selon le document de la *Heart Failure Association* et *Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, aucun protocole d'entrainement optimal n'est défini chez les patients ICC et recommande une approche individuelle (47). Il préconise l'association d'exercices de résistance avec des exercices de renforcement des muscles respiratoires et d'un entrainement en endurance en continu ou à intervalles à partir des paramètres médico-sportifs de préférence (47). La mesure des paramètres médico-sportifs à partir d'une épreuve d'effort avec mesure des échanges gazeux est le gold standard chez le patients ICC (47,50).

La pratique d'une AP visant à améliorer les capacités aérobies chez les patients ICC permet une réduction de la mortalité toutes causes ou de la mortalité CV et le taux d'hospitalisation

toutes causes ou pour insuffisance cardiaque (41,51), une diminution des NTproBNP (51–53), une amélioration de la qualité de vie (53–56) et des symptômes dépressifs (57).
L'adjonction de renforcement musculaire permet une amélioration des capacités d'exercices (58,59), de la force musculaire (58) et de la QDV (58–62).
L'adjonction d'un entrainement des muscles respiratoires permet une diminution de la dyspnée, de la CRP et des NTproBNP ainsi qu'une amélioration de la QDV (63).

Concernant le type d'exercice aérobie, les protocoles HIIT versus MICE améliorent la fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG) (54,64), les fonctions diastoliques (54,65), les fonctions endothéliales (46), laVO2peak (42,46,64–68), tout en augmentant la QDV (46,53,54,64). Les protocoles HIIT sont sûrs, bien tolérés chez les patients ICC (54,65,69,70) et sans évènement indésirable (65,70). L'équipe de *Wisloff et al* montre qu'un entrainement intermittent donne de meilleurs résultats qu'un entrainement continu avec une augmentation de la VO2max de 46% versus 14% ($p<0,001$) ; une diminution de 40% du proBNP et une augmentation de 35% du FEVG. La qualité de vie augmentant de manière similaire dans les deux groupes (64).
L'équipe de *Meyer et al* a étudié plusieurs modalités d'entrainement en créneaux et n'a pas montré de différence entre chaque méthode et recommande chacune d'entre elles au même titre chez les patients ICC (71).

Ainsi, les protocoles à intervalles sont bien tolérés et sûrs chez les patients cardio-vasculaires, perçus comme plus ludiques et améliorent les capacités aérobies, autant, voire plus, que les protocoles à intensité continue. Toutefois aucun protocole d'entrainement n'est défini mais l'individualisation des protocoles à partir d'une épreuve d'effort avec mesure des échanges gazeux est nécessaire.

Diabète de type 2 (DT2):

La HAS recommande aux patients DT2 la pratique d'une AP régulière pour le contrôle des facteurs de risque CV et la prévention des complications du DT2 (72). La mise en place d'une AP nécessite un entretien motivationnel, la prise en compte des facteurs de risque CV, des comorbidités associées, du déconditionnement à l'effort et des complications de la maladie (lésion plantaire, rétinopathie diabétique proliférative et instable contre indiquant l'AP par exemple) (72). La HAS recommande le recours à un médecin du sport ou

un cardiologue pour les sujets les plus déconditionnés ou avec des facteurs de risque CV élevés (72).

La Société Francophone du Diabète et la HAS recommandent une activité progressive jusqu'à 150 minutes par semaine d'intensité modérée (50-70% de la fréquence cardiaque maximale ou 40-60% de la VO2max) à vigoureuse et 2 à 3 séances par semaine d'activité contre résistance (72,73). *L'American College of Sports Medecine* et l'*American Diabetes Association* ajoutent à ces recommandations la notion d'exercices supervisés (74).

La pratique d'une AP (>30 minutes par jour) chez le DT2 diminue de 40% le risque de mortalité toutes causes et diminue de 29% le risque de pathologie CV en comparaison à des sujets sédentaires d'après le travail de *Kodama et al* (75), avec un effet dose-réponse (75). Cet effet dose-réponse n'est pas retrouvé par l'équipe de *Balducci et al* (76).

La pratique d'une AP de type aérobie seule ou combinée (aérobie et renforcement) montre un meilleur contrôle glycémique avec une diminution de l'HbA1c jusqu'à -0,67% (74,77–85), une diminution de la pression artérielle (PA) systolique (74,77,86,87), une diminution de la PA diastolique (74,86,87), une amélioration du profil lipidique (74) avec l'augmentation des HDLc (86), la diminution des triglycérides (77) et des LDLc (86) ainsi qu'une diminution du tour de taille, de la graisse viscérale et une perte pondérale (77,78,83).

L'équipe de *Chudyk et Petrella* extrapole leurs résultats d'une diminution de 0,67% de l'HbA1c avec un exercice combiné en se basant sur les résultats d'une étude publiée dans le LANCET en 1998 (88) démontrant que chaque diminution de 1% de l'HbA1c, diminue de 37% les complications vasculaires et de 14% le risque d'infarctus du myocarde. Ainsi les auteurs affirment que pour une diminution de 0,67% de l'HbA1c à partir d'un exercice combiné, il est possible d'induire une diminution de 26% du risque de complications vasculaires et d'une diminution de 10% d'infarctus du myocarde (77).

Plusieurs équipes ont montré que la pratique d'un exercice structuré donne de meilleurs résultats sur la diminution de l'HbA1c que la délivrance de conseils simples d'AP (82,87). Le bénéfice est plus important si l'exercice structuré est supérieur à 150 minutes (82,87) avec une amélioration plus importante du profil tensionnel (87) et une diminution jusqu'à 0,89% de l'HbA1c par rapport à un exercice d'une durée inférieure(82).

Concernant les modalités pratiques de l'AP :

- Les exercices de résistance permettent une amélioration de la force musculaire avec bandes élastiques (89) et du contrôle glycémique (79,81,90).

- Les exercices aérobies seuls sont supérieurs aux exercices de renforcement seuls sur l'équilibre glycémique (79).
- La pratique d'exercices combinés (aérobie et renforcement) montre des bénéfices supérieurs à l'entrainement aérobie seul ou renforcement seul sur le contrôle glycémique (81,86) et le profil lipidique (86).

Concernant les modalités de l'exercice aérobie chez le patient DT2 ou avec un syndrome métabolique :

- Les exercices à intervalles de haute intensité (HIIT) ont également fait leur apparition dans la littérature en comparaison aux exercices continus à intensité modérée (MICE). Les protocoles HIIT augmentent d'avantage la VO2max avec un effet supérieur sur les facteurs de risque CV (87,91,92). Les protocoles HIIT sont plus efficients en termes de temps , plus ludiques et donc favorisent l'adhérence (92).
- Les protocoles HIIT, MICE, combinés ou non sont sûrs et bien tolérés (80,83,91,92).
- La marche et le Yoga ont également été évalués et ont montré un bénéfice (93,94).

4- Rhumatologie :

Polyarthrite rhumatoïde (PR) :

La Haute Autorité de Santé a émis des recommandations professionnelles sur les aspects thérapeutiques non-médicamenteux dans la prise en charge de la PR. Elle recommande une activité aérobie pour tous les patients (Grade B). En fonction de l'évaluation clinique, sera proposé une activité de renforcement musculaire dynamique et/ou isométrique (Grade B) (95).

La pratique d'une AP de type aérobie seule augmente la qualité de vie (96), le score HAD (96,97), diminue les douleurs (96,97) ainsi que les dommages radiologiques (96). Cette activité est sûre, avec un score DAS 28 et des effets indésirables similaires dans le groupe intervention et le groupe contrôle (96). Les exercices en résistance sont sûrs, diminuent l'invalidité et améliorent le score HAQ (98).

Une revue systématique Cochrane recommande une AP combinée associant un entrainement des capacités aérobies et un renforcement musculaire (99).

Plusieurs équipes ont étudié les effets d'un entrainement combiné associant exercices aérobies et renforcement musculaire, individualisé et supervisé. Cet entrainement améliore la VO2max (100–102), le tonus musculaire (100,101), les douleurs (101–103), l'indice fonctionnel (100–103), diminue l'activité de la maladie (DAS 28) (101–103), améliore la QDV (103), diminue le nombre d'articulations inflammatoires et les dommages radiologiques (103) et est sans effet délétère pour le patient (101).

Les patients souffrant de rhumatisme inflammatoire ont un risque cardio-vasculaire plus élevé que la population générale (104). L'équipe de *Metsios et al* a montré qu'une VO2max élevée était associée à un meilleur profil cardio-vasculaire chez les patients porteurs d'une PR et un risque d'évènements cardio-vasculaires à 10 ans diminué (105). La pratique d'une activité physique combinée améliore le risque cardio-vasculaire individuel (102), ceci à partir d'un programme d'entrainement à intervalles, individualisé et supervisé.

La pratique d'une activité physique de type aérobie diminue le symptôme fatigue des patients porteurs de PR (106,107).

L'association d'une activité aérobie et de renforcement musculaire permet de ralentir la déminéralisation osseuse au niveau de la hanche (non retrouvé pour le rachis) dans la population de patient porteur d'une PR (108).

Plusieurs travaux de revue proposent l'association d'un entrainement aérobie et de renforcement musculaire supervisé et individualisé selon les modalités suivantes :

- Entrainement aérobie 2 à 5 fois par semaine (30-60 minutes par séances) d'intensité modérée à élevée (soit de 40-60% de la VO2max à plus de 60% de la VO2max).
- Renforcement musculaire 2 à 3 fois par semaine à partir de 8-10 exercices répétés 8 à 12 fois.

Ce type de protocole permettrait, selon les auteurs, d'obtenir l'ensemble des bénéfices décrient (100,103).

Ainsi, l'association d'une activité physique de type endurance et résistance améliore le pronostic fonctionnel et diminue le risque de complication des patients atteints de PR. Toutefois, l'absence d'uniformisation des protocoles d'AP (103) ou l'absence de description de ceux-ci ne permet pas d'aboutir à des recommandations de prescriptions.

Spondylarthrite ankylosante (SPA) :

Le guide ALD n°27 de l'HAS encourage une activité physique et sportive compatible avec l'état cardio-vasculaire et ostéo-articulaire des patients atteints de SPA (109).

La *European League of Association for Rheumatology* (EULAR) recommande une AP régulière individualisée et en groupe supervisée (110).

L'activité physique améliore les paramètres médico-sportifs (111–114), la qualité de vie (111,112,115), réduit les douleurs (114,116) et l'activité de la maladie (111,115–119).

La pratique d'une AP de type entrainement cardio-respiratoire à intervalles améliore les paramètres médico-sportifs à l'étude (113,114,119) sans augmentation de l'activité de la maladie (114) voire diminue l'activité de la maladie (115,119). Ce protocole diminue les douleurs périphériques (114,115) et augmente la qualité de vie mesurée à partir du SF 36 (115) avec une bonne tolérance (114).

Les exercices en groupe et supervisés sont plus efficaces que les exercices ou programmes non supervisés au domicile (120).

Les patients atteints de SPA, comme les autres patients porteurs de rhumatisme inflammatoire, ont un risque cardio-vasculaire augmenté par rapport à la population générale (104). L'AP de type aérobie est responsable d'une diminution des complications cardio-vasculaires des patients SPA avec une amélioration du risque cardio-vasculaire (111,119).

Ici encore, l'amélioration des capacités physiques et notamment aérobie apporte un large bénéfice aux patients porteurs d'une SPA. Toutefois, aucun protocole d'entrainement ne fait consensus (112,118,120) devant l'hétérogénéité des protocoles à l'étude (118).

Fibromyalgie :

Dans le plan de soins de la fibromyalgie, l'AP fait consensus. C'est le cas des exercices en aérobie d'intensité modérée, avec un haut niveau de preuve (121–127), associés à un renforcement musculaire (121,122,127,128). Les exercices de souplesse ont un faible niveau de preuve (126). Il existe une limite à l'étude du niveau de preuve de ces exercices qui est la faible standardisation des protocoles ou à la faible description de ceux-ci dans les études (12,122,129–131).

La combinaison d'exercice aérobie et de renforcement musculaire améliore les symptômes des patients fibromyalgiques. Les exercices combinés diminuent le symptôme

douleur (123,124,129,131,132), diminuent les points douloureux (125,126), diminuent le symptôme dépression (131,133,134), l'anxiété (135), le symptôme fatigue (132,136) et augmentent la qualité de vie (129,131,132,136) et la condition physique (123,124,127,132). La méta-analyse de *Busch et al* a démontré le bénéfice d'exercices supervisés en aérobie associés au renforcement musculaire avec une augmentation de 17% des capacités aérobies versus groupe contrôle, une diminution des points douloureux de 28% et une diminution de la douleur de 11% (123).

Les exercices en milieu aquatique pour les patients fibromyalgiques ont montré une bonne efficacité, une meilleure adhérence et s'avèrent intéressante chez les patients très algiques avec un handicap important (122,127). Toutefois, il n'existe aucune différence significative des exercices terrestres et aquatiques selon les mêmes modalités sur la douleur, les fonctions physiques, la qualité de vie et les capacités aérobies (136,137).

Plusieurs auteurs proposent des exercices aérobies seuls ou combinés au renforcement musculaire à partir de leur travaux (129,131,136,138). Les exercices aérobies peuvent être terrestres ou aquatiques, d'intensité modérée pendant 30 à 60 minutes, 2 à 3 fois par semaine, associés à des exercices de renforcement musculaire.

Certaines équipes proposent l'augmentation progressive de l'intensité des exercices (127,136,139,140) pour les sujets les plus déconditionnés. Elles proposent de débuter les exercices en dessous des seuils des patients jusqu'à des exercices d'intensité modérée et une durée définie en maintenant le rythme des séances (127,136,140).

La diversité de présentation de cette pathologie rend nécessaire l'individualisation des programmes (122,136). Ainsi l'équipe de *Valim et al*, propose l'utilisation des seuils ventilatoires dans la construction du programme plutôt que la VO2max devant le déconditionnement de ces patients (141).

La principale limite de cette prise en charge est l'adhérence des patients (127).

La preuve de l'efficacité de l'AP dans la fibromyalgie fait consensus, le reconditionnement physique permet de diminuer le handicap et la douleur cependant le principal frein reste l'adhérence et l'absence de standardisation des protocoles à l'étude.

5- Maladie respiratoire :

Broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO)

L'AP fait partie intégrante de la prise en charge des patients BPCO, seul thérapeutique de grade A avec l'oxygénothérapie en terme d'*Evidence Base Medecine.* (142). L'AP chez le patient BPCO améliore le symptôme dyspnée (143–147), la fatigue (143,146), les troubles de l'humeur (143,146) améliore les capacités fonctionnelles (147–149), la qualité de vie (144,147–149), l'autonomie (143,146), et améliore les fonctions cardio-respiratoire (143,146,147,149). La pratique d'une AP régulière diminue jusqu'à 30% le taux d'hospitalisation en lien à la BPCO (150) et la mortalité d'origine respiratoire (150,151) avec un effet dose-réponse sur le risque de mortalité (151). L'AP améliore certains paramètres des fonctions cognitives particulièrement lorsque l'activité combine exercice aérobie et renforcement musculaire (152).

De nombreuses études montrent la supériorité de programmes combinés associant renforcement musculaire et entrainement en aérobie versus exercice aérobie seul ou renforcement seul, en terme de qualité de vie, tonus musculaire, capacité aérobie et du symptôme dyspnéique (144,147,149,153). L'ajout d'exercice de renforcement musculaire des membres aux exercices d'endurances permet un gain de tonus musculaire nécessaire à la prise en charge des patients BPCO et sans effet indésirable (144,154,155). L'équipe de *Marquis et al* a montré une corrélation entre amyotrophie du quadriceps et survie des patients BPCO (156).

Ainsi, la *Société de Pneumologie de Langue Française* recommande un travail personnalisé en endurance (Grade C), avec réentrainement des membres inférieurs (Grade A) et membres supérieurs (Garde C), du renforcement musculaire (Grade C) ainsi qu'un réentrainement des muscles respiratoires inspiratoires (Grade B) (12,148).

L'*American Thoracic Society* et la *European Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation* proposent un programme d'un minimum de 20 sessions supervisées, 3 à 5 fois par semaine, de 20 à 60 minutes, associant des exercices d'endurance, de renforcement musculaire et entrainement des muscles respiratoires. Afin d'obtenir les résultats physiologiques escomptés, le travail en endurance doit être basé sur des exercices à haute intensité (143,146).

Concernant les moyens, la marche nordique (157) ainsi que les activités physiques aquatiques (excluant la natation) (158) peuvent être utilisées, sont sûres et bien tolérées.

L'AP est également possible après un épisode aigu d'exacerbation de BPCO par des exercices aérobies et de renforcements supervisés (143,145) ou pour les patients désaturant à l'exercice notamment par des exercices aérobies (145).

L'équipe de *Vallet et al* a démontré une meilleure efficacité d'un protocole individualisé déterminé à partir de la mesure des échanges gazeux et la détermination des seuils ventilatoires comparé à un protocole standardisé sur l'amélioration des performances à l'exercice. Un protocole individualisé optimise les effets physiologiques de l'entrainement chez les patients BPCO (159).

L'équipe de *Beauchamp et al* a montré qu'il n'existait aucune différence statistiquement significative sur les paramètres médico-sportifs et sur la qualité de vie entre un entrainement à intensité continue ou à intervalles chez les patients BPCO (160). Les exercices à intervalles sont une alternative pour le travail en endurance notamment pour les patients incapables de maintenir un exercice à haute intensité sur la durée de la séance (143,146,160).

Le réentrainement à l'exercice physique est efficace et sûr (143,161). Il peut être précédé d'une épreuve d'effort sécuritaire permettant également d'évaluer la tolérance à l'exercice, d'aider à la détermination des facteurs limitant et permettre la réalisation de la prescription individualisée de l'exercice (143).

6- Neurologie :

Maladie de Parkinson :

La maladie de Parkinson est une maladie neurodégénérative associant des signes moteurs et non moteurs.

Les exercices en aérobie d'intensité modérée améliorent, de manière statistiquement significative, la VO2max (162–165) et les signes moteurs (164,166,167) à partir du score moteur du UPDRS (notamment sur le versant axial et l'item rigidité). L'entrainement en endurance améliore les paramètres de marche, l'équilibre et la mobilité (164,165,165,166,168). On note également une nette amélioration de l'humeur avec une

diminution du symptôme dépression (163,169) mais aussi de la QDV (163,165,166,169). Il existe également une amélioration statistiquement significative des fonctions exécutives (162,163). L'équipe de *Ergun et al* (163) étudiant les effets bénéfiques de l'AP sur des exercices aérobies continus versus à intervalles, a stoppé le groupe *Interval training* en raison d'évènements indésirables (au nombre de 3 pour gonalgie, non présent dans le groupe continu). L'exercice aérobie sur tapis de marche a été testé, il est bien toléré, sûr (168), et montre une amélioration des paramètres de marche (vitesse, longueur du pas) (165,168). L'entrainement sur cycloergomètre a montré des résultats similaires (170).

Les exercices de renforcement progressifs avec une intensité modérée ont un bénéfice sur les signes moteurs de la maladie (score UPDRS-III) (167,171,172), améliorent les paramètres de marche (172–175) et le tonus musculaire (164,172). Ce type d'entrainement est bien toléré (171). Selon l'équipe de *Corcos et al*, l'amélioration des signes moteurs est constatée lorsque les exercices sont maintenus au moins 12 mois alors que ceux-ci ne sont plus constatés pour un entrainement non progressif (171). Selon l'équipe de *Saltychev*, il n'existe pas de supériorité d'un programme d'entrainement en résistance progressif versus un autre type d'entrainement physique (176).

L'équipe de *Shulman et al* comparait différents types d'exercices, les exercices sur tapis à intensité haute ou faible augmentent l'endurance quand les exercices de renforcement augmentent le tonus musculaire, il propose donc l'association des deux types d'exercices (164).

La combinaison d'entrainement aérobie et de renforcement musculaire montre une augmentation de la VO2max (177), une amélioration de la force musculaire (177), des paramètres de marche, de l'équilibre et des transferts (177), une amélioration de la QDV (177), des fonctions exécutives (177), un ralentissement de la progression ou amélioration des signes moteurs (177,178) et retarde l'augmentation des thérapeutiques (178).

Un critère ne fait pas consensus, celui du risque de chute. Certains documents concluent que l'AP diminue le risque de chute (12) quand d'autres sont plus nuancés. Les résultats de l'équipe de *Canning et al* (179) montrent une diminution du risque de chute dans le sous-groupe avec un niveau de sévérité moins élevé c'est-à-dire avec un score moteur à l'UPDRS < 26 versus groupe contrôle (IRR=0,31 (0,15-0,62) ; p<0,001). Dans le sous-groupe avec un score UPDRS ≥ 26 il existe une tendance à l'augmentation du risque de chute (IRR=1,61 (0,86-3,03) ; p=0,13). D'autres études ne retrouvent aucune différence

statistiquement significative du risque de chute entre le groupe AP et le groupe control (180,181).

Dans la littérature, la marche nordique est fréquemment étudiée chez les patients parkinsoniens et montre des bénéficies similaires à ceux déjà décris (182–186). Les exercices aquatiques sont également réalisables et sûrs chez le patient parkinsonien (187).

Ainsi *Tambosco et al* propose un travail des capacités aérobies sur tapis de marche ou cycloergomètre associé à un travail de renforcement musculaire, 3 fois par semaine, pendant plusieurs semaines (en moyenne 10 semaines), à débuter dès le stade précoce de la maladie (177). Celui-ci serait bien toléré et sûr. L'auteur propose de débuter l'entrainement physique le plus tôt possible dans la prise en charge. D'autres études complémentaires sont nécessaires pour l'application de ce type de réentrainement, sur l'intensité et sur l'horaire (ON, OFF) (177).

La limite reste l'absence de standardisation des protocoles d'activité physique à l'étude ou l'absence de description de ceux-ci (177).

Sclérose en plaque (SEP) :

La population de patients porteurs d'une sclérose en plaque est une population sédentaire (188). En comparaison avec la population générale, elle a une capacité aérobie inférieure à cette dernière (189). Il existe dans cette population une incidence plus importante d'ostéoporose, de dépression, de fatigue et de mortalité d'origine cardio-vasculaire. Cette augmentation d'incidence pourrait être associée au faible niveau d'activité quotidienne de ces patients (188).

La pratique d'une AP chez le patient porteur d'une SEP diminue le symptôme fatigue (190–195), le symptôme dépression (188,193–196) et améliore la qualité de vie (188,192–194,197).

La pratique d'un AP de type aérobie améliore les capacités aérobies (188,192,198), les paramètres médico-sportifs (198) ainsi que les paramètres de la marche (192,199).

Les exercices de renforcement musculaire d'intensité progressive ou non permettent d'augmenter le tonus musculaire des patients avec une SEP avec une bonne tolérance

(188,193,200–202). L'ensemble de ces études met en avant la disparité des protocoles et des outils de mesures ne permettant pas d'établir un protocole précis.

L'association d'une activité aérobie avec renforcement musculaire voire avec d'autre type d'activité tel que le yoga, permet d'améliorer les capacités aérobies (203,204), le tonus musculaire (203), la vitesse et le périmètre de marche (12,204,205) et la mobilité (204).

S'agissant des modalités de l'exercice aérobie, des exercices avec une intensité continue ou avec des intensités variables sont possibles. L'équipe de *Collet et al* ne retrouve pas de différences statistiquement significatives dans l'efficacité entre des exercices à intensité continue (45% de la puissance maximale), des exercices à intensité intermittente (30 secondes off, 30 secondes à 90% de la puissance maximale) ou une combinaison des deux (199). L'équipe de *Karpatklin et al* décrit dans son travail, un symptôme fatigue moins important dans un protocole de marche intermittent que continu (206). *Wens et al* dans son étude contrôlée et randomisée concluait que les exercices à intervalles semblent être supérieurs aux exercices continus pour l'augmentation des capacités aérobies, tout en étant sûrs et bien tolérés (203).

La société canadienne de physiologie de l'exercice recommande 30 minutes d'intensité modérée en aérobie avec un niveau 5-6 sur l'échelle de Borg ou de pouvoir se mouvoir sous le seuil de l'essoufflement, deux fois par semaine en ajoutant 2 séances par semaine de renforcement musculaire (10-15 répétitions d'exercice par groupe musculaire) (207).

De la même manière, l'équipe de *Dalgas et al* (188) tente d'établir des recommandations d'AP aux patients porteurs de SEP à partir d'une revue de la littérature. Selon leurs résultats, l'entrainement en résistance serait bien toléré et améliorerait la force musculaire des patients, cependant il existe peu d'étude avec un niveau de preuve suffisant pour établir de solides recommandations. La littérature sur l'entrainement en aérobie est plus représentée. Celui-ci serait bien toléré, augmenterait la VO2max jusqu'à 22% avec 3 entrainements par semaine à une intensité modérée (55-60% de la VO2max). L'ensemble de ces résultats ont été retrouvé chez des patients ayant une atteinte évaluée par le score EDSS supérieur à 7. Il existe peu d'étude chez des patients ayant une atteinte plus sévère. Selon les conclusions de cette revue, la prescription d'AP chez les patients ayant une SEP doit être individualisée, avec une fréquence de 2 ou 3 fois par semaine entre 10-40 minutes à 50-70% de la VO2max pendant 2 à 6 mois. Après cette première période, les auteurs proposent

d'introduire des sessions d'entrainement avec intervalles et donc des intensités pouvant aller jusqu'à 90% de la VO2max.

Concernant la tolérance, l'AP est sûre chez les patients porteurs de SEP. C'est ce que démontre l'équipe de *Pilutti et al* où l'exercice n'est pas associé à une augmentation du taux de rechute et le nombre d'évènements indésirables n'est pas supérieur à la population générale (208). L'une des limites de cette analyse est l'absence d'uniformisation des protocoles d'AP d'une étude à une autre ou la faible description de ceux-ci (208).

Il existe toutefois peu d'étude chez les patients les plus sévères, avec un score EDSS supérieur à 7 (188).

7) Maladies Inflammatoires Chroniques de l'Intestin (MICI):

Le guide ALD n°24 de l'HAS de mai 2008 préconise aux médecins d'informer le patient que sauf exception, sa maladie est compatible avec une existence normale ou proche de la normale, c'est notamment le cas pour l'AP (209,210). Toutefois, l'AP n'est pas inscrite par l'HAS parmi les moyens thérapeutiques recommandés comme cela peut être le cas pour d'autres ALD.

Un comité d'expert en gastro-entérologie, encourage ces patients à la pratique d'une activité physique d'endurance associée à une activité contre résistance afin d'améliorer la qualité de vie et lutter contre la sarcopénie, le surpoids ou l'obésité (211). Toutefois, le groupe de rédaction parle d'un consensus fort même s'il n'existe que peu d'études publiées (211).

Plusieurs travaux montrent qu'une activité physique modérée n'était pas responsable d'exacerbations des symptômes de la maladie, ou autres effets indésirables (212–215). Par ailleurs, une activité d'intensité modérée n'a aucun impact négatif sur l'activité de la maladie (212,213,216), voire, pour certains auteurs, l'activité physique est associée à une diminution de l'activité de la maladie (212,216,217).

L'activité physique permet une amélioration de la QDV (212–214,216–219), une amélioration du sommeil (215), de la masse musculaire (212), des capacités physiques (215,216) et prévient l'ostéoporose (212).

8) Synthèse

Le « sport santé » est à différencier d'une activité physique protocolisée, individualisée et supervisée.

Le « sport santé » recouvre la pratique d'activités physiques et sportives qui contribue au bien-être, à l'image de soi, au maintien du lien social et à la santé du pratiquant par sa prévention primaire (220).

Cette revue narrative permet, d'identifier qu'une pratique physique individualisée et protocolisée améliore d'avantage les capacités aérobies. Ainsi, l'activité physique produit des bénéfices pour la santé chez les patients porteurs d'une maladie chronique.

Les différents protocoles utilisés ont eu pour but d'agir directement sur les maladies chroniques ou sur les affections longues durées par leurs actions sur (32) :

1. Le système IGF/Insuline
2. Les hormones stéroidiennes
3. Les adipokines
4. Le stress oxydatif
5. Le système immunitaire.

Ces protocoles individualisés ont pour but d'agir sur l'évolution naturelle de ces maladies, sur les crises, l'intensité et la fréquence de ces crises et sur les récidives de celles-ci.

Les exercices à intervalles aussi appelé « *interval training* » sont de plus en plus retrouvés dans la littérature et ceci dans la plupart des indications, faisant la preuve de leurs efficacités et de leurs bonnes tolérances. Cette efficacité est similaire voire supérieure au protocole d'activité à intensité continue, utilisée jusqu'à présent dans de nombreux travaux (40,42,43,45,92,203).

Comme identifié dans cette revue, plusieurs travaux recommandent la mesure des échanges gazeux avec la détermination de la VO2max directe et des seuils ventilatoires afin d'établir des protocoles individualisés (47,50,141,159), basés sur des fréquences cardiaques mesurées et non estimées. Ces protocoles s'avèrent ainsi des plus efficaces pour améliorer les paramètres médico-sportifs. Les différents protocoles à l'étude utilisent la fréquence cardiaque pour prescrire individuellement l'activité physique des patients participants. Pour chaque seuil ventilatoire, cette fréquence cardiaque est couplée à une puissance développée (W) obtenue lors de l'épreuve d'effort avec analyse des gaz respiratoires mesurés par la

VO2max directe, permettant ainsi de mettre en pratique un « *interval training* » basé sur les seuils ventilatoires validés.

Ainsi, il pourrait être intéressant de proposer un protocole commun de type « interval training » individualisé et mesuré, grâce à ses nombreux avantages. Cette individualisation devra être basé sur la mesure des échanges gazeux afin d'obtenir la VO2max directe et les seuils ventilatoires propres à chaque patient. Ces seuils ventilatoires permettront de construire un protocole d'activité d'intensités intermittentes à partir de l'utilisation de la fréquence cardiaque, auquel sera couplé une puissance.

C'est ainsi que le choix s'est porté sur le protocole PEP'C (Programme d'Entrainement Personnalisé en Créneaux) que nous développerons dans un paragraphe dédié.

II- Matériel et méthodes :

A- Schéma de l'étude

Il s'agit d'une étude prospective, où le groupe contrôle est représenté par les patients n'ayant pas encore reçu le protocole de réhabilitation. Le groupe intervention est donc le même groupe de patient réalisant le protocole de réhabilitation de type PEP'C (programme d'entrainement personnalisé en créneaux). Il s'agit de comparer un même groupe de patients éligibles, avant et après 20 séances de réhabilitation. L'objectif principal de ce travail est donc d'évaluer dans quel mesure le protocole PEP'C améliore les paramètres médico-sportifs chez les patients porteurs d'une affection longue durée. Dans un objectif secondaire, ce travail évaluera l'impact de ce protocole sur la qualité de vie des patients inclus.

B- Critères à l'étude :

1) Critère de jugement principal :

Les paramètres médico-sportifs représentent le critère de jugement principal. Les paramètres médico-sportifs utilisés sont la mesure de la VO2max, la mesure du premier seuil ventilatoire (SV1) à travers la puissance développée pour une fréquence cardiaque donnée. Ces paramètres médico-sportifs sont obtenus durant une épreuve d'effort couplée à la mesure directe des échanges gazeux.

2) Critère de jugement secondaire :

Le critère de jugement secondaire est la mesure de la qualité de vie, mesurée à partir d'un questionnaire validé, standardisé et générique, le SF36.

C- Population à l'étude

Les patients inclus sont des patients porteurs d'une pathologie chronique bénéficiant d'une prise en charge à 100% au titre d'une ALD, acceptant de bénéficier du protocole et ayant obtenu l'aval du médecin du sport lors de la première consultation d'inclusion.

Les patients exclus seront les patients ne souhaitant pas participer à l'étude, les patients présentant une contre-indication médicale dépistée lors de la première consultation avec le médecin du sport et les patients ne bénéficiant pas d'une prise en charge à 100% au titre de l'ALD.

D- Procédure de recherche

Ce travail a été présenté au comité d'éthique du Centre Hospitalier de Cahors où l'étude s'est déroulée et obtenu un avis favorable (Annexe 1).

1) Le protocole PEP'C

Le programme d'entrainement personnalisé par l'exercice en créneaux (PEP'C) est un programme de réentrainement à l'effort individualisé et standardisé, basé sur la mesure directe des seuils ventilatoires lors d'une épreuve d'effort.

a- Description

Les premières descriptions des exercices « en créneaux » ou *Interval training* ont été réalisées par *Gimenez et al* en 1982 sous le nom de *Square Wave Endurance Exercice Test* (SWEET). Le SWEET est un enchainement régulier de périodes de résistance et de périodes d'endurance (ou récupération active). Ce protocole s'est avéré difficilement applicable chez des patients insuffisants respiratoires chroniques ou cardiaques. En 1998, *Lonsdorfer et al* décrivait le principe de ce qui allait devenir le protocole PEP'C, dans son étude portant sur les patients transplantés cardiaques (221).

Le protocole PEP'C est basé sur l'utilisation des seuils ventilatoires mesurés. Les seuils ventilatoires sont obtenus à partir d'une épreuve d'effort directe couplée à la mesure des échanges gazeux. Les paramètres médico-sportifs obtenus sont entre autres : la VO2max ou capacité maximal aérobie, le 1er seuil ventilatoire (SV1) ou seuil anaérobie ou seuil d'adaptation ventilatoire et le 2ème seuil ventilatoire (SV2) ou seuil de désadaptation ventilatoire ou seuil d'accumulation du lactate. Pour chaque seuil ventilatoire est définit une fréquence cardiaque (FC) et une puissance (W) corrélée à cette fréquence cardiaque (222,223).

Après un échauffement de 5 minutes les patients alternent les phases à SV1 durant 4 minutes et les phases en SV2 durant 1 minute tel que défini par le schéma en Annexe 2. Ceci est réalisable à partir d'un cardiofréquencemétre, ou d'une montre connectée, porté par le patient au cours d'une séance. Ces séances doivent être reproduites 2 à 3 fois par semaine durant 10 semaines.

Au cours des séances, les valeurs de SV1 ou SV2 étant amenées à évoluer, le principe de surcharge doit être appliqué à la progression du réentrainement : toute baisse de 10% de

la FC « cible » lors du dernier créneau autorise une augmentation correspondante de 10% de l'intensité des bases ou des pics pour retrouver les FC cibles initiales.

b- Objectif, intérêt et choix du protocole PEP'C :

Les entrainements de type *Interval training* contribuent à l'amélioration des performances sportives (6–8). L'alternance des phases de résistance et de récupération active permet de fournir une quantité de travail deux fois et demie supérieure à celle produit par un exercice continu. L'accumulation de lactate sanguin est moins importante dans les exercices dits « en créneaux » que les exercices continus pour un même temps de travail (6,7,9). Ainsi, l'*Interval training* permet donc pour une même quantité de travail, d'améliorer les capacités physiques du sujet sur un temps plus court que l'exercice en continu et de fournir une quantité de travail plus importante tout en se fatiguant moins (9). Par ailleurs, l'entrainement à intensités intermittentes renforce l'adhérence par son aspect ludique (6,44).

Les protocoles avec des intensités variables ou en créneaux ont déjà été utilisés dans de multiples pathologies chroniques, comme évoqué plus haut.

Le protocole PEP'C a, lui, été utilisé chez le sujet âgé (222,224–226), le transplanté cardiaque (221), les pathologies respiratoires (227), les patients paraplégiques (228), l'insuffisant cardiaque (229) et la SPA (230).

Les avantages du protocole PEP'C sont multiples :

- L'individualisation, basée sur l'utilisation des seuils ventilatoires propre à chaque patient,
- La standardisation du protocole et donc sa reproductibilité,
- Sa sureté sur le plan cardio-vasculaire par la réalisation d'une épreuve d'effort au préalable.
- Son efficacité, antérieurement décrite.

C'est dans ce contexte que l'utilisation du protocole PEP'C fut ici élargi à l'ensemble des pathologies chroniques pour ce travail.

c- Intervention :

Les patients sont adressés par leur médecin traitant ou par le spécialiste d'organe.

Les différents temps de l'intervention sont les suivants :

- Etape 1 : consultation avec un médecin du sport afin de valider l'indication, rechercher la présence de contre-indication à l'inclusion au protocole de réhabilitation, et réaliser un entretien motivationnel à l'issue duquel le patient accepte ou non d'intégrer le protocole ou demander un avis spécialisé si besoin.
- Etape 2 : Réalisation d'une épreuve d'effort maximale couplée à une mesure directe des échanges gazeux afin d'obtenir les paramètres de travail : SV1 (FC et W), SV2 (FC et W) ainsi que la VO2max. A l'issue de l'épreuve d'effort est également déterminé entre le médecin et le patient l'outil de travail (vélo, tapis de marche, rameur, elliptique, etc…).
- Etape 3 : Rencontre avec l'éducateur sportif : explication du protocole, utilisation du cardiofréquencemètre, test de marche des 6 minutes etc…
- Etape 4 : Réalisation du protocole PEP'C : 20 séances, 2 fois par semaine, en groupe de 4 ou 5, avec l'éducateur sportif, selon les modalités prescrites, en présence d'un médecin dans le service.
- Etape 5 : Epreuve d'effort de sortie avec mesure directe des échanges gazeux à l'issue des 20 séances, afin de mesurer l'évolution des paramètres médico-sportifs.
- Etape 6 : Consultation avec l'éducateur sportif pour diriger le patient vers les réseaux locaux de sport santé ou Eformip en fonction des souhaits du patient.

2- Le questionnaire de qualité de vie : le MOS SF36 (231):

Le MOS-SF-36 est un auto-questionnaire générique de 36 questions regroupées en 8 dimensions sur différents aspects de la santé. Il s'agit d'un outil fiable, validé sur le plan international et présentant une bonne sensibilité au changement. Il sert de référence pour les enquêtes de QDV en recherche clinique et en santé publique.

Ce questionnaire permet d'établir un Score Résumé Physique et un Score Résumé Psychique à partir de 8 dimensions :

- Activité physique = PF (*Physical Functioning*) : Mesure les limitations des AP telles que marcher, monter les escaliers, soulever des objets ou des efforts physiques plus importants.

- Limitations dues à l'état physique = RP (*Role physical*) : Mesure la gêne, due à l'état physique, dans les activités quotidiennes.
- Douleurs physiques = BP (*Bodily Pain*) : Mesure l'intensité des douleurs et la gêne occasionnée.
- Santé Perçue = GH (*General Health*) : Auto-évaluation de la santé en générale, résistance à la maladie.
- Vitalité = VT (*Vitality*) : Auto-évaluation de la vitalité, de l'énergie, de la fatigue.
- Vie et relation avec les autres = SF (*Social Functioning*) : Mesure les limitations des activités sociales dues aux problèmes de santé physique et psychique.
- Santé Psychique = MH (*Mental Health)* : Auto-évaluation de la santé psychique : anxiété, dépression, bien-être.
- Limitations dues à l'état psychique = RE (*Role Emotional*) : Mesure de la gêne, dues aux problèmes psychiques, dans les activités quotidiennes.

La version utilisée pour cette étude est le SF36 en situation aigue évaluant les différents aspects de la santé sur la dernière semaine, au lieu des quatre dernières semaines de la version classique. Il était demandé au patient de réaliser ce questionnaire avant la réalisation du protocole PEP'C et plus exactement au moment de leur convocation pour la première épreuve effort. Puis le questionnaire était réalisé une seconde fois, à la fin du protocole, également dans le même temps de la convocation pour la seconde épreuve d'effort, afin d'évaluer l'évolution.
La version présentée au patient se trouve dans l'Annexe 3.

E- Analyse statistique

Les patients inclus dans l'analyse sont les patients ayant pu bénéficier des deux épreuves d'effort, avant et après 20 séances de réhabilitation protocolisée et chacune d'entre elle, avec mesure directe des échanges gazeux. Seront ainsi exclus de l'analyse les patients perdus de vue, c'est-à-dire, ayant stoppé la réhabilitation ou n'ayant pas bénéficié de la 2ème épreuve d'effort ou les patients n'ayant pas toléré le masque permettant la mesure des échanges gazeux directs. Ainsi, seul les patients ayant deux VO2Max directes seront inclus dans l'analyse.

Les patients seront également répartis en sous-groupes. Ces sous-groupes seront ainsi déterminés par l'indication médicale ayant amené le spécialiste ou le médecin généraliste à adresser le patient (ex : SPA, DT2 etc…). Le recueil des données est prospectif.

L'ensemble des caractéristiques des patients à l'inclusion ainsi que les variables d'intérêts ont été décrites en termes d'effectifs et de pourcentages pour les variables qualitatives et de moyennes pour les variables quantitatives.
Des analyses comparatives ont été effectuées selon le type de variables considérées. Un *test non paramétrique de Wilcoxon* ou *t de Student* pour série appariée ou non selon les échantillons comparés ont été utilisés pour les variables quantitatives.

Le seuil alpha de signification retenu pour ces tests était de 0.05.

L'analyse a été effectuée par le logiciel Excel 2016© et grâce au site *BiostaTGV* de l'INSERM.

Le choix des techniques d'analyses statistiques a été réalisé grâce à l'aide du Dr Damien Driot du DUMG de Toulouse.

III- RESULTATS

A- Objectif principal : Paramètres médico-sportifs :

1) Description de l'échantillon :

Le recueil des données fut prospectif. Il a eu lieu de Juin 2016 au 31 Mars 2018 et 153 patients ont été inclus dans l'analyse. Les patients inclus avaient en moyenne 61.1 ans (+/- 10,3 ans) avec des minima et maxima allant de 31ans à 81ans. Les femmes avaient en moyenne 59.5ans (+/- 11ans) et les hommes 63.7 ans (+/- 10.3ans). Les caractéristiques des patients inclus dans l'analyse sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Analyse descriptive des caractéristiques des 153 patients inclus au protocole de réhabilitation PEP'C :

Caractéristiques	n	Pourcentage (%)
Sexe :		
Homme	58	38%
Femme	95	62%
Age (catégorie) :		
<50ans	26	17%
50-59 ans	37	24%
60-69 ans	48	31%
70-79 ans	40	26%
>80 ans	2	1%
Pathologie (catégorie) :		
Oncologie	66	43,1%
Cardio-vasculaire	37	24,2%
Rhumatisme inflammatoire	21	13,7%
Fibromyalgie	6	3,9%
Neurologie	10	6,5%
Pneumologie	5	3,3%
Autres	8	5,2%
Patients sous bétabloquant :	15	9,8%

Cent quatre-vingt-neuf patients ont bénéficié d'une première épreuve d'effort et 165 patients ont eu une deuxième épreuve d'effort. Ainsi, 24 patients ont stoppé ou interrompu prématurément la réhabilitation pour les raisons suivantes : 6 patients pour des raisons professionnelles ou de déménagement, 3 ont rencontré des difficultés de déplacement, 2 souhaitaient attendre l'inclusion de leur conjoint, 1 patient a dû reprendre de la

chimiothérapie, 1 patient a terminé sa réhabilitation mais ne s'est pas présenté pour la seconde épreuve d'effort et 11 patients pour des raisons inconnues.

Douze patients avaient bénéficié des 2 épreuves d'efforts nécessaires à l'inclusion mais au moins une mesure de VO2max directe était manquante pour l'analyse (intolérance du masque pour tous les patients). S'agissant de données appariées, les deux VO2max étaient nécessaires à l'analyse.

S'agissant de la description des pathologies rencontrées dans les différents sous-groupes :

- Le sous-groupe « Oncologie » regroupait les patients adressés dans le cadre d'une pathologie cancéreuse. Ce groupe était majoritairement représenté par des patientes adressées dans les suites d'un cancer du sein (n=39). On retrouve également des patients adressés dans les suites d'un cancer colorectal, prostatique, vésical, pulmonaire ou autres cancers gynécologiques de la femme.
- Le sous-groupe « Cardio-Vasculaire » (CV), regroupait des patients adressés dans le cadre de la prise en charge de leur DT2, d'un évènement cardio-vasculaire, d'AOMI, ou d'insuffisance cardiaque.
- Le sous-groupe « Rhumatisme Inflammatoire » (Rhum Infla) comprenait des patients adressés dans le cadre de la prise en charge de SPA ou PR pour la grande majoritée et 1 patient pour la prise en charge d'un rhumatisme psoriasique.
- Le sous-groupe « Fibromyalgie » regroupait uniquement des patients pris en charge pour leur fibromyalgie.
- Le sous-groupe « Neurologie » comprenait des patients suivis pour une maladie neurodégénérative de type maladie de Parkinson ou SEP. Un patient présentait une myopathie.
- Le sous-groupe « Pneumologie » comportait des patients suivis pour une BPCO +/- insuffisance respiratoire.
- Le sous-groupe « Autres » comprenait les patients adressés pour une pathologie autre que celles évoquées plus haut. On retrouve entre autre des pathologies comme un Lupus, maladie de Crohn ou RCH etc…. Tous les patients bénéficiaient d'une ALD.

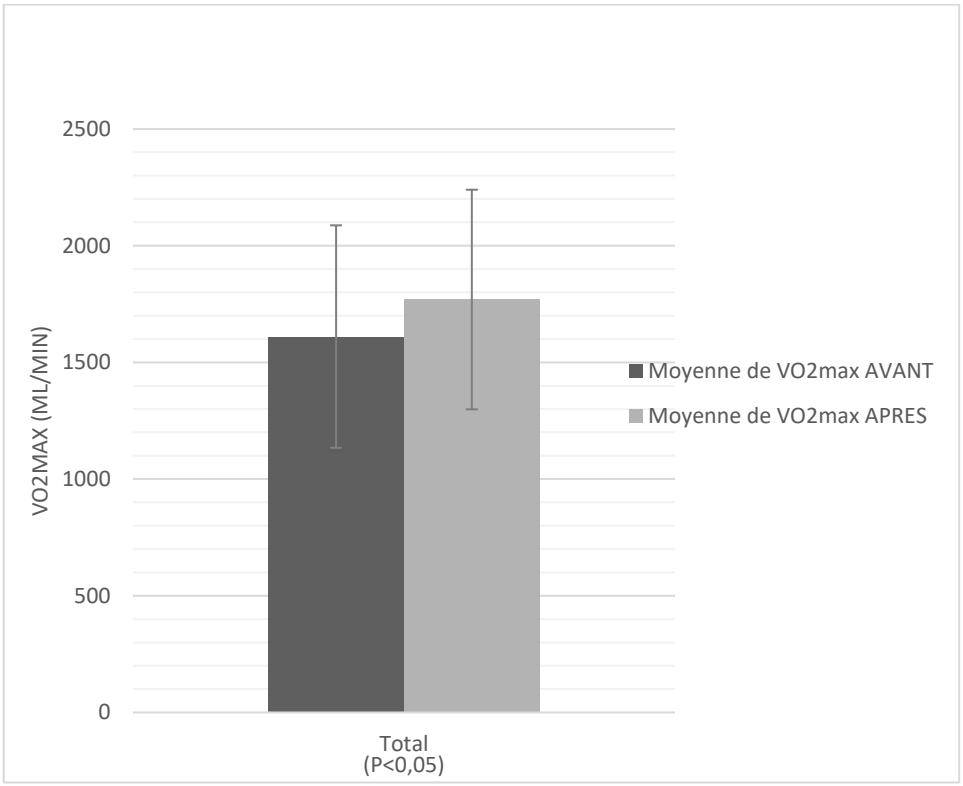
2) Impact sur la VO2max :

Avant de débuter la réhabilitation, les patients avaient en moyenne une VO2max à 1610.52 ml/min (+/- 476.54) et après 20 séances de réhabilitation 1769.23 ml/min (+/- 470.50). Cette différence est statistiquement significative ($p = 9.02x10^{-15}$), correspondant à une amélioration de 9.9% de la VO2max des patients inclus (Figure 1).

L'étude des moyennes avant et après par sous-groupe retrouvait une différence statistiquement significative pour le groupe Oncologie, Cardio-vasculaire et rhumatisme inflammatoire avec une amélioration de la VO2max directe respectivement de 10.44%, 8.85% et 10.44% ($p= 0.1x10^{-6}$, $p<0.00025$, $p<0.0018$ respectivement). Pour les sous-groupes Fibromyalgie, Neurologie, Pneumologie et Autres, il existait une amélioration statistiquement non significative de la VO2max après réhabilitation. Les résultats des différents sous-groupes sont présentés sur la figure 2.

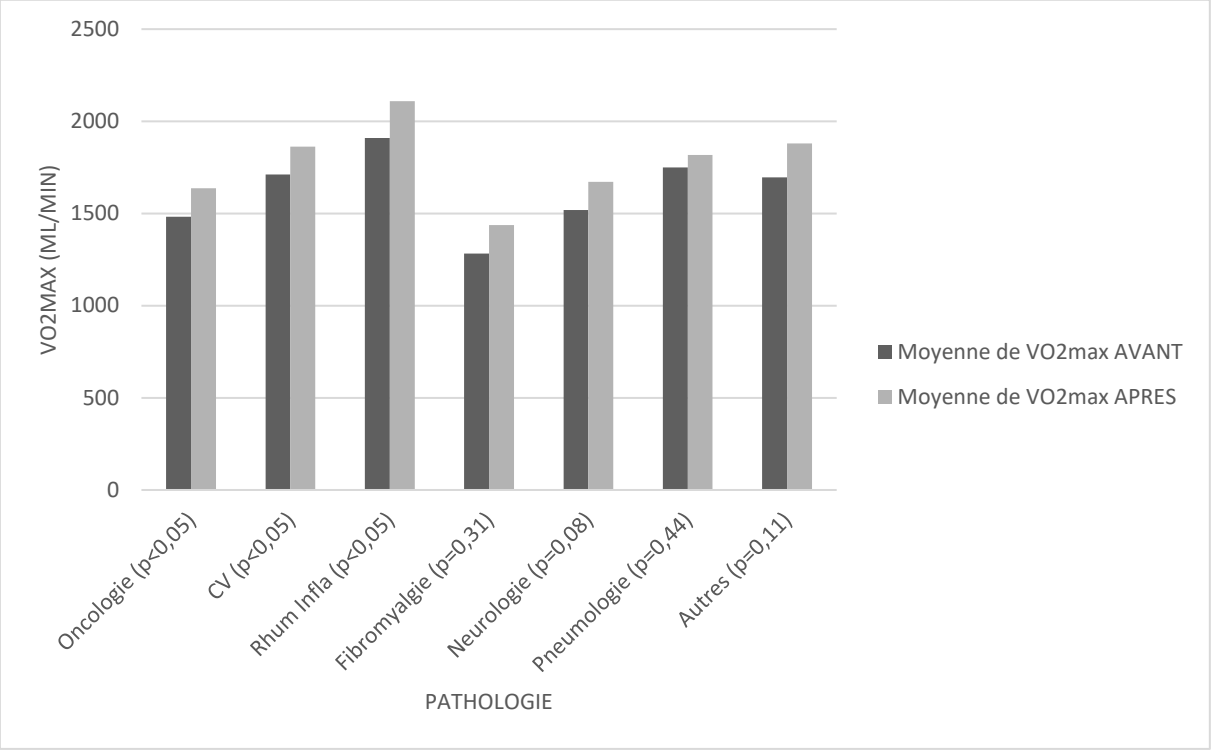
L'intégralité des résultats est présentée en Annexe 4.

Figure 1 : Moyenne des VO2max (en ml/min) par mesure directe avant et après la réalisation du protocole PEP'C :



La moyenne de VO2max AVANT correspond la moyenne de la VO2max en ml/min retrouvée lors des 1ères épreuves d'effort soit avant la réalisation du protocole, la moyenne de VO2max APRES correspond à la moyenne de la VO2max en ml/min obtenue à partir des 2èmes épreuves d'effort soit après la réhabilitation.

Figure 2 : Moyenne de la VO2max (ml/min) par mesure directe par sous-groupe avant et après la réalisation du protocole PEP'C :



La moyenne de VO2max AVANT correspond la moyenne de la VO2max en ml/min retrouvée lors des 1ères épreuves d'effort soit avant la réalisation du protocole, la moyenne de VO2max APRES correspond à la moyenne de la VO2max en ml/min obtenue à partir des 2èmes épreuves d'effort soit après la réhabilitation. CV : Cardio-vasculaire ; Rhum Infla : Rhumatisme inflammatoire.

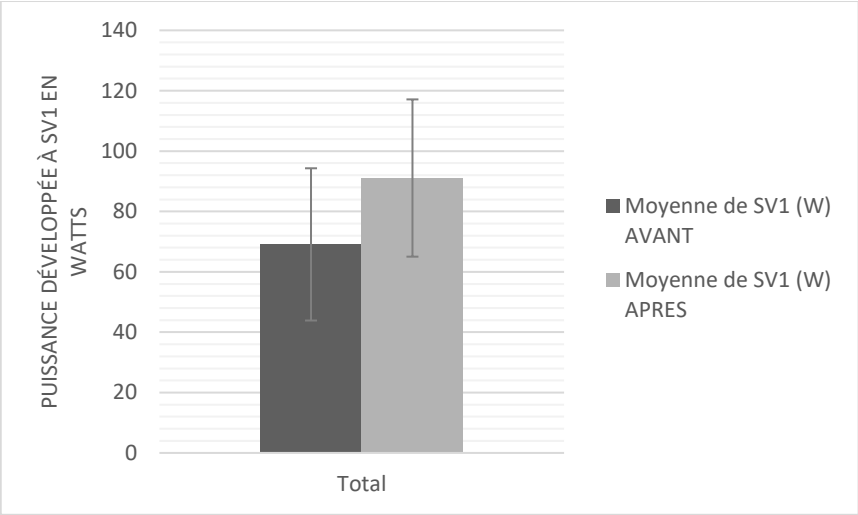
3) Impact sur le premier seuil ventilatoire :

Il existait une augmentation statistiquement significative de la puissance développée au premier seuil ventilatoire après la réhabilitation par le protocole PEP'C ($p<0.05$). En moyenne, la puissance avant le protocole, toutes pathologies confondues, était de 69.1 Watt (+/- 22.6 W) et 91.1 W (+/-26.1W) après le protocole. Cela correspondait à une augmentation de 31.9% de la puissance développée pour une même fréquence cardiaque après la réalisation des 20 séances du protocole PEP'C. Les résultats sont présentés sur la Figure 3.

Concernant les analyses en sous-groupes, l'analyse comparative concluait à une augmentation statistiquement significative de la puissance développée à SV1 pour les sous-groupes Oncologie ($p<0.05$), Cardio-vasculaire ($p<0.05$), Rhumatisme inflammatoire ($p<0.05$), Fibromyalgie ($p< 0.05$), Neurologie ($p< 0.05$) et Autres ($p<0.05$). Cette augmentation n'était pas statistiquement significative pour le sous-groupe Pneumologie ($p=0.18$). Cette augmentation variait entre 39.1% pour le sous-groupe Rhumatisme

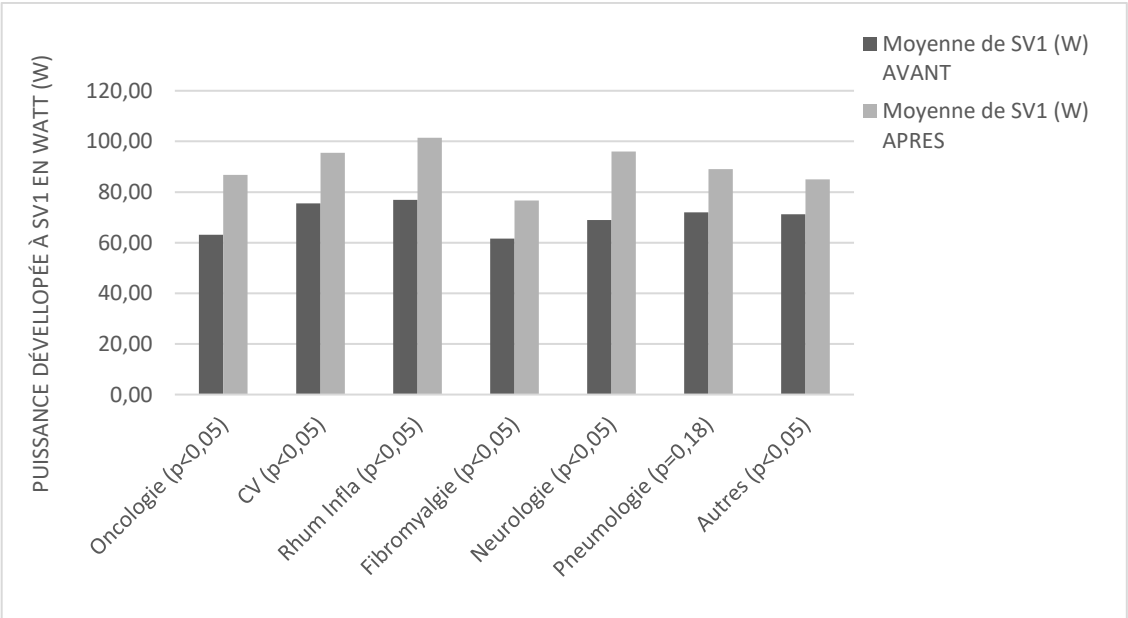
Inflammatoires à 19.2% pour le sous-groupe Autres. Les résultats sont présentés sur la Figure 4 et sur le tableau présenté en Annexe 5.

Figure 3 : Moyenne de la puissance développée (W) à SV1 pour une même FC avant et après le protocole PEP'C :



SV1 : premier seuil ventilatoire ou seuil anaérobie, W : Watt. La moyenne de SV1 (W) AVANT correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 1ère épreuve d'effort, la moyenne de SV1 (W) APRES correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 2ème épreuve d'effort pour une même fréquence cardiaque.

Figure 4 : Moyenne de la puissance développée (W) à SV1 pour une même FC, par sous-groupe, avant et après le protocole PEP'C :



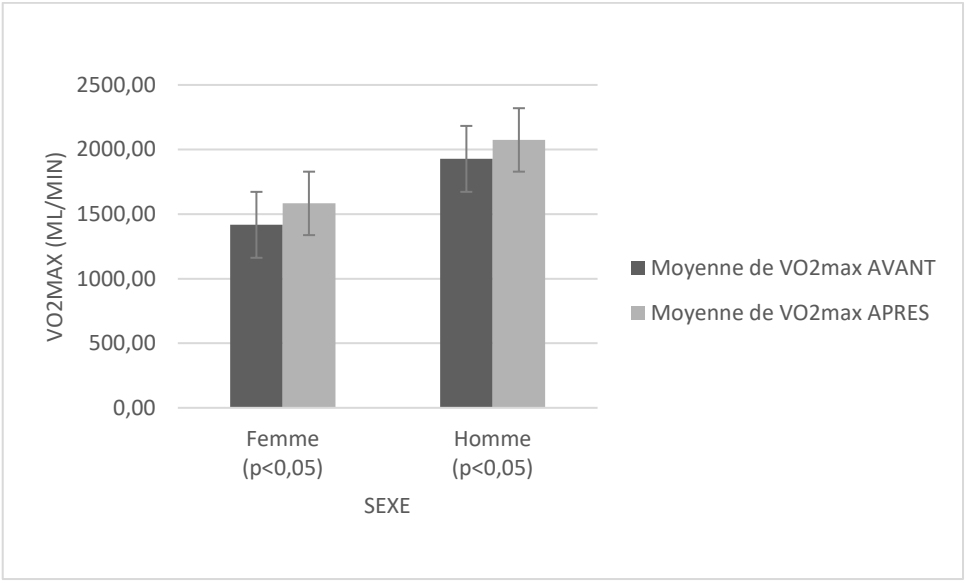
SV1 : premier seuil ventilatoire ou seuil anaérobie, W : Watt, CV : Cardio-vasculaire, Rhum Infla : Rhumatisme Inflammatoire, p : indice de significativité de l'analyse comparative. La moyenne de SV1 (W) AVANT correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 1ère épreuve d'effort, la moyenne de SV1 (W) APRES correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 2ème épreuve d'effort pour une même fréquence cardiaque.

4) Impact du sexe sur les paramètres médico-sportifs.

Une analyse comparative de la VO2max avant et après le protocole PEP'C en fonction du sexe fut réalisée. Les résultats retrouvent une augmentation statistiquement significative de la VO2max après la réhabilitation quel que soit le sexe. Chez l'homme, la VO2max initiale était de 1927 ml/min (+/- 523.20) et la VO2max finale était de 2074.33 ml/min (+/- 523.19) soit une amélioration de 7.6% ($p<0.05$). Chez la femme, la moyenne était de 1416.95 ml/min (+/-318.31) avant le protocole PEP'C et de 1582.96 ml/min (+/- 315.40) après, soit une majoration de celle-ci de 11.7% ($p<0.05$). Les résultats sont présentés sur la Figure 5 et en Annexe 6.

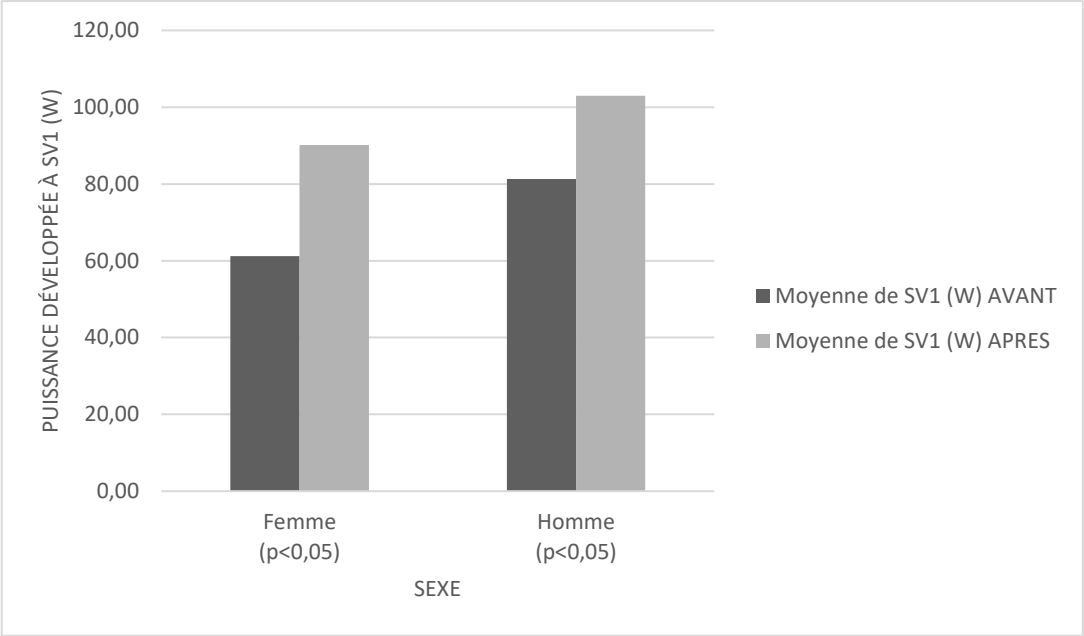
S'agissant de la puissance développée à SV1, il existait une augmentation statistiquement significative dans les deux sexes. Chez l'homme, la moyenne de la puissance à SV1 initiale était de 81.29 W (+/-30.30) et 61.21 W (+/-18.94) chez la femme. La moyenne finale après réhabilitation de la puissance à SV1 était de 103.02 W (+/-29.48) chez l'homme et 90.11 W (+/- 62.56) chez la femme, soit une augmentation de 26.7% ($p<0.05$) et 47.2% ($p<0.05$) respectivement.
Les résultats sont présentés sur la Figure 6 et en Annexe 7.

Figure 5 : Résultats de l'analyse comparative des mesures directes de VO2max avant et après le protocole PEP'C en fonction du sexe:



La moyenne de VO2max AVANT correspond la moyenne de la VO2max en ml/min retrouvée lors des 1ères épreuves d'effort soit avant la réalisation du protocole, la moyenne de VO2max APRES correspond à la moyenne de la VO2max en ml/min obtenue à partir des 2èmes épreuves d'effort soit après la réhabilitation. P value : Indice de significativité de l'analyse comparative.

Figure 6 : Résultats de l'analyse comparative de la puissance développée à SV1 avant et après le protocole PEP'C en fonction du sexe :



La moyenne de SV1 (W) AVANT correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 1ère épreuve d'effort, la moyenne de SV1 (W) APRES correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 2ème épreuve d'effort pour une même fréquence cardiaque. P value : indice de significativité de l'analyse comparative.

7) Impact de l'âge sur les paramètres médico-sportifs.

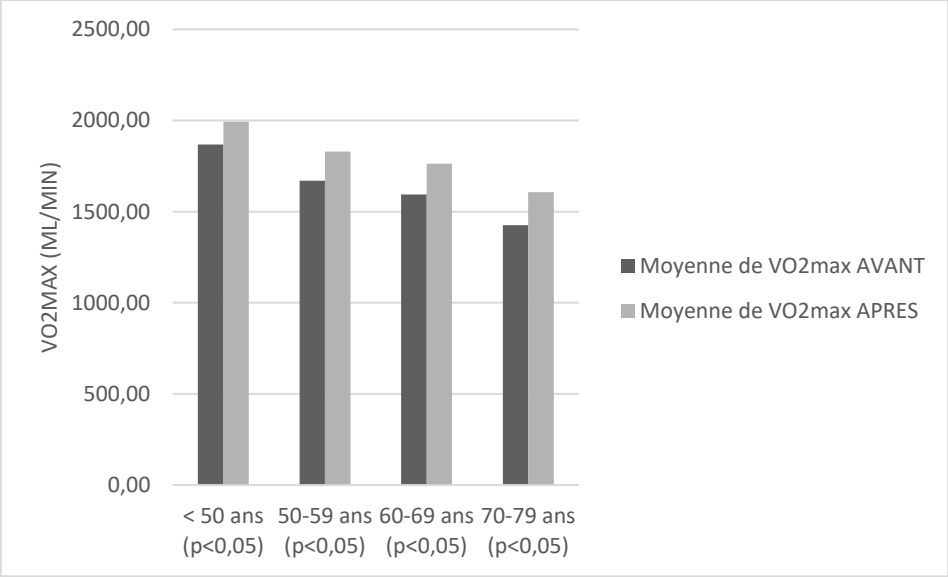
Une analyse comparative des paramètres médico-sportifs avant et après la réalisation du protocole PEP'C fut réalisée en fonction de l'âge des patients inclus. Cette analyse n'a pu être réalisé dans le sous-groupe des patients de plus de 80 ans car l'effectif était inférieur à 3.

S'agissant des autres sous-groupes, les résultats montraient une augmentation statistiquement significative de la VO2max quelle que soit la tranche d'âge, allant de 6.6% pour les patients de moins de 50 ans ($p<0.05$) à 12.7% pour les patients de 70 à 79 ans ($p<0.05$).

L'intégralité des résultats est présentée dans le Figure 7 et en Annexe 8.

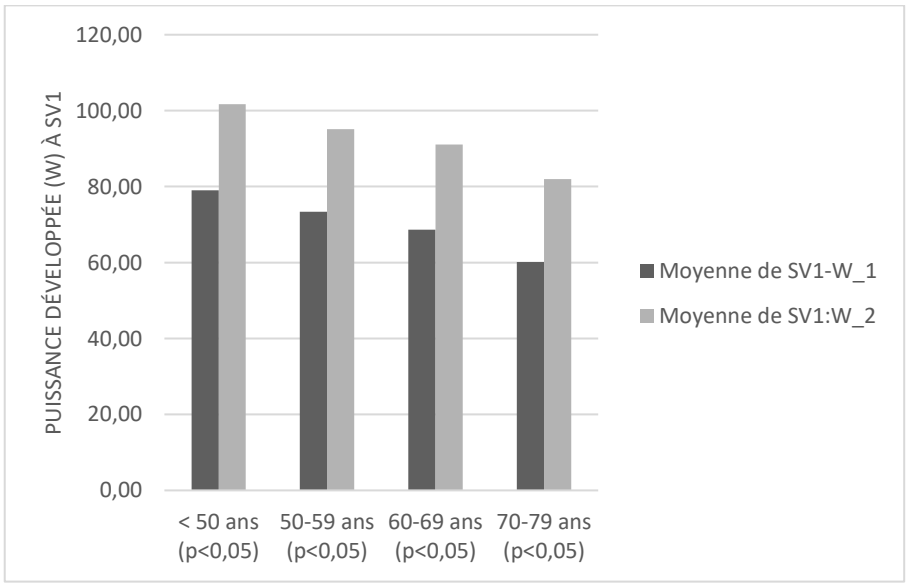
Les résultats portant sur l'étude du 1er seuil ventilatoire retrouvent une augmentation de la puissance développée à SV1 pour tous les sous-groupes de 28.7 à 36.4% pour le sous-groupe de patients agés de 70 à 79ans ($p<0.05$) (Figure 8 et Annexe 9).

Figure 7 : Résultats de l'analyse comparative des mesures directes de VO2max avant et après le protocole PEP'C en fonction de l'âge :



La moyenne de VO2max AVANT correspond la moyenne de la VO2max en ml/min retrouvée lors des 1ères épreuves d'effort soit avant la réalisation du protocole, la moyenne de VO2max APRES correspond à la moyenne de la VO2max en ml/min obtenu à partir des 2èmes épreuves d'effort soir après la réhabilitation. P value : Indice de significativité de l'analyse comparative. L'analyse comparative du sous-groupe de > 80ans n'a pu être effectuée en raison d'un effectif insuffisant.

Figure 8 : Résultats de l'analyse comparative de la puissance développée à SV1 avant et après le protocole PEP'C en fonction de l'âge :



La moyenne de SV1 (W) AVANT correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 1ère épreuve d'effort, la moyenne de SV1 (W) APRES correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 2ème épreuve d'effort pour une même fréquence cardiaque. P value : indice de significativité de l'analyse comparative. L'analyse comparative du sous-groupe de >80 ans n'a pu être effectuée en raison d'un effectif insuffisant.

8) Impact des béta bloquants sur les paramètres médico-sportifs :

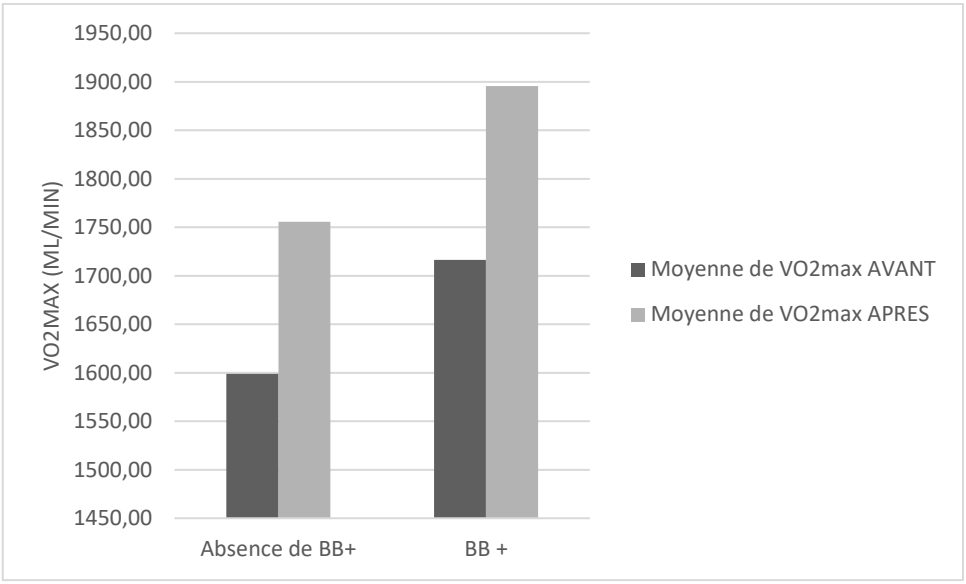
Quinze patients des 153 patients inclus à l'analyse étaient traités par des bétabloquants dans leur traitement habituel.

La VO2max initiale moyenne des patients sous bétabloquant était de 1716.40 ml/min (+/- 283.19) contre 1599.01 ml/min (+/- 192.32) chez les patients sans bétabloquant. La VO2max finale des patients sous bétabloquant était de 1895.60 (+/-383.05) contre 1755.49 (+/- 478.20) soit une augmentation respective de 10.4% ($p<0.05$) et 9.8% ($p<0.05$) pour le groupe sans bétabloquant.

La puissance au 1er seuil ventilatoire des patients sans bétabloquants était de 68.15 W (+/- 26.08) avant la réhabilitation et de 94.49 W (+/- 55.06) après le protocole PEP'C soit une augmentation de 38.7% ($p<0.05$). Les patients sous bétabloquant avaient une puissance moyenne à SV1 de 75W (+/- 21.96) initialement et une puissance moyenne finale de 99.67W (+/- 32.9), soit une augmentation de 32.9% ($p<0.05$).

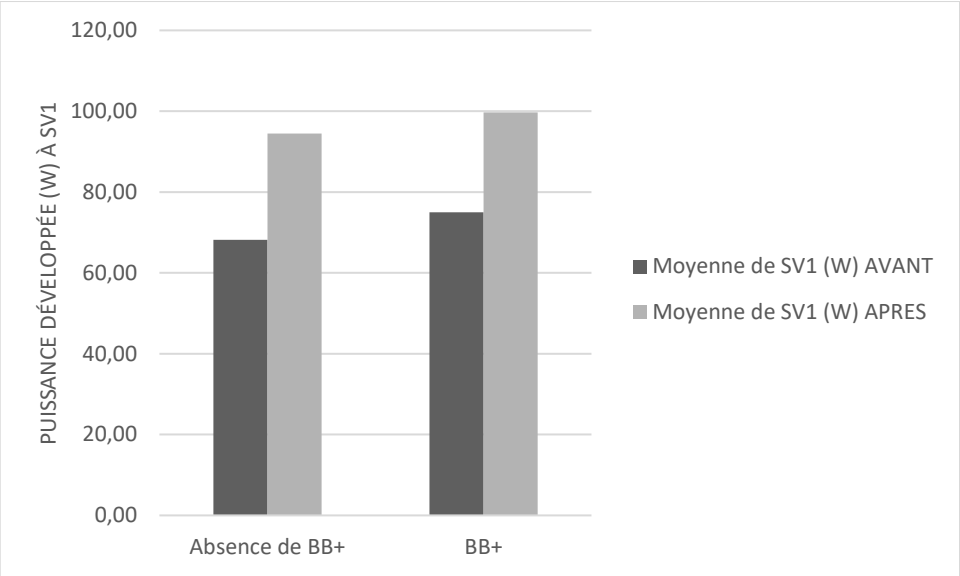
Les résultats sont présentés sur la Figure 9 et 10 et en Annexe 10 et 11.

Figure 9 : Résultats de l'analyse comparative des mesures directes de VO2max avant et après le protocole PEP'C en fonction de la présence d'un traitement par bétabloquant :



La moyenne de VO2max AVANT correspond la moyenne de la VO2max en ml/min retrouvée lors des 1ères épreuves d'effort soit avant la réalisation du protocole, la moyenne de VO2max APRES correspond à la moyenne de la VO2max en ml/min obtenue à partir des 2èmes épreuves d'effort soit après la réhabilitation. P value : Indice de significativité de l'analyse comparative, BB+ : bétabloquant.

Figure 10: Résultats de l'analyse comparative de la puissance développée à SV1 avant et après le protocole PEP'C en fonction de la présence d'un traitement par bétabloquant :



La moyenne de SV1 (W) AVANT correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 1ère épreuve d'effort, la moyenne de SV1 (W) APRES correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 2ème épreuve d'effort pour une même fréquence cardiaque. P value : indice de significativité de l'analyse comparative, BB+ : bétabloquant.

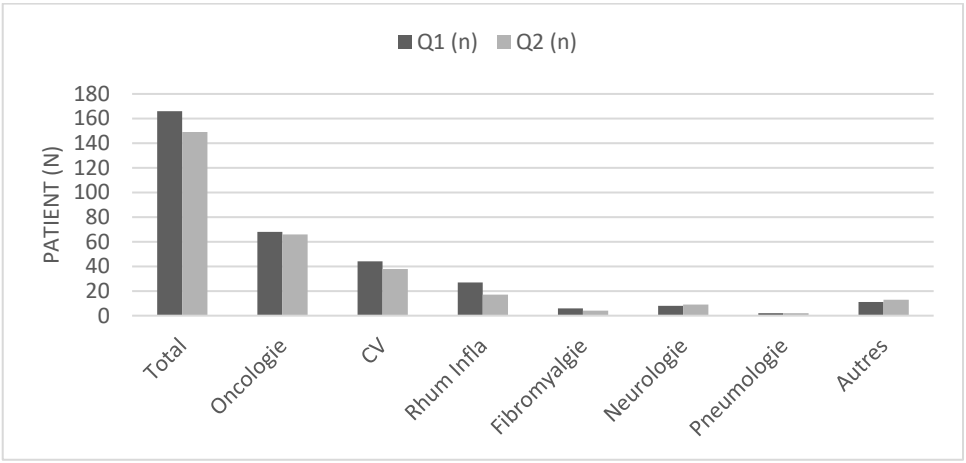
B- Objectif secondaire : MOS SF36 :

1) Description de l'échantillon :

Le questionnaire était anonyme, il s'agissait de données non appariées. Cent quatre-vingt-douze questionnaires MOS SF-36, avant le protocole de réhabilitation (Q1), furent comptabilisés et 158 questionnaires ont été remplis après la réhabilitation (Q2). S'agissant du Q1, 26 questionnaires n'étaient pas exploitables en raison de leurs remplissages partiels ou de l'absence de réponse et 3 questionnaires furent distribués à tort. Cent soixante-six Q1 ont donc été exploités pour l'analyse. S'agissant du Q2, 7 questionnaires n'étaient pas exploitables pour les raisons précédemment évoquées et 9 patients n'ont pas rempli le Q2. Cent quarante-neuf Q2 ont donc été exploités.

La répartition des pathologies pour chaque questionnaire est présentée sur la Figure 11.

Figure 11 : Nombre de questionnaires avant (Q1) et après (Q2) la réalisation du protocole PEP'C en fonction des sous-groupes :



CV : Cardio-vasculaire, Rhum Infla : Rhumatisme inflammatoire, Q1 : questionnaire distribué avant le protocole, Q2 : questionnaire distribué après le protocole, n= nombre.

2) Impact sur la qualité de vie du groupe :

Les résultats sont présentés sur la Figure 12 en fonction des différentes dimensions du MOS SF-36 pour l'intégralité du groupe ainsi qu'en Annexe 12.

Score physique :

Il existait une amélioration statistiquement significative du Score Résumé Physique de 22% avec une moyenne de 52.65 (+/- 21) sur le Q1 et 64.44 (+/- 19.8) au Q2 ($p<0.05$; IC95% [-16,32 ; -7,25]).

Dans le détail :

- Il existait une diminution des limitations des activités physiques (marche, monter des escaliers, soulever des objets…) représentées par le score « PF », avec une amélioration statistiquement significative de 17% ($p<0.05$; IC95% [-15,63 ; -5,28]) avec une moyenne de 63.43 (+/- 25.1) sur le Q1 et 73.89 (+/- 21.2) sur le Q2.
- Nous retrouvions une diminution de la gêne due à l'état physique dans le quotidien perçu par le patient, statistiquement significative, de 41% ($p<0.05$).
- Les résultats montraient une diminution des douleurs ressenties, représentées par le score « BP », de 24% et ceci de manière statistiquement significative ($p<0.05$).
- L'auto-évaluation de la santé physique générale perçue par le patient était améliorée de 13% avec la réalisation du protocole PEP'C ($p<0.05$).

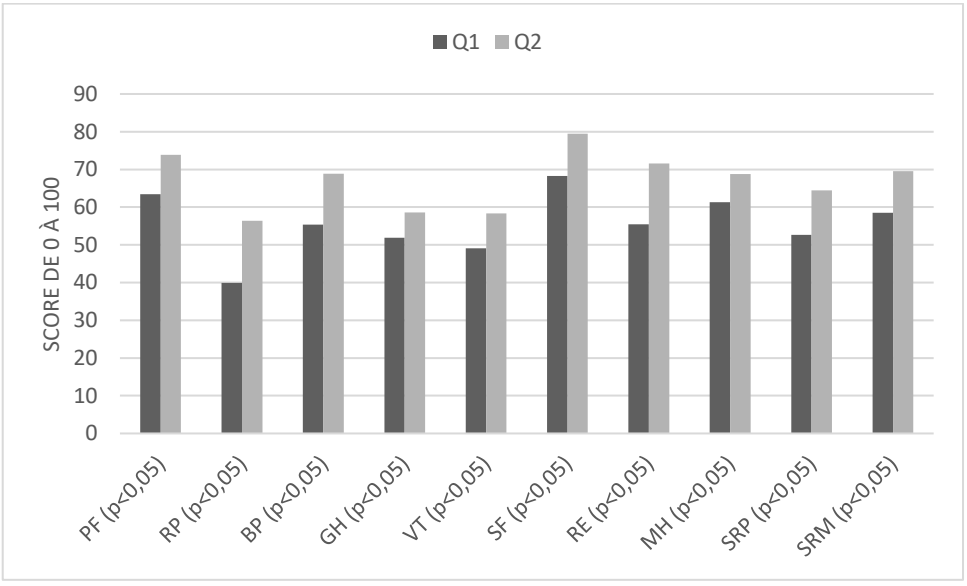
Score psychique :

Les résultats retrouvaient une amélioration statiquement significative du Score Résumé Psychique de 19%, avec une moyenne de 58.51 (+/- 23.4) sur le 1er questionnaire et une moyenne de 69.53 (+/-19.5) sur le Q2 ($p<0.05$; IC95% [-15,84 ; -6,21]).

Dans le détail :

- Il existait une amélioration du score « VT », représentant une auto évaluation par le patient de la vitalité, de l'énergie et de la fatigue, de 19% ($p<0.05$).
- La limitation des activités sociales dues aux problèmes de santé étaient améliorées par la réalisation du protocole PEP'C de 16% ($p<0.05$).
- Le score « RE » mesurant la gêne, due aux problèmes psychiques, dans les activités quotidiennes progressait de 29% sur Q2 par rapport à avant la réhabilitation ($p<0.05$).
- Nous retrouvions une amélioration de l'auto-évaluation par le patient de sa santé psychique (anxiété, dépression, bien-être) de 12% ($p<0.05$).

Figure 12 : Moyenne des dimensions du MOS SF-36 toutes pathologies confondues avant et après le protocole PEP'C :



PF : Santé physique, RP : Limitations dues à la santé physique, BP : douleur physique, GH : santé perçue, VT : vitalité, SF : vie et relation avec les autres, RE : limitations dues à l'état psychique, MH : santé psychique, SRP : Score résumé physique, SRM : Score résumé psychique, Q1 : questionnaire distribué avant le protocole, Q2 : questionnaire distribué après le protocole, p : indice de significativité de l'analyse comparative.

3) Impact sur la qualité de vie en fonction des sous-groupes :

L'intégralité des résultats est présentée sous forme de tableau en Annexe 13.

ONCOLOGIE :

Les résultats retrouvaient une augmentation statistiquement significative du Score Résumé Physique de 14% avec une moyenne sur le Q1 de 58.14 (+/-19.5) et sur le Q2 de 66.33 (+/- 19.2) ($p<0.05$; IC95% [-14,91 ; -1,48]). Le score Résumé Psychique était augmenté de 10% de manière non significative ($p=0.07$; IC95% [-13,68 ; 0,63]).

Il existait une diminution des limitations des activités physiques secondaires à la maladie, représentés par le score « PF » de 17%, de manière statistiquement significative ($p<0.05$; IC95% [-18,83 ; -3,72]). Il en est de même pour le score « SF » mesurant les limitations des activités sociales dues aux problèmes de santé, qui s'améliore de 11% ($p<0.05$; IC95% [-16,16 ; -0,51]).

S'agissant des autres dimensions du MOS SF-36, les résultats montraient une amélioration après le protocole de réhabilitation PEP'C allant de 7 à 27%, de manière statistiquement non significative.

CARDIO-VASCULAIRE :

Le Score Résumé Physique s'améliorait de manière statistiquement significative après la réhabilitation de 21% avec une moyenne de 54.69 +/- 21.8 sur le Q1 et une moyenne de 66.28 +/- 18.9 sur le 2ème questionnaire ($p<0.05$; IC95% [-20,65 ; -2,54]). Nous retrouvions une augmentation de la moyenne du Score Résumé Psychique de 13%, de manière non significative, avec une moyenne avant le protocole de 62.31 (+/- 21.8) et une moyenne après le protocole de 71.22 +/- 18.6 ($p=0.665$; IC95% [-17,40 ; 0,59]).

Les scores « RP » et « BP » s'amélioraient respectivement de 38% et 26% et ceci de manière statistiquement significative ($p<0.05$ pour les deux) et respectivement IC95% [-35,46 ; -0,49] et IC95% [-26,71 ; -2,96].

Concernant les autres dimensions du MOS SF-36, il existait une amélioration de 8 à 21% du Q2 par rapport au Q1 de manière non significative.

RHUMATISME INFLAMMATOIRE :

Il existait une augmentation statistiquement significative du Score Résumé Physique de 33% avec un score moyen de 44.56 (+/- 18.3) avant la réhabilitation, et après un score moyen de 59.08 (+/- 19.5) ($p<0.05$; IC95% [-125,93 ; -3,12]). Le Score Résumé Psychique

augmentait de 32%, de manière statistiquement significative, avec une moyenne au 1er questionnaire de 52.93 (+/- 20.8) et de 69.77 (+/-19.3) sur le 2ème questionnaire ($p<0.05$, IC95% [-29,45 ; -4,22]).

Les résultats retrouvaient une amélioration statistiquement significative des douleurs ressenties, représentées par le score « BP », de 30% après le protocole PEP'C ($p<0.05$). Les scores « RP » et « RE » représentant les limitations dans les activités quotidiennes dues à l'état physique et psychique, augmentaient respectivement de 89% et 70% sur le Q2 ($p<0.05$ pour les deux). Les moyennes des scores « VT », « SF » et « MH » augmentaient sur le 2ème questionnaire, de manière statistiquement significative, respectivement de 39% ($p<0.05$), 24% (($p<0.05$) et 17% ($p<0.05$).

Les scores représentant l'activité physique et l'autoévaluation de la santé en général augmentaient après le protocole PEP'C de manière non significative.

FIBROMYALGIE :

Le score Résumé Physique augmentait de 66% sur le Q2 avec une moyenne au 1er questionnaire de 25.52 (+/-12) et 42.36 (+/- 7.2) sur le second ($p<0.05$; IC95% [-35,78 ; 6,99]). Le Score Résumé Psychique augmentait de 9%, de manière non significative, avec une moyenne de 33.78 (+/- 8.6) ($p=0.551$, IC95% [-51,06 ; -17,32]).

L'auto-évaluation de la santé en général « GH », augmentait de 102% sur le Q2 avec $p<0.05$ et IC95% [-36,47 ; 3,69].

Les scores moyens des autres dimensions du MOS SF-36 augmentaient après la réalisation du protocole, de manière non significative, à l'exception du score « RE » qui diminue après la réhabilitation toujours de manière non significative.

NEUROLOGIE :

Les résultats retrouvaient une augmentation du Score Résumé Physique de 29%, de manière non significative, avec un score moyen initial de 50.47 (+/- 24.6) et final de 64.86 (+/- 16.5) ($p=0.17$; IC95% [-35,78 ; 6,99]). Le Score Résumé Psychique augmentait de manière statistiquement significative après la réhabilitation, avec une moyenne sur Q1 de 26.63 (+/- 13.5) et une moyenne sur Q2 de 60.82 (+/- 18.4), soit une augmentation de 128% ($p<0.05$; IC95% [-51,06 ; -17,32]).

L'intégralité des scores psychiques augmentait de manière statistiquement significative, avec une augmentation de 143% pour « VT » ($p<0.05$), de 110% pour « SF » ($p<0.05$), de 374% pour « RE » ($p<0.05$) et de 58% pour « MH » ($p<0.05$).

Les différents scores physiques augmentaient de 14 à 44% de manière statistiquement non significative.

PNEUMOLOGIE :

Le Score Résumé Physique augmentait après la réalisation du protocole PEP'C, de 19% de manière statistiquement non significative avec une moyenne initiale de 31.88 (+/- 10.6) et une moyenne finale de 37.82 (+/-12.8) (p=0.664 ; IC95% [-56,56; 44,69]). Le Score Résumé Psychique augmentait de manière statistiquement significative de 81%, avec un score moyen au Q1 de 24.57 (+/- 3.4) et un score moyen au Q2 de 44.38 (+/- 4.9) ($p<0.05$, IC95% [-38,16; -1,47]).

La dimension évaluant la vitalité diminue de 21% à la fin de la réhabilitation (p=0.72). Les autres dimensions du MOS SF-36 montraient une stabilité ou une augmentation non significative des résultats par rapport au questionnaire initials.

IV- DISCUSSION

A- Limites et forces de cette étude :

1) Limites de cette étude

Ce travail comporte des limites. En premier lieu, le recueil des données et l'analyse de celles-ci ne prennent pas en compte l'activité physique ou sportive pouvant être initiée par le patient suite à l'élan motivationnel du projet. Ainsi, il peut s'agir d'un possible biais de confusion.

L'analyse n'a pas pris en compte les patients perdus de vue, ni les patients ne tolérant pas le masque, dans le seul but d'évaluer uniquement les effets directs du protocole PEP'C sur la mesure de la VO2max via la mesure des échanges gazeux. Toutefois, il peut s'agir d'un manque de représentativité de la réalité car les patients perdus de vue peuvent avoir quitté le protocole par la mauvaise tolérance de celui-ci.

Par ailleurs, il peut exister un biais de classement. En effet, un patient peut être adressé par son oncologue à la suite d'un cancer, toutefois ce même patient peut être porteur d'un diabète de type 2 ou d'une pathologie respiratoire.

Aussi, ce travail comporte un possible biais de recrutement. En effet, chaque patient est adressé par le spécialiste ou le médecin traitant. Chaque patient choisit ou non de se présenter dans le service pour débuter le programme. Ainsi, les patients se présentant sont les patients les plus motivés, pouvant, de ce fait, sur estimer les résultats de notre analyse. Par ailleurs, ce travail ne prend pas en considération le niveau d'entrainement des patients et leurs activités physiques et sportives déjà présentent dans leur quotidien. Cette population de patient peut s'avérer plus réceptive à ce type de projet et ainsi, par le biais de sélection induit, entrainer des répercutions sur les résultats.

Une autre faiblesse de ce travail est l'absence d'homogénéité des sous-groupes. En effet, le sous-groupe de patient ayant un antécédent de pathologies oncologiques était bien plus représenté que le sous-groupe de patient adressé pour une pathologie respiratoire par exemple. Toutefois, le choix a priori s'est porté sur un travail prospectif, avec un recueil sur 18 mois, et avec comme critère d'inclusion tous les patients adressés et acceptant d'être inclus dans ce travail de recherche.

Enfin, cette étude a été menée dans un seul service, le service de médecine de l'exercice et sport du CH Cahors, il s'agit donc d'une étude monocentrique qui peut représenter, là aussi, un biais de sélection.

2) Forces de cette étude

A notre connaissance, il s'agit de la seule étude publiée qui analyse les paramètres médico sportifs après un programme protocolisé et individualisé sur une population de patient porteur d'affection longue durée, toutes affections chroniques confondues.

Par ailleurs, il s'agit d'une étude prospective.

Une autre force de ce travail est l'utilisation du protocole PEP'C qui a pour avantage d'être individualisé, standardisé et sécurisé par une épreuve d'effort directe maximale et bien toléré. Par ailleurs, le plateau technique à disposition permet l'utilisation des paramètres médico-sportifs mesurés de manière directe à partir de la mesure des échanges gazeux, considéré comme le Gold Standard.

Aussi, une des forces de ce travail de recherche est d'étudier les paramètres mesurables quantitatifs (VO2max directe, puissance développée au premier seuil ventilatoire) et des paramètres qualitatifs impactant la qualité de vie, par le questionnaire validé sur le plan international: le MOS SF36.

B- Discussion des résultats principaux :

Dans la sémantique médicale, il existe une distinction fondamentale entre le sport et l'activité physique. En effet, l'activité physique est définie comme tout mouvement corporel produit par les muscles squelettiques qui demande une dépense énergétique alors que l'activité sportive englobe toute une série d'activités exercées selon un ensemble de règles et pratiquées dans le cadre de loisir ou de compétition, soutenue par un cadre institutionnel comme les organismes sportifs (232). Cette distinction doit transparaître dans le discours du thérapeute face au patient afin de favoriser son adhérence au projet thérapeutique. La notion d'activité physique à visée thérapeutique s'est concrétisée avec l'entrée en vigueur le 1er mars 2017 de l'amendement 35 dit Fourneyron, relatif aux conditions de dispensation de l'activité physique adaptée prescrite par le médecin traitant à des patients atteints d'une Affection Longue Durée (5). L'AP peut désormais être prescrite sur ordonnance, à l'image d'un médicament, en définissant sa nature, son intensité, sa fréquence, sa durée et son environnement. L'APA est désormais considérée comme un acte médical, une thérapeutique à part entière, présente dans la prise en charge globale des patients en ALD.

Au travers de la littérature scientifique, chaque spécialité médicale intègre l'APA progressivement dans le plan de soins des patients porteurs d'une affection longue durée, les

précurseurs étant les cardiologues avec l'introduction de la réhabilitation cardiaque en post infarctus.

La dernière grande publication française dans le domaine est un document de l'INCa publié en mars 2017 « Bénéfice de l'activité physique pendant et après cancer : des connaissances scientifiques aux repères pratiques », recommandant l'intégration de l'AP dans le panier de soins oncologiques de support. Ce document met en avant la diminution importante de la mortalité et du taux de récidive par la pratique d'une AP après le diagnostic de cancer. En effet, s'agissant du cancer du sein, une AP après le diagnostic (>3MET-h par semaine) est associée à une diminution de la mortalité globale de 41% (RR=0.59 ; IC95% : 0.53 à 0.65) à 48% (RR=0.52, IC95% : 0.42 à 0.64) en fonction des travaux, une diminution de la mortalité spécifique au cancer du sein de 28% (RR= 0.72 ; IC95%= 0.60 à 0.85) à 34% (RR=0.66 ; IC95%= 0.57 à 0.77) mais également une diminution du risque de récidive du cancer de 24% (RR=0.76 ; IC95%= 0.66 à 0.87) (17,18).

Actuellement, aucun protocole de réhabilitation à l'activité physique n'est standardisé, au sein même de chaque discipline médicale. Toutefois, l'étude de la littérature permet d'identifier plusieurs dénominateurs communs :

- La fonction physique sollicitée avec l'association d'un travail aérobie et anaérobie, à travers l'exploitation des filières énergétiques. L'association d'un entrainement aérobie et de renforcement musculaire est largement retrouvée dans la littérature toutes spécialités confondues. Cette combinaison permettrait d'apporter des bénéfices sur la maladie chronique.
- La notion d'activité physique protocolisée, individualisée, supervisée et en groupe favorisant l'efficacité et l'adhérence par rapport à une activité de loisir sur délivrance simple de conseils.
- La répétition des séances et la régularité de l'activité dans le temps est nécessaire au maintien des bénéfices (121,192). Pour ce faire, les patients doivent intégrer l'activité physique dans leur quotidien, tel un médicament en prise régulière.
- Les exercices de type *Interval training* sont de plus en plus retrouvés dans la littérature avec une alternance de travail aérobie et anaérobie basée sur la fréquence cardiaque (mesurée par un cardiofréquencemètre ou une montre connectée). Le Gold Standard pour la mesure de cette FC au seuil ventilatoire est la réalisation d'une épreuve d'effort avec mesure des échange gazeux (47,50,141,159).

L'intégralité de ces données est retrouvée dans le protocole PEP'C, faisant de ce protocole une référence de choix pour ce travail.

1) Impact du protocole PEP'C sur les paramètres médico-sportifs :

Le protocole PEP'C permet une amélioration des capacités aérobies chez les patients porteurs d'une affection chronique. En effet, il existe une amélioration statistiquement significative d'environ 10% de la VO2max ($p<0.05$) mais également d'environ 30% ($p<0.05$) de la puissance développée au premier seuil ventilatoire. Cela signifie que pour une même fréquence cardiaque, les patients sont capables de développer une charge de travail 30% supérieure. Cette amélioration avoisine les 40% ($p<0.05$) pour le sous-groupe de patients porteurs d'une maladie neurodégénérative de type SEP ou maladie de Parkinson ($p<0.05$) ou les patients appartenant au sous-groupe Oncologie ($p<0.05$). Ainsi, cela peut se traduire par une amélioration de l'autonomie au quotidien pour cette population. Cette différence est notée après seulement 10 semaines de réhabilitation à raison de 2 séances d'une heure par semaine.

Pour une population de patients porteurs de rhumatismes inflammatoires, notre travail retrouve une augmentation de la VO2max de 10.4% ($p<0.05$). Ces résultats sont comparables à ceux de l'équipe de *Stavropoulos et al* (102) avec un exercice de type *interval training*.

Concernant les patients porteurs d'une maladie neurodégénérative (notamment SEP et maladie de Parkinson), nos résultats retrouvent une augmentation de la VO2max de 10.1% ($p=0.08$). Ces résultats sont inférieurs aux résultats de l'équipe de *Wens et al* (203) qui retrouve une augmentation de 17% de la VO2max à partir d'exercice d'intensité élevée et intermittente.

Dans ce travail, le bénéfice du protocole PEP'C sur les paramètres médico-sportifs est variable en fonction des différents sous-groupes. Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer cette différence :

- Ces différences peuvent être dues à la maladie elle-même et à ces retentissements sur les capacités physiques des patients.
- Ces différences peuvent être dues aux thérapeutiques médicamenteuses des patients comme par exemple la prise de bêtabloquant pouvant freiner l'élévation de la fréquence cardiaque sur les hautes intensités. Cette hypothèse est d'autant plus plausible que l'on constate que l'amélioration de la VO2max est de 8.9% dans le groupe de patient inclus dans le cadre d'une pathologie cardio-vasculaire, alors qu'elle est de plus de 10% pour les sous-groupes Neurologie ou Rhumatisme

inflammatoire ou Oncologique. L'analyse en sous-groupe en fonction de la prise de bétabloquants ne permet pas d'affirmer ou d'infirmer cette hypothèse devant la présence de sous-groupe inhomogènes (15 patients sous bétabloquant contre 138 sans).

- Ces différences peuvent être également dues au protocole lui-même, qui pourrait s'avérer plus efficace dans certaines affections chroniques que d'autres. La durée des intervalles peut également avoir une influence en fonction du niveau d'entrainement des patients.

A notre connaissance, aucune étude n'évalue les paramètres médico-sportifs après un programme individualisé sur une population de patients porteurs d'une affection longue durée, toutes affections chroniques confondues.

2) Impact du sexe sur les paramètres médico-sportifs :

Ce travail retrouve un effet sexe puisque l'augmentation des capacités aérobies semble être plus importante chez la femme. En effet, la VO2max augmente de 11.7% ($p<0.05$) chez la femme contre 7.6% ($p<0.05$) chez l'homme. Il en est de même pour la puissance développée au 1er seuil ventilatoire pour une même fréquence cardiaque avec une augmentation de 47.2% ($p<0.05$) chez la femme contre 26.7% ($p<0.05$) chez l'homme.

Cet effet a également été noté par l'équipe de *Lang et al* (222) dans leur étude évaluant le bénéfice du protocole PEP'C chez une population de séniors avec une augmentation des performances significativement supérieure chez la femme ($p<0.0001$). Il en est de même dans l'étude de *Lepretre et al* où le bénéfice du protocole PEP'C est évalué sur une population de sujets âgés sédentaires (225).

Toutefois, notre travail n'a pas pris en considération le niveau d'entrainement et les activités physiques et sportives déjà pratiquées par les patients au moment de l'inclusion. Ainsi, il peut exister des différences de niveau d'entrainement entre les sexes avant de débuter la réhabilitation pouvant avoir un impact sur les résultats.

3) Impact de l'âge sur les paramètres médico-sportifs :

Les résultats retrouvent une diminution de la VO2max avec l'âge tout comme de la puissance comme cela peut être attendu (6,225). Toutefois, il existe une augmentation croissante de l'amélioration de la VO2max avec l'âge des patients réalisant le protocole

PEP'C. On constate que plus l'âge est avancé, plus la progression de VO2max augmente avec une augmentation de 6.6% de la VO2max après le protocole PEP'C chez les moins de 50 ans, une augmentation de 9.5% chez les 50-59 ans, une augmentation de 10.6% chez les 60-69 ans et enfin une augmentation de 12.7% chez les 70-79 ans.
Ainsi l'âge ne semble pas être un frein à la réalisation du protocole PEP'C, tout comme l'ont démontré les équipes de *Lang et al* (222) et *Vogel et al* (223).

4) Intérêt et force du protocole PEP'C :

Il existe plusieurs limites à la comparaison des résultats dans la littérature et citées par de nombreux auteurs dans leurs revues ou méta analyses :

- Diversité des activités physiques programmées ou effectuées ou spontanées avec une variabilité dans l'intensité, la fréquence, la durée et la fonction physique sollicitée (32,52,66,78,82,84,103,111,113,118,122,129,160,162,188).
- Faible description des protocoles à l'étude (115,122,129,136,160,177,188).
- Hétérogénéité des méthodes de mesures disponibles (32,66). Certains travaux utilisent des données déclaratives pour évaluer l'activité physique (16,19–23,26,30) quand d'autres utilisent des mesures objectives.

Plusieurs auteurs s'accordent sur la nécessité d'individualisation des protocoles d'activité physique à partir d'une épreuve d'effort avec mesure des échanges gazeux, considérée comme le Gold Standard (47,50,141,159). Toutefois, il existe dans la littérature différentes modalités de recueil de la VO2max. Dans certains documents, la mesure de la VO2max est directe par le biais d'une épreuve d'effort avec mesure des échanges gazeux (53,58,61,64,65,84,102,112,137,163,164,198,203), quand d'autres auteurs utilisent la VO2max estimée ou ne précisent pas les modalités de recueil de la VO2max ou de la VO2peak (42,68,76,100,162,188,204).
Le protocole PEP'C permet de répondre à toutes ces problématiques et présente de nombreux avantages :

- Il est standardisé et donc reproductible.
- Il est individualisé à partir de variables physiologiques précises établies au cours d'une épreuve d'effort avec mesure des échanges gazeux permettant d'obtenir une VO2max directe ainsi que les seuils ventilatoires nécessaires. Il s'agit de la méthode de recueil considérée comme la référence par de nombreux auteurs (47,50,141,159).

- Il est validé dans plusieurs pathologies comme nous avons pu le voir et notamment chez les personnes âgées (222–224).
- Il s'agit d'un *Interval training* avec ses nombreux avantages en terme d'efficacité, une efficacité similaire voire supérieure aux exercices à intensité continue (38–40,42,43,46,160,203). De plus, un entrainement de type *Interval training* est perçu comme plus ludique et acceptable par les patients qu'un programme à intensité continue, favorisant ainsi l'adhérence à ce type de programme (6,43,44,92).
- Ce travail a permis de démontrer l'efficacité du protocole PEP'C chez les patients porteurs d'une affection chronique, y compris chez une population âgée à partir d'un programme court de 10 semaines avec 2 séances par semaine. Le protocole PEP'C s'avère donc réalisable et efficace.
- Il est supervisé et réalisable en groupe, permettant ainsi de renforcer l'adhérence au traitement.

Les nombreux avantages présentés par le protocole PEP'C font de lui un protocole de choix pour la réalisation de travaux futurs. Sa standardisation permet sa reproductibilité. Faire du protocole PEP'C un Gold standard permettrait de pouvoir comparer les études entre elles et palier aux principales problématiques citées, à savoir l'absence de standardisation des protocoles à l'étude et la grande variabilité des méthodes de mesures. Toutefois, il nécessite la présence d'un plateau technique puisqu'il implique la réalisation d'épreuves d'effort avec mesures directes de la VO2max dans les unités de médecine du sport. Les travaux futurs pourraient ainsi permettre d'affiner les protocoles, à partir du protocole PEP'C en fonction de chaque pathologie pour en améliorer l'efficacité sur les paramètres médico-sportifs, mais aussi indirectement sur le quotidien des patients, améliorer les bénéfices sur la pathologie et/ou permettre une désescalade thérapeutique.

C- Qualité de vie :

Après la réalisation des 20 séances du protocole PEP'C, il existe une amélioration statistiquement significative de toutes les dimensions du MOS SF 36 soit une amélioration de la qualité de vie sur le versant physique et psychique.

Ces résultats sont en accord avec de nombreux auteurs retrouvant une amélioration de la qualité de vie secondaire à un protocole d'activité physique, de type *Interval training* ou non.

Notre étude a fait le choix d'un questionnaire générique pour l'évaluation de la qualité de vie avec le questionnaire MOS SF36. Dans la littérature, les travaux peuvent utiliser des questionnaires génériques mais également le plus souvent des questionnaires ciblés à la pathologie tel que le PDQ36 ou le HRQOL.

Parmi les résultats de nos analyses, on constate qu'il existe une amélioration statistiquement significative de la santé physique dans le quotidien des patients présentant un antécédent de pathologie cancéreuse d'environ 17% ($p<0.05$).

Deux sous-groupes se distinguent en terme de résultats sur la qualité de vie, le sous-groupe de patients porteurs d'un rhumatisme inflammatoire et le sous-groupe Neurologie. Chez les patients porteurs d'un rhumatisme inflammatoire, il existe une amélioration statistiquement significative de la douleur ressentit de 30% après la réalisation du protocole PEP'C ($p<0.05$). De la même manière, l'item « RP » représentant les limitations dues à la santé physique dans les activités quotidiennes s'améliore de 89% ($p<0.05$). L'implication de ces résultats pour les patients peut être une diminution de la consommation d'antalgique et ainsi permettre une désescalade thérapeutique. Le protocole PEP'C peut également permettre une amélioration de l'autonomie des patients en ALD. Par ailleurs, il en est de même sur la santé psychique puisque le Score Résumé Psychique augmente de 32% ($p<0.05$) avec notamment une amélioration de la vitalité de 39% ($p<0.05$).

Concernant le sous-groupe de patients porteurs d'une pathologie neurodégénérative, les résultats montrent une nette amélioration de la santé psychique avec une amélioration de la vitalité d'environ 143% ($p<0.05$), une augmentation de 110% ($p<0.05$) de l'item « vie et relation avec les autres », ainsi qu'une amélioration nette de la gêne ressentie due à la santé psychique dans les activités quotidiennes après le protocole PEP'C. Or, les symptômes dépressifs font parties des signes non-moteurs de la maladie de Parkinson par exemple. Ainsi, le protocole permet un bénéfice direct sur cette maladie.

V- CONCLUSION :

La pratique d'une activité physique protocolisée et individualisée, de type *Interval training*, à l'image du protocole PEP'C, permet d'améliorer les capacités aérobies des patients porteurs d'une affection longue durée. Elle favorise une meilleure qualité de vie au quotidien. L'amélioration des capacités aérobies permet de diminuer les complications, les récidives et la morbi-mortalité des maladies chroniques. Une activité physique adaptée aide au maintien de l'autonomie, lutte contre la sédentarité et le cercle vicieux du déconditionnement.

A ce jour, il n'existe aucun protocole consensuel ayant montré une supériorité en terme d'efficacité sur les paramètres médico-sportifs ou sur les bénéfices directs sur la maladie. Dans la littérature, il existe une grande variabilité des protocoles à l'étude et une hétérogénéité des méthodes de mesure, ne permettant pas d 'établir un protocole consensuel et validé.

Le protocole PEP'C présente de nombreux avantages : il est standardisé, sûr, efficace et individualisé à partir de variables physiologiques précises et mesurées, faisant de lui un protocole de choix. Sa reconnaissance en tant que Gold Standard permettrait la réalisation d'études comparatives afin d'améliorer les bénéfices pour les patients atteints d'une affection de longue durée.

Dans le langage du médecin au patient, il est nécessaire de faire la distinction entre une activité physique protocolisée et prescrite à partir de fréquences cardiaques mesurées et une activité sportive.

Au terme des 20 séances de réhabilitation à l'activité physique, l'insertion dans une structure de référence est nécessaire au maintien des bénéfices. La structure de référence chez les patients porteurs d'une pathologie chronique est l'association efFORMip.

Actuellement, de nombreux plateaux techniques se développent en France, au sein de service de Médecine de l'exercice physique et du sport. La multiplication de ces plateaux techniques sur de nombreux sites ouvre la perspective de travaux de recherche de plus grandes envergures avec de plus grands échantillons de patients.

A l'avenir, l'objectif est d'inclure l'activité physique, telle que précédemment décrite, au sein même des protocoles de soins, dès l'annonce du diagnostic, dans un objectif de pluridisciplinarité. Le médecin du sport pourrait intégrer les Réunions de Concertation Pluridisciplinaires pour définir et prescrire l'activité physique, telle une thérapeutique à part entière. En effet, les bénéfices directs de l'activité physique sur les pathologies chroniques

sont désormais prouvés et consensuels. Son efficacité semble meilleure que celle d'autres thérapeutiques non médicamenteuses voire même que celle de certaines thérapeutiques médicamenteuses. Réalisée dans de bonnes conditions, elle présente l'avantage d'être sûre avec peu ou pas d'évènements indésirables.

L'activité physique adaptée implique le patient dans sa prise en charge qui devient un acteur actif dans sa maladie.

Toulouse, le 2 mai 2018

Vu permis d'imprimer
Le Doyen de la Faculté
de Medecine Purpan
D.CARRIE

Vu, bon pour imprimer
le Président du Jury

Professeur Daniel RIVIERE
Chef de Service
Service d'Exploration de la Fonction Respiratoire
et de Médecine du Sport
Clinique des Voies Respiratoires
C.H.U. TOULOUSE - Hôpital LARREY
24, chemin de Pouvourville
TSA 30030 - 31059 TOULOUSE Cedex 9
Tél. 06 67 77 16 90

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Institut de Veille Sanitaire. Maladies chroniques et traumatismes / Dossiers thématiques / Accueil [Internet]. Disponible sur: http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-chroniques-et-traumatismes

2. Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale. Activité physique : Contextes et effets sur la santé. 2007 [Internet]. Disponible sur: http://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/80

3. Haute Autorité de Santé. Développement de la prescription de thérapeutiques non médicamenteuses validées. 2011 [Internet]. Disponible sur: http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-06/developpement_de_la_prescription_de_therapeutiques_non_medicamenteuses_rapport.pdf

4. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail Actualisation des repères du PNNS - Révisions des repères relatifs à l'activité physique et à la sédentarité | [Internet]. Disponible sur: https://www.anses.fr/fr/content/

5. Décret n° 2016-1990 du 30 décembre 2016 relatif aux conditions de dispensation de l'activité physique adaptée prescrite par le médecin traitant à des patients atteints d'une affection de longue durée | Legifrance [Internet]. Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2016/12/30/2016-1990/jo/texte

6. Billat LV. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: aerobic interval training. Sports Med Auckl NZ. 2001;31(1):13-31.

7. Fox EL, Bartels RL, Billings CE, O'Brien R, Bason R, Mathews DK. Frequency and duration of interval training programs and changes in aerobic power. J Appl Physiol. mars 1975;38(3):481-4.

8. Billat VL, Flechet B, Petit B, Muriaux G, Koralsztein JP. Interval training at VO2max: effects on aerobic performance and overtraining markers. Med Sci Sports Exerc. janv 1999;31(1):156-63.

9. Rasseneur L. Le Programe d'entraînement personnalisé par l'exercice en créneaux (PEP C) dans l'asthme post-exercice. La lettre du penumologue. Janv-fev 2002. V(1).

10. Organisation Mondiale de la Santé. Activité physique [Internet]. WHO. Disponible sur: http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/fr/

11. Organisation Mondiale de la Santé. L'activité physique des personnes âgées [Internet]. WHO. Disponible sur: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_olderadults/fr/

12. F. Depiesse, O. Coste. Prescription des activités physiques en prévention et en thérapeutique. 2nd Ed. Elsevier Masson; 2016.

13. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. Scand J Med Sci Sports. déc 2015;25 Suppl 3:1-72.

14. Crocker T, Forster A, Young J, Brown L, Ozer S, Smith J, et al. Physical rehabilitation for older people in long-term care. Cochrane Database Syst Rev. 28 févr 2013;(2):CD004294.

15. Durstine JL, Painter P, Franklin BA, Morgan D, Pitetti KH, Roberts SO. Physical activity for the chronically ill and disabled. Sports Med Auckl NZ. sept 2000;30(3):207-19.

16. Holmes MD, Chen WY, Feskanich D, Kroenke CH, Colditz GA. Physical Activity and Survival After Breast Cancer Diagnosis. JAMA. 25 mai 2005;293(20):2479-86.

17. Ibrahim EM, Al-Homaidh A. Physical activity and survival after breast cancer diagnosis: meta-analysis of published studies. Med Oncol. 1 sept 2011;28(3):753-65.

18. Schmid D, Leitzmann MF. Association between physical activity and mortality among breast cancer and colorectal cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. Ann Oncol. 1 juill 2014;25(7):1293-311.

19. Irwin ML, Smith AW, McTiernan A, Ballard-Barbash R, Cronin K, Gilliland FD, et al. Influence of pre- and postdiagnosis physical activity on mortality in breast cancer survivors: the health, eating, activity, and lifestyle study. J Clin Oncol Off J Am Soc Clin Oncol. 20 août 2008;26(24):3958-64.

20. Irwin ML, McTiernan A, Manson JE, Thomson CA, Sternfeld B, Stefanick ML, et al. Physical Activity and Survival in Postmenopausal Women with Breast Cancer: Results from the Women's Health Initiative. Cancer Prev Res Phila Pa. avr 2011;4(4):522-9.

21. Kenfield SA, Stampfer MJ, Giovannucci E, Chan JM. Physical Activity and Survival After Prostate Cancer Diagnosis in the Health Professionals Follow-Up Study. J Clin Oncol. 20 févr 2011;29(6):726-32.

22. Bonn SE, Sjölander A, Lagerros YT, Wiklund F, Stattin P, Holmberg E, et al. Physical activity and survival among men diagnosed with prostate cancer. Cancer Epidemiol Biomark Prev Publ Am Assoc Cancer Res Cosponsored Am Soc Prev Oncol. janv 2015;24(1):57-64.

23. Meyerhardt JA, Heseltine D, Niedzwiecki D, Hollis D, Saltz LB, Mayer RJ, et al. Impact of physical activity on cancer recurrence and survival in patients with stage III colon cancer: findings from CALGB 89803. J Clin Oncol Off J Am Soc Clin Oncol. 1 août 2006;24(22):3535-41.

24. Kuiper JG, Phipps AI, Neuhouser ML, Chlebowski RT, Thomson CA, Irwin ML, et al. Recreational physical activity, body mass index and survival in women with colorectal cancer. Cancer Causes Control CCC. déc 2012;23(12):1939-48.

25. Des Guetz G, Uzzan B, Bouillet T, Nicolas P, Chouahnia K, Zelek L, et al. Impact of physical activity on cancer-specific and overall survival of patients with colorectal cancer. Gastroenterol Res Pract. 2013;2013:340851.

26. Meyerhardt JA, Giovannucci EL, Ogino S, Kirkner GJ, Chan AT, Willett W, et al. Physical activity and survival in male colorectal cancer survivors. Arch Intern Med. 14 déc 2009;169(22):2102-8.

27. Meyerhardt JA, Giovannucci EL, Holmes MD, Chan AT, Chan JA, Colditz GA, et al. Physical Activity and Survival After Colorectal Cancer Diagnosis. J Clin Oncol. 1 août 2006;24(22):3527-34.

28. Fong DYT, Ho JWC, Hui BPH, Lee AM, Macfarlane DJ, Leung SSK, et al. Physical activity for cancer survivors: meta-analysis of randomised controlled trials. BMJ. 31 janv 2012;344:e70.

29. Juvet LK, Thune I, Elvsaas IKØ, Fors EA, Lundgren S, Bertheussen G, et al. The effect of exercise on fatigue and physical functioning in breast cancer patients during and after treatment and at 6 months follow-up: A meta-analysis. Breast Edinb Scotl. juin 2017;33:166-77.

30. Manneville F, Rotonda C, Conroy T, Bonnetain F, Guillemin F, Omorou AY. The impact of physical activity on fatigue and quality of life during and after adjuvant treatment for breast cancer. Cancer. 15 févr 2018;124(4):797-806.

31. Zopf EM, Newton RU, Taaffe DR, Spry N, Cormie P, Joseph D, et al. Associations between aerobic exercise levels and physical and mental health outcomes in men with bone metastatic prostate cancer: a cross-sectional investigation. Eur J Cancer Care (Engl). nov 2017;26(6).

32. "Bénéfices de l'activité physique pendant et après cancer - Des connaissances aux repères pratiques" / Synthèse, collection Etats des lieux et des connaissances, INCa, mars 2017.

33. Browall M, Mijwel S, Rundqvist H, Wengström Y. Physical Activity During and After Adjuvant Treatment for Breast Cancer: An Integrative Review of Women's Experiences. Integr Cancer Ther. mars 2018;17(1):16-30.

34. Rogers LQ, Courneya KS, Oster RA, Anton PM, Robbs RS, Forero A, et al. Physical Activity and Sleep Quality in Breast Cancer Survivors: A Randomized Trial. Med Sci Sports Exerc. oct 2017;49(10):2009-15.

35. Keilani M, Hasenoehrl T, Baumann L, Ristl R, Schwarz M, Marhold M, et al. Effects of resistance exercise in prostate cancer patients: a meta-analysis. Support Care Cancer Off J Multinatl Assoc Support Care Cancer. 2017;25(9):2953-68.

36. Dalla Via J, Daly RM, Fraser SF. The effect of exercise on bone mineral density in adult cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. Osteoporos Int J Establ Result Coop Eur Found Osteoporos Natl Osteoporos Found USA. févr 2018;29(2):287-303.

37. Kang D-W, Lee E-Y, An KY, Min J, Jeon JY, Courneya KS. Associations between physical activity and comorbidities in Korean cancer survivors. J Cancer Surviv Res Pract. 1 mars 2018;

38. Toohey K, Pumpa K, McKune A, Cooke J, Semple S. High-intensity exercise interventions in cancer survivors: a systematic review exploring the impact on health outcomes. J Cancer Res Clin Oncol. janv 2018;144(1):1-12.

39. Dolan LB, Campbell K, Gelmon K, Neil-Sztramko S, Holmes D, McKenzie DC. Interval versus continuous aerobic exercise training in breast cancer survivors--a pilot RCT. Support Care Cancer Off J Multinatl Assoc Support Care Cancer. janv 2016;24(1):119-27.

40. Gayda M, Ribeiro PAB, Juneau M, Nigam A. Comparison of Different Forms of Exercise Training in Patients With Cardiac Disease: Where Does High-Intensity Interval Training Fit? Can J Cardiol. avr 2016;32(4):485-94.

41. O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, Keteyian SJ, Cooper LS, Ellis SJ, et al. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. JAMA. 8 avr 2009;301(14):1439-50.

42. Xie B, Yan X, Cai X, Li J. Effects of High-Intensity Interval Training on Aerobic Capacity in Cardiac Patients: A Systematic Review with Meta-Analysis. BioMed Res Int. 2017;2017:5420840.

43. Hussain SR, Macaluso A, Pearson SJ. High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training in the Prevention/Management of Cardiovascular Disease. Cardiol Rev. déc 2016;24(6):273-81.

44. Pavy B, Iliou MC, Vergès Ba, Brion Ra, Monpère Ca, Carré F, Aeberhard P, Argouach C, Borgne A, Consoli S, Corone S, Fischbach M, Fourcade L, Lecerf JM, Mounier-Vehier C, Paillard F, Pierre B, Swynghedauw B, Theodose Y, Thomas D. Réferentiel de bonnes pratiques de la réadaptation cardiiaque de l'adulte en 2011, Groupe exercice readaptation et sport (G.E.R.S.) de la Société Française de Cardiologie. 2011. Disponible sur: http://www.sfcardio.fr/sites/default/files/Groupes/GERS/Actualites/reco_referentiel_gers_long_2011.pdf

45. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. N Engl J Med. 14 mars 2002;346(11):793-801.

46. Vanhees L, Rauch B, Piepoli M, van Buuren F, Takken T, Börjesson M, et al. Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in the management of cardiovascular health in individuals with cardiovascular disease (Part III). Eur J Prev Cardiol. déc 2012;19(6):1333-56.

47. Piepoli MF, Conraads V, Corrà U, Dickstein K, Francis DP, Jaarsma T, et al. Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. Eur J Heart Fail. avr 2011;13(4):347-57.

48. Marzolini S, Oh PI, Brooks D. Effect of combined aerobic and resistance training versus aerobic training alone in individuals with coronary artery disease: a meta-analysis. Eur J Prev Cardiol. févr 2012;19(1):81-94.

49. Yamamoto S, Hotta K, Ota E, Mori R, Matsunaga A. Effects of resistance training on muscle strength, exercise capacity, and mobility in middle-aged and elderly patients with coronary artery disease: A meta-analysis. J Cardiol. 2016;68(2):125-34.

50. Alvarez P, Hannawi B, Guha A. Exercise And Heart Failure: Advancing Knowledge And Improving Care. Methodist DeBakey Cardiovasc J. juin 2016;12(2):110-5.

51. Ahmad T, Fiuzat M, Mark DB, Neely B, Neely M, Kraus WE, et al. The effects of exercise on cardiovascular biomarkers in patients with chronic heart failure. Am Heart J. févr 2014;167(2):193-202.e1.

52. Cipriano G, Cipriano VTF, da Silva VZM, Cipriano GFB, Chiappa GR, de Lima ACGB, et al. Aerobic exercise effect on prognostic markers for systolic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. Heart Fail Rev. sept 2014;19(5):655-67.

53. Maria Sarullo F, Gristina T, Brusca I, Milia S, Raimondi R, Sajeva M, et al. Effect of physical training on exercise capacity, gas exchange and N-terminal pro-brain natriuretic peptide levels in patients with chronic heart failure. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil Off J Eur Soc Cardiol Work Groups Epidemiol Prev Card Rehabil Exerc Physiol. oct 2006;13(5):812-7.

54. Cornelis J, Beckers P, Taeymans J, Vrints C, Vissers D. Comparing exercise training modalities in heart failure: A systematic review and meta-analysis. Int J Cardiol. 15 oct 2016;221:867-76.

55. Chrysohoou C, Tsitsinakis G, Vogiatzis I, Cherouveim E, Antoniou C, Tsiantilas A, et al. High intensity, interval exercise improves quality of life of patients with chronic heart failure: a randomized controlled trial. QJM Mon J Assoc Physicians. janv 2014;107(1):25-32.

56. Ambrosy AP, Cerbin LP, DeVore AD, Greene SJ, Kraus WE, O'Connor CM, et al. Aerobic exercise training and general health status in ambulatory heart failure patients with a reduced

ejection fraction-Findings from the Heart Failure and A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training (HF-ACTION)trial. Am Heart J. avr 2017;186:130-8.

57. Tu R-H, Zeng Z-Y, Zhong G-Q, Wu W-F, Lu Y-J, Bo Z-D, et al. Effects of exercise training on depression in patients with heart failure: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Eur J Heart Fail. juill 2014;16(7):749-57.

58. Beckers PJ, Denollet J, Possemiers NM, Wuyts FL, Vrints CJ, Conraads VM. Combined endurance-resistance training vs. endurance training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized study. Eur Heart J. août 2008;29(15):1858-66.

59. Jewiss D, Ostman C, Smart NA. The effect of resistance training on clinical outcomes in heart failure: A systematic review and meta-analysis. Int J Cardiol. 15 oct 2016;221:674-81.

60. Chrysohoou C, Angelis A, Tsitsinakis G, Spetsioti S, Nasis I, Tsiachris D, et al. Cardiovascular effects of high-intensity interval aerobic training combined with strength exercise in patients with chronic heart failure. A randomized phase III clinical trial. Int J Cardiol. 20 janv 2015;179:269-74.

61. Edelmann F, Gelbrich G, Düngen H-D, Fröhling S, Wachter R, Stahrenberg R, et al. Exercise training improves exercise capacity and diastolic function in patients with heart failure with preserved ejection fraction: results of the Ex-DHF (Exercise training in Diastolic Heart Failure) pilot study. J Am Coll Cardiol. 18 oct 2011;58(17):1780-91.

62. Nolte K, Herrmann-Lingen C, Wachter R, Gelbrich G, Düngen H-D, Duvinage A, et al. Effects of exercise training on different quality of life dimensions in heart failure with preserved ejection fraction: the Ex-DHF-P trial. Eur J Prev Cardiol. mai 2015;22(5):582-93.

63. Adamopoulos S, Schmid J-P, Dendale P, Poerschke D, Hansen D, Dritsas A, et al. Combined aerobic/inspiratory muscle training vs. aerobic training in patients with chronic heart failure: The Vent-HeFT trial: a European prospective multicentre randomized trial. Eur J Heart Fail. mai 2014;16(5):574-82.

64. Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo Ø, Haram PM, et al. Superior Cardiovascular Effect of Aerobic Interval Training Versus Moderate Continuous Training in Heart Failure Patients. Circulation. 19 juin 2007;115(24):3086-94.

65. Angadi SS, Mookadam F, Lee CD, Tucker WJ, Haykowsky MJ, Gaesser GA. High-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous exercise training in heart failure with preserved ejection fraction: a pilot study. J Appl Physiol Bethesda Md 1985. 15 sept 2015;119(6):753-8.

66. Smart NA, Dieberg G, Giallauria F. Intermittent versus continuous exercise training in chronic heart failure: a meta-analysis. Int J Cardiol. 20 juin 2013;166(2):352-8.

67. Haykowsky MJ, Timmons MP, Kruger C, McNeely M, Taylor DA, Clark AM. Meta-analysis of aerobic interval training on exercise capacity and systolic function in patients with heart failure and reduced ejection fractions. Am J Cardiol. 15 mai 2013;111(10):1466-9.

68. Ellingsen Ø, Halle M, Conraads V, Støylen A, Dalen H, Delagardelle C, et al. High-Intensity Interval Training in Patients With Heart Failure With Reduced Ejection Fraction. Circulation. 28 févr 2017;135(9):839-49.

69. Normandin E, Nigam A, Meyer P, Juneau M, Guiraud T, Bosquet L, et al. Acute responses to intermittent and continuous exercise in heart failure patients. Can J Cardiol. avr 2013;29(4):466-71.

70. Gayda M, Normandin E, Meyer P, Juneau M, Haykowsky M, Nigam A. Central hemodynamic responses during acute high-intensity interval exercise and moderate continuous exercise in patients with heart failure. Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appl Nutr Metab. déc 2012;37(6):1171-8.

71. Meyer K, Samek L, Schwaibold M, Westbrook S, Hajric R, Lehmann M, et al. Physical responses to different modes of interval exercise in patients with chronic heart failure—application to exercise training. Eur Heart J. 1 juill 1996;17(7):1040-7.

72. Haute Autorité de Santé - Guide parcours de soins Diabète de type 2 de l'adulte. Mars 2014. [Internet]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1735060/fr/guide-parcours-de-soins-diabete-de-type-2-de-l-adulte

73. Duclos M, Oppert J-M, Verges B, Coliche V, Gautier J-F, Guezennec Y, et al. Physical activity and type 2 diabetes. Recommandations of the SFD (Francophone Diabetes Society) diabetes and physical activity working group. Diabetes Metab. May 2013; 39(3): 205-216.

74. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and Type 2 Diabetes. Diabetes Care. déc 2010;33(12):e147-67.

75. Kodama S, Tanaka S, Heianza Y, Fujihara K, Horikawa C, Shimano H, et al. Association Between Physical Activity and Risk of All-Cause Mortality and Cardiovascular Disease in Patients With Diabetes. Diabetes Care. févr 2013;36(2):471-9.

76. Balducci S, Zanuso S, Cardelli P, Salvi L, Bazuro A, Pugliese L, et al. Effect of High- versus Low-Intensity Supervised Aerobic and Resistance Training on Modifiable Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes; The Italian Diabetes and Exercise Study (IDES). PLOS ONE. 21 nov 2012;7(11):e49297.

77. Chudyk A, Petrella RJ. Effects of exercise on cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: a meta-analysis. Diabetes Care. mai 2011;34(5):1228-37.

78. Cradock KA, ÓLaighin G, Finucane FM, Gainforth HL, Quinlan LR, Ginis KAM. Behaviour change techniques targeting both diet and physical activity in type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. Int J Behav Nutr Phys Act. 8 févr 2017;14(1):18.

79. Yang Z, Scott CA, Mao C, Tang J, Farmer AJ. Resistance exercise versus aerobic exercise for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. Sports Med Auckl NZ. avr 2014;44(4):487-99.

80. Liubaoerjijin Y, Terada T, Fletcher K, Boulé NG. Effect of aerobic exercise intensity on glycemic control in type 2 diabetes: a meta-analysis of head-to-head randomized trials. Acta Diabetol. oct 2016;53(5):769-81.

81. Schwingshackl L, Missbach B, Dias S, König J, Hoffmann G. Impact of different training modalities on glycaemic control and blood lipids in patients with type 2 diabetes: a systematic review and network meta-analysis. Diabetologia. sept 2014;57(9):1789-97.

82. Umpierre D, Ribeiro PAB, Kramer CK, Leitão CB, Zucatti ATN, Azevedo MJ, et al. Physical Activity Advice Only or Structured Exercise Training and Association With HbA1c Levels in Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA. 4 mai 2011;305(17):1790-9.

83. Thomas D, Elliott EJ, Naughton GA. Exercise for type 2 diabetes mellitus. Cochrane Database of Systematic Reviews. Juill 2006; (3): CD002968.

84. Grace A, Chan E, Giallauria F, Graham PL, Smart NA. Clinical outcomes and glycaemic responses to different aerobic exercise training intensities in type II diabetes: a systematic review and meta-analysis. Cardiovasc Diabetol. 14 mars 2017;16(1):37.

85. Yang P, Swardfager W, Fernandes D, Laredo S, Tomlinson G, Oh PI, et al. Finding the Optimal volume and intensity of Resistance Training Exercise for Type 2 Diabetes: The FORTE Study, a Randomized Trial. Diabetes Res Clin Pract. août 2017;130:98-107.

86. Hayashino Y, Jackson JL, Fukumori N, Nakamura F, Fukuhara S. Effects of supervised exercise on lipid profiles and blood pressure control in people with type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomized controlled trials. Diabetes Res Clin Pract. déc 2012;98(3):349-60.

87. Figueira FR, Umpierre D, Cureau FV, Zucatti ATN, Dalzochio MB, Leitão CB, et al. Association between physical activity advice only or structured exercise training with blood pressure levels in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. Sports Med Auckl NZ. nov 2014;44(11):1557-72.

88. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Lancet Lond Engl. 12 sept 1998;352(9131):837-53.

89. McGinley SK, Armstrong MJ, Boulé NG, Sigal RJ. Effects of exercise training using resistance bands on glycaemic control and strength in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomised controlled trials. Acta Diabetol. avr 2015;52(2):221-30.

90. Ishiguro H, Kodama S, Horikawa C, Fujihara K, Hirose AS, Hirasawa R, et al. In Search of the Ideal Resistance Training Program to Improve Glycemic Control and its Indication for Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Med Auckl NZ. janv 2016;46(1):67-77.

91. Jelleyman C, Yates T, O'Donovan G, Gray LJ, King JA, Khunti K, et al. The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis. Obes Rev Off J Int Assoc Study Obes. nov 2015;16(11):942-61.

92. Pearson S. High Intensity Interval Training Vs Moderate Intensity Continuous Training in the Management of Metabolic Type Disease. Vol. 1. 2015.

93. Pai L-W, Li T-C, Hwu Y-J, Chang S-C, Chen L-L, Chang P-Y. The effectiveness of regular leisure-time physical activities on long-term glycemic control in people with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. Diabetes Res Clin Pract. mars 2016;113:77-85.

94. Qiu S, Cai X, Schumann U, Velders M, Sun Z, Steinacker JM. Impact of walking on glycemic control and other cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: a meta-analysis. PloS One. 2014;9(10):e109767.

95. Haute Autorité de Santé - Polyarthrite rhumatoïde : aspects thérapeutiques hors médicaments et chirurgie - aspects médico-sociaux et organisationnels. Mars 2007. [Internet]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_533480/fr/polyarthrite-rhumatoide-aspects-therapeutiques-hors-medicaments-et-chirurgie-aspects-medico-sociaux-et-organisationnels

96. Baillet A, Zeboulon N, Gossec L, Combescure C, Bodin L-A, Juvin R, et al. Efficacy of cardiorespiratory aerobic exercise in rheumatoid arthritis: meta-analysis of randomized controlled trials. Arthritis Care Res. juill 2010;62(7):984-92.

97. Siqueira US, Orsini Valente LG, de Mello MT, Szejnfeld VL, Pinheiro MM. Effectiveness of Aquatic Exercises in Women With Rheumatoid Arthritis: A Randomized, Controlled, 16-Week Intervention-The HydRA Trial. Am J Phys Med Rehabil. mars 2017;96(3):167-75.

98. Baillet A, Vaillant M, Guinot M, Juvin R, Gaudin P. Efficacy of resistance exercises in rheumatoid arthritis: meta-analysis of randomized controlled trials. Rheumatology. 1 mars 2012;51(3):519-27.

99. Hurkmans E, van der Giesen FJ, Vliet Vlieland TP, Schoones J, Van den Ende ECHM. Dynamic exercise programs (aerobic capacity and/or muscle strength training) in patients with rheumatoid arthritis. Cochrane Database Syst Rev. 7 oct 2009;(4):CD006853.

100. Swärdh E, Brodin N. Effects of aerobic and muscle strengthening exercise in adults with rheumatoid arthritis: a narrative review summarising a chapter in Physical activity in the prevention and treatment of disease (FYSS 2016). Br J Sports Med. mars 2016;50(6):362-7.

101. Strasser B, Leeb G, Strehblow C, Schobersberger W, Haber P, Cauza E. The effects of strength and endurance training in patients with rheumatoid arthritis. Clin Rheumatol. mai 2011;30(5):623-32.

102. Stavropoulos-Kalinoglou A, Metsios GS, Veldhuijzen van Zanten JJJCS, Nightingale P, Kitas GD, Koutedakis Y. Individualised aerobic and resistance exercise training improves cardiorespiratory fitness and reduces cardiovascular risk in patients with rheumatoid arthritis. Ann Rheum Dis. nov 2013;72(11):1819-25.

103. Hernández-Hernández MV, Díaz-González F. Role of physical activity in the management and assessment of rheumatoid arthritis patients. Reumatol Clínica. 1 juill 2017;13(4):214-20.

104. Peters MJL, Symmons DPM, McCarey D, Dijkmans B a. C, Nicola P, Kvien TK, et al. EULAR evidence-based recommendations for cardiovascular risk management in patients with rheumatoid arthritis and other forms of inflammatory arthritis. Ann Rheum Dis. 1 févr 2010;69(2):325-31.

105. Metsios GS, Koutedakis Y, Veldhuijzen van Zanten JJCS, Stavropoulos-Kalinoglou A, Vitalis P, Duda JL, et al. Cardiorespiratory fitness levels and their association with cardiovascular profile in patients with rheumatoid arthritis: a cross-sectional study. Rheumatol Oxf Engl. déc 2015;54(12):2215-20.

106. Rongen-van Dartel S a. A, Repping-Wuts H, Flendrie M, Bleijenberg G, Metsios GS, van den Hout WB, et al. Effect of Aerobic Exercise Training on Fatigue in Rheumatoid Arthritis: A Meta-Analysis. Arthritis Care Res. août 2015;67(8):1054-62.

107. Cramp F, Hewlett S, Almeida C, Kirwan JR, Choy EHS, Chalder T, et al. Non-pharmacological interventions for fatigue in rheumatoid arthritis. Cochrane Database Syst Rev. 23 août 2013;(8):CD008322.

108. de Jong Z, Munneke M, Lems WF, Zwinderman AH, Kroon HM, Pauwels EKJ, et al. Slowing of bone loss in patients with rheumatoid arthritis by long-term high-intensity exercise: results of a randomized, controlled trial. Arthritis Rheum. avr 2004;50(4):1066-76.

109. Haute Autorité de Santé - ALD n° 27 - Spondylarthrite grave [Internet]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_900658/fr/ald-n-27-spondylarthrite-grave

110. Zochling J, van der Heijde D, Burgos-Vargas R, Collantes E, Davis JC, Dijkmans B, et al. ASAS/EULAR recommendations for the management of ankylosing spondylitis. Ann Rheum Dis. avr 2006;65(4):442-52.

111. Saracoglu I, Kurt G, Okur EO, Afsar E, Seyyar GK, Calik BB, et al. The effectiveness of specific exercise types on cardiopulmonary functions in patients with ankylosing spondylitis: a systematic review. Rheumatol Int. mars 2017;37(3):409-21.

112. Karapolat H, Eyigor S, Zoghi M, Akkoc Y, Kirazli Y, Keser G. Are swimming or aerobic exercise better than conventional exercise in ankylosing spondylitis patients? A randomized controlled study. Eur J Phys Rehabil Med. déc 2009;45(4):449-57.

113. Dagfinrud H, Halvorsen S, Vøllestad NK, Niedermann K, Kvien TK, Hagen KB. Exercise programs in trials for patients with ankylosing spondylitis: do they really have the potential for effectiveness? Arthritis Care Res. avr 2011;63(4):597-603.

114. Niedermann K, Sidelnikov E, Muggli C, Dagfinrud H, Hermann M, Tamborrini G, et al. Effect of Cardiovascular Training on Fitness and Perceived Disease Activity in People With Ankylosing Spondylitis. Arthritis Care Res. 1 nov 2013;65(11):1844-52.

115. Kjeken I, Bø I, Rønningen A, Spada C, Mowinckel P, Hagen KB, et al. A three-week multidisciplinary in-patient rehabilitation programme had positive long-term effects in patients with ankylosing spondylitis: randomized controlled trial. J Rehabil Med. mars 2013;45(3):260-7.

116. O'Dwyer T, O'Shea F, Wilson F. Physical activity in spondyloarthritis: a systematic review. Rheumatol Int. mars 2015;35(3):393-404.

117. Jennings F, Oliveira HA, de Souza MC, Cruz V da G, Natour J. Effects of Aerobic Training in Patients with Ankylosing Spondylitis. J Rheumatol. déc 2015;42(12):2347-53.

118. Pécourneau V, Degboé Y, Barnetche T, Cantagrel A, Constantin A, Ruyssen-Witrand A. Effectiveness of Exercise Programs in Ankylosing Spondylitis: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Arch Phys Med Rehabil. févr 2018;99(2):383-389.e1.

119. Sveaas SH, Berg IJ, Provan SA, Semb AG, Hagen KB, Vøllestad N, et al. Efficacy of high intensity exercise on disease activity and cardiovascular risk in active axial spondyloarthritis: a randomized controlled pilot study. PloS One. 2014;9(9):e108688.

120. O'Dwyer T, O'Shea F, Wilson F. Exercise therapy for spondyloarthritis: a systematic review. Rheumatol Int. 1 juill 2014;34(7):887-902.

121. Goldenberg DL, Burckhardt C, Crofford L. Management of Fibromyalgia Syndrome. JAMA. 17 nov 2004;292(19):2388-95.

122. Mannerkorpi K, Iversen MD. Physical exercise in fibromyalgia and related syndromes. Best Pract Res Clin Rheumatol. août 2003;17(4):629-47.

123. Busch A, Schachter CL, Peloso PM, Bombardier C. Exercise for treating fibromyalgia syndrome. Cochrane Database Syst Rev. 2002;(3):CD003786.

124. Busch AJ, Barber K a. R, Overend TJ, Peloso PMJ, Schachter CL. Exercise for treating fibromyalgia syndrome. Cochrane Database Syst Rev. 17 oct 2007;(4):CD003786.

125. Meiworm L, Jakob E, Walker UA, Peter HH, Keul J. Patients with fibromyalgia benefit from aerobic endurance exercise. Clin Rheumatol. 2000;19(4):253-7.

126. Busch AJ, Schachter CL, Overend TJ, Peloso PM, Barber K a. R. Exercise for Fibromyalgia: A Systematic Review. J Rheumatol. 1 juin 2008;35(6):1130-44.

127. Busch AJ, Webber SC, Brachaniec M, Bidonde J, Bello-Haas VD, Danyliw AD, et al. Exercise Therapy for Fibromyalgia. Curr Pain Headache Rep. oct 2011;15(5):358-67.

128. Busch AJ, Webber SC, Richards RS, Bidonde J, Schachter CL, Schafer LA, et al. Resistance exercise training for fibromyalgia. Cochrane Database Syst Rev. 20 déc 2013;(12):CD010884.

129. Bidonde J, Busch AJ, Bath B, Milosavljevic S. Exercise for adults with fibromyalgia: an umbrella systematic review with synthesis of best evidence. Curr Rheumatol Rev. 2014;10(1):45-79.

130. Lorena SB de, Lima M do CC de, Ranzolin A, Duarte ÂLBP. Effects of muscle stretching exercises in the treatment of fibromyalgia: a systematic review. Rev Bras Reumatol. avr 2015;55(2):167-73.

131. Sosa-Reina MD, Nunez-Nagy S, Gallego-Izquierdo T, Pecos-Martín D, Monserrat J, Álvarez-Mon M. Effectiveness of Therapeutic Exercise in Fibromyalgia Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. BioMed Res Int. 2017;2017:2356346.

132. Bidonde J, Busch AJ, Schachter CL, Overend TJ, Kim SY, Góes SM, et al. Aerobic exercise training for adults with fibromyalgia. Cochrane Database Syst Rev. 21 2017;6:CD012700.

133. Kelley GA, Kelley KS. Exercise improves global well-being in adults with fibromyalgia: confirmation of previous meta-analytic results using a recently developed and novel varying coefficient model. Clin Exp Rheumatol. déc 2011;29(6 Suppl 69):S60-62.

134. Gowans SE, Dehueck A, Voss S, Silaj A, Abbey SE. Six-month and one-year followup of 23 weeks of aerobic exercise for individuals with fibromyalgia. Arthritis Rheum. 15 déc 2004;51(6):890-8.

135. McDowell CP, Cook DB, Herring MP. The Effects of Exercise Training on Anxiety in Fibromyalgia Patients: A Meta-analysis. Med Sci Sports Exerc. sept 2017;49(9):1868-76.

136. Häuser W, Klose P, Langhorst J, Moradi B, Steinbach M, Schiltenwolf M, et al. Efficacy of different types of aerobic exercise in fibromyalgia syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Arthritis Res Ther. 2010;12(3):R79.

137. Fernandes G, Jennings F, Nery Cabral MV, Pirozzi Buosi AL, Natour J. Swimming Improves Pain and Functional Capacity of Patients With Fibromyalgia: A Randomized Controlled Trial. Arch Phys Med Rehabil. août 2016;97(8):1269-75.

138. García-Hermoso A, Saavedra JM, Escalante Y. Effects of exercise on functional aerobic capacity in adults with fibromyalgia syndrome: A systematic review of randomized controlled trials. J Back Musculoskelet Rehabil. 2015;28(4):609-19.

139. Larsson A, Palstam A, Löfgren M, Ernberg M, Bjersing J, Bileviciute-Ljungar I, et al. Resistance exercise improves muscle strength, health status and pain intensity in fibromyalgia--a randomized controlled trial. Arthritis Res Ther. 18 juin 2015;17:161.

140. Okifuji A, Hare BD. Management of Fibromyalgia Syndrome: Review of Evidence. Pain Ther. déc 2013;2(2):87-104.

141. Valim V, Oliveira LM, Suda AL, Silva LE, Faro M, Neto TLB, et al. Peak oxygen uptake and ventilatory anaerobic threshold in fibromyalgia. J Rheumatol. 1 févr 2002;29(2):353-7.

142. MacIntyre NR. Chronic obstructive pulmonary disease management: the evidence base. Respir Care. nov 2001;46(11):1294-303.

143. Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J, et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation. Am J Respir Crit Care Med. 15 juin 2006;173(12):1390-413.

144. Dourado VZ, Tanni SE, Antunes LCO, Paiva S a. R, Campana AO, Renno ACM, et al. Effect of three exercise programs on patients with chronic obstructive pulmonary disease. Braz J Med Biol Res Rev Bras Pesqui Medicas E Biol. mars 2009;42(3):263-71.

145. Emtner M, Wadell K. Effects of exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease--a narrative review for FYSS (Swedish Physical Activity Exercise Prescription Book). Br J Sports Med. mars 2016;50(6):368-71.

146. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. Am J Respir Crit Care Med. 15 oct 2013;188(8):e13-64.

147. Iepsen UW, Jørgensen KJ, Ringbæk T, Hansen H, Skrubbeltrang C, Lange P. A combination of resistance and endurance training increases leg muscle strength in COPD: An evidence-based recommendation based on systematic review with meta-analyses. Chron Respir Dis. mai 2015;12(2):132-45.

148. Conférence d'experts. Recommandations de la Société de Pneumologie de Langue Française sur la réhabilitation du malade atteint de BPCO. Rev Mal Respir. Sept 2005; 22(4): 96-704.

149. Zambom-Ferraresi F, Cebollero P, Gorostiaga EM, Hernández M, Hueto J, Cascante J, et al. Effects of Combined Resistance and Endurance Training Versus Resistance Training Alone on Strength, Exercise Capacity, and Quality of Life in Patients With COPD. J Cardiopulm Rehabil Prev. déc 2015;35(6):446-53.

150. Garcia-Aymerich J, Lange P, Benet M, Schnohr P, Antó JM. Regular physical activity reduces hospital admission and mortality in chronic obstructive pulmonary disease: a population based cohort study. Thorax. 1 sept 2006;61(9):772-8.

151. Cheng SWM, McKeough Z, Alison J, Dennis S, Hamer M, Stamatakis E. Associations of total and type-specific physical activity with mortality in chronic obstructive pulmonary disease: a population-based cohort study. BMC Public Health. 17 févr 2018;18:268.

152. Aquino G, Iuliano E, di Cagno A, Vardaro A, Fiorilli G, Moffa S, et al. Effects of combined training vs aerobic training on cognitive functions in COPD: a randomized controlled trial. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2016;11:711-8.

153. Vooijs M, Siemonsma PC, Heus I, Sont JK, Rövekamp TA, van Meeteren NL. Therapeutic validity and effectiveness of supervised physical exercise training on exercise capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil. nov 2016;30(11):1037-48.

154. Vonbank K, Strasser B, Mondrzyk J, Marzluf BA, Richter B, Losch S, et al. Strength training increases maximum working capacity in patients with COPD--randomized clinical trial comparing three training modalities. Respir Med. avr 2012;106(4):557-63.

155. Liao W-H, Chen J-W, Chen X, Lin L, Yan H-Y, Zhou Y-Q, et al. Impact of Resistance Training in Subjects With COPD: A Systematic Review and Meta-Analysis. Respir Care. août 2015;60(8):1130-45.

156. Marquis K, Debigaré R, Lacasse Y, LeBlanc P, Jobin J, Carrier G, et al. Midthigh Muscle Cross-Sectional Area Is a Better Predictor of Mortality than Body Mass Index in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Am J Respir Crit Care Med. 15 sept 2002;166(6):809-13.

157. Breyer M-K, Breyer-Kohansal R, Funk G-C, Dornhofer N, Spruit MA, Wouters EFM, et al. Nordic walking improves daily physical activities in COPD: a randomised controlled trial. Respir Res. 22 août 2010;11:112.

158. McNamara RJ, McKeough ZJ, McKenzie DK, Alison JA. Water-based exercise training for chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev. 18 déc 2013;(12):CD008290.

159. Vallet G, Ahmaïdi S, Serres I, Fabre C, Bourgouin D, Desplan J, et al. Comparison of two training programmes in chronic airway limitation patients: standardized versus individualized protocols. Eur Respir J. janv 1997;10(1):114-22.

160. Beauchamp MK, Nonoyama M, Goldstein RS, Hill K, Dolmage TE, Mathur S, et al. Interval versus continuous training in individuals with chronic obstructive pulmonary disease- a systematic review. Thorax. 1 févr 2010;65(2):157-64.

161. Eves ND, Davidson WJ. Evidence-based risk assessment and recommendations for physical activity clearance: respiratory disease. Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appl Nutr Metab. juill 2011;36 Suppl 1:S80-100.

162. Lamotte G, Rafferty MR, Prodoehl J, Kohrt WM, Comella CL, Simuni T, et al. Effects of endurance exercise training on the motor and non-motor features of Parkinson's disease: a review. J Park Dis. 2015;5(1):21-41.

163. Uc EY, Doerschug KC, Magnotta V, Dawson JD, Thomsen TR, Kline JN, et al. Phase I/II randomized trial of aerobic exercise in Parkinson disease in a community setting. Neurology. 29 juill 2014;83(5):413-25.

164. Shulman LM, Katzel LI, Ivey FM, Sorkin JD, Favors K, Anderson KE, et al. Randomized clinical trial of 3 types of physical exercise for patients with Parkinson disease. JAMA Neurol. févr 2013;70(2):183-90.

165. Nadeau A, Pourcher E, Corbeil P. Effects of 24 wk of treadmill training on gait performance in Parkinson's disease. Med Sci Sports Exerc. avr 2014;46(4):645-55.

166. Borrione P, Tranchita E, Sansone P, Parisi A. Effects of physical activity in Parkinson's disease: A new tool for rehabilitation. World J Methodol. 26 sept 2014;4(3):133-43.

167. Carvalho A, Barbirato D, Araujo N, Martins JV, Cavalcanti JLS, Santos TM, et al. Comparison of strength training, aerobic training, and additional physical therapy as supplementary treatments for Parkinson's disease: pilot study. Clin Interv Aging. 2015;10:183-91.

168. Mehrholz J, Kugler J, Storch A, Pohl M, Elsner B, Hirsch K. Treadmill training for patients with Parkinson's disease. Cochrane Database Syst Rev. 22 août 2015;(8):CD007830.

169. Wu P-L, Lee M, Huang T-T. Effectiveness of physical activity on patients with depression and Parkinson's disease: A systematic review. PloS One. 2017;12(7):e0181515.

170. Arcolin I, Pisano F, Delconte C, Godi M, Schieppati M, Mezzani A, et al. Intensive cycle ergometer training improves gait speed and endurance in patients with Parkinson's disease: A comparison with treadmill training. Restor Neurol Neurosci. 2015;34(1):125-38.

171. Corcos DM, Robichaud JA, David FJ, Leurgans SE, Vaillancourt DE, Poon C, et al. A Two Year Randomized Controlled Trial of Progressive Resistance Exercise for Parkinson's Disease. Mov Disord Off J Mov Disord Soc. août 2013;28(9):1230-40.

172. Chung CLH, Thilarajah S, Tan D. Effectiveness of resistance training on muscle strength and physical function in people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil. janv 2016;30(1):11-23.

173. Hass CJ, Buckley TA, Pitsikoulis C, Barthelemy EJ. Progressive resistance training improves gait initiation in individuals with Parkinson's disease. Gait Posture. avr 2012;35(4):669-73.

174. Peek AL, Stevens ML. Resistance training for people with Parkinson's disease (PEDro synthesis). Br J Sports Med. sept 2016;50(18):1158.

175. Ramazzina I, Bernazzoli B, Costantino C. Systematic review on strength training in Parkinson's disease: an unsolved question. Clin Interv Aging. 2017;12:619-28.

176. Saltychev M, Bärlund E, Paltamaa J, Katajapuu N, Laimi K. Progressive resistance training in Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. BMJ Open. 7 janv 2016;6(1):e008756.

177. Tambosco L, Percebois-Macadré L, Rapin A, Nicomette-Bardel J, Boyer F-C. Effort training in Parkinson's disease: a systematic review. Ann Phys Rehabil Med. mars 2014;57(2):79-104.

178. Frazzitta G, Maestri R, Bertotti G, Riboldazzi G, Boveri N, Perini M, et al. Intensive rehabilitation treatment in early Parkinson's disease: a randomized pilot study with a 2-year follow-up. Neurorehabil Neural Repair. févr 2015;29(2):123-31.

179. Canning CG, Sherrington C, Lord SR, Close JCT, Heritier S, Heller GZ, et al. Exercise for falls prevention in Parkinson disease. Neurology. 20 janv 2015;84(3):304-12.

180. Allen NE, Canning CG, Sherrington C, Lord SR, Latt MD, Close JCT, et al. The effects of an exercise program on fall risk factors in people with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. Mov Disord Off J Mov Disord Soc. 15 juill 2010;25(9):1217-25.

181. Goodwin VA, Richards SH, Henley W, Ewings P, Taylor AH, Campbell JL. An exercise intervention to prevent falls in people with Parkinson's disease: a pragmatic randomised controlled trial. J Neurol Neurosurg Psychiatry. nov 2011;82(11):1232-8.

182. van Eijkeren FJM, Reijmers RSJ, Kleinveld MJ, Minten A, Bruggen JP ter, Bloem BR. Nordic walking improves mobility in Parkinson's disease. Mov Disord. 15 nov 2008;23(15):2239-43.

183. Reuter I, Mehnert S, Leone P, Kaps M, Oechsner M, Engelhardt M. Effects of a flexibility and relaxation programme, walking, and nordic walking on Parkinson's disease. J Aging Res. 2011;2011:232473.

184. Cugusi L, Solla P, Serpe R, Carzedda T, Piras L, Oggianu M, et al. Effects of a Nordic Walking program on motor and non-motor symptoms, functional performance and body composition in patients with Parkinson's disease. NeuroRehabilitation. 2015;37(2):245-54.

185. Fritz B, Rombach S, Godau J, Berg D, Horstmann T, Grau S. The influence of Nordic Walking training on sit-to-stand transfer in Parkinson patients. Gait Posture. juin 2011;34(2):234-8.

186. Monteiro EP, Franzoni LT, Cubillos DM, de Oliveira Fagundes A, Carvalho AR, Oliveira HB, et al. Effects of Nordic walking training on functional parameters in Parkinson's disease: a randomized controlled clinical trial. Scand J Med Sci Sports. mars 2017;27(3):351-8.

187. Carroll LM, Volpe D, Morris ME, Saunders J, Clifford AM. Aquatic Exercise Therapy for People With Parkinson Disease: A Randomized Controlled Trial. Arch Phys Med Rehabil. 2017;98(4):631-8.

188. Dalgas U, Stenager E, Ingemann-Hansen T. Multiple sclerosis and physical exercise: recommendations for the application of resistance-, endurance- and combined training. Mult Scler Houndmills Basingstoke Engl. janv 2008;14(1):35-53.

189. Langeskov-Christensen M, Heine M, Kwakkel G, Dalgas U. Aerobic capacity in persons with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. Sports Med Auckl NZ. juin 2015;45(6):905-23.

190. Heine M, van de Port I, Rietberg MB, van Wegen EEH, Kwakkel G. Exercise therapy for fatigue in multiple sclerosis. Cochrane Database Syst Rev. 11 sept 2015;(9):CD009956.

191. Andreasen AK, Stenager E, Dalgas U. The effect of exercise therapy on fatigue in multiple sclerosis. Mult Scler Houndmills Basingstoke Engl. sept 2011;17(9):1041-54.

192. Gallien P, Nicolas B, Robineau S, Pétrilli S, Houedakor J, Durufle A. Physical training and multiple sclerosis. Ann Readaptation Med Phys Rev Sci Soc Francaise Reeducation Fonct Readaptation Med Phys. juill 2007;50(6):373-6, 369-72.

193. Cruickshank TM, Reyes AR, Ziman MR. A systematic review and meta-analysis of strength training in individuals with multiple sclerosis or Parkinson disease. Medicine (Baltimore). janv 2015;94(4):e411.

194. Stroud NM, Minahan CL. The impact of regular physical activity on fatigue, depression and quality of life in persons with multiple sclerosis. Health Qual Life Outcomes. 20 juill 2009;7:68.

195. Herring MP, Fleming KM, Hayes SP, Motl RW, Coote SB. Moderators of Exercise Effects on Depressive Symptoms in Multiple Sclerosis: A Meta-regression. Am J Prev Med. oct 2017;53(4):508-18.

196. Ensari I, Motl RW, Pilutti LA. Exercise training improves depressive symptoms in people with multiple sclerosis: results of a meta-analysis. J Psychosom Res. juin 2014;76(6):465-71.

197. Motl RW, Gosney JL. Effect of exercise training on quality of life in multiple sclerosis: a meta-analysis. Mult Scler Houndmills Basingstoke Engl. janv 2008;14(1):129-35.

198. Motl RW, Sandroff BM, Pilutti LA, Klaren RE, Baynard T, Fernhall B. Physical activity, sedentary behavior, and aerobic capacity in persons with multiple sclerosis. J Neurol Sci. 15 janv 2017;372(Supplement C):342-6.

199. Collett J, Dawes H, Meaney A, Sackley C, Barker K, Wade D, et al. Exercise for multiple sclerosis: a single-blind randomized trial comparing three exercise intensities. Mult Scler Houndmills Basingstoke Engl. mai 2011;17(5):594-603.

200. Kjølhede T, Vissing K, Dalgas U. Multiple sclerosis and progressive resistance training: a systematic review. Mult Scler Houndmills Basingstoke Engl. sept 2012;18(9):1215-28.

201. Dalgas U, Stenager E, Jakobsen J, Petersen T, Hansen HJ, Knudsen C, et al. Resistance training improves muscle strength and functional capacity in multiple sclerosis. Neurology. 3 nov 2009;73(18):1478-84.

202. Jørgensen M, Dalgas U, Wens I, Hvid LG. Muscle strength and power in persons with multiple sclerosis - A systematic review and meta-analysis. J Neurol Sci. 15 mai 2017;376:225-41.

203. Wens I, Dalgas U, Vandenabeele F, Grevendonk L, Verboven K, Hansen D, et al. High Intensity Exercise in Multiple Sclerosis: Effects on Muscle Contractile Characteristics and Exercise Capacity, a Randomised Controlled Trial. PloS One. 2015;10(9):e0133697.

204. Latimer-Cheung AE, Pilutti LA, Hicks AL, Martin Ginis KA, Fenuta AM, MacKibbon KA, et al. Effects of exercise training on fitness, mobility, fatigue, and health-related quality of life among adults with multiple sclerosis: a systematic review to inform guideline development. Arch Phys Med Rehabil. sept 2013;94(9):1800-1828.e3.

205. Pearson M, Dieberg G, Smart N. Exercise as a therapy for improvement of walking ability in adults with multiple sclerosis: a meta-analysis. Arch Phys Med Rehabil. juill 2015;96(7):1339-1348.e7.

206. Karpatkin H, Cohen ET, Rzetelny A, Parrott JS, Breismeister B, Hartman R, et al. Effects of Intermittent Versus Continuous Walking on Distance Walked and Fatigue in Persons With Multiple Sclerosis: A Randomized Crossover Trial. J Neurol Phys Ther JNPT. juill 2015;39(3):172-8.

207. Latimer-Cheung AE, Martin Ginis KA, Hicks AL, Motl RW, Pilutti LA, Duggan M, et al. Development of evidence-informed physical activity guidelines for adults with multiple sclerosis. Arch Phys Med Rehabil. sept 2013;94(9):1829-1836.e7.

208. Pilutti LA, Platta ME, Motl RW, Latimer-Cheung AE. The safety of exercise training in multiple sclerosis: a systematic review. J Neurol Sci. 15 août 2014;343(1-2):3-7.

209. Haute Autorité de Santé - ALD n° 24 - Rectocolite hémorragique. Mai 2008. [Internet]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_671091/fr/ald-n-24-rectocolite-hemorragique

210. Haute Autorité de Santé - ALD n° 24 - Maladie de Crohn. Mai 2008. [Internet]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_671094/fr/ald-n-24-maladie-de-crohn

211. FMC-HGE. Nutrition et maladies inflammatoires chroniques de l'intestin : recommandations ESPEN. 2018. [Internet]. Disponible sur: http://www.fmcgastro.org/texte-postu/postu-2018-paris/nutrition-et-mici-reco-espen-fer-vit-d/

212. Abegunde AT, Muhammad BH, Ali T. Preventive health measures in inflammatory bowel disease. World J Gastroenterol. 14 sept 2016;22(34):7625-44.

213. Ng V, Millard W, Lebrun C, Howard J. Low-intensity exercise improves quality of life in patients with Crohn's disease. Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med. sept 2007;17(5):384-8.

214. Klare P, Nigg J, Nold J, Haller B, Krug AB, Mair S, et al. The impact of a ten-week physical exercise program on health-related quality of life in patients with inflammatory bowel disease: a prospective randomized controlled trial. Digestion. 2015;91(3):239-47.

215. Maehlmann L, Gerber M, Furlano RI, Legeret C, Kalak N, Holsboer-Trachsler E, et al. Aerobic exercise training in children and adolescents with inflammatory bowel disease: Influence on psychological functioning, sleep and physical performance - An exploratory trial. Ment Health Phys Act. oct 2017;13:30-9.

216. Shephard RJ. The Case for Increased Physical Activity in Chronic Inflammatory Bowel Disease: A Brief Review. Int J Sports Med. juin 2016;37(7):505-15.

217. Packer N, Hoffman-Goetz L, Ward G. Does physical activity affect quality of life, disease symptoms and immune measures in patients with inflammatory bowel disease? A systematic review. J Sports Med Phys Fitness. mars 2010;50(1):1-18.

218. Taylor K, Scruggs PW, Balemba OB, Wiest MM, Vella CA. Associations between physical activity, resilience, and quality of life in people with inflammatory bowel disease. Eur J Appl Physiol. avr 2018;118(4):829-36.

219. Loudon CP, Corroll V, Butcher J, Rawsthorne P, Bernstein CN. The effects of physical exercise on patients with Crohn's disease. Am J Gastroenterol. mars 1999;94(3):697-703.

220. Pourquoi promouvoir la santé par le sport ? [Internet]. sports.gouv.fr. [cité 31 mars 2018]. Disponible sur: http://www.sports.gouv.fr/pratiques-sportives/sante-bien-etre/Le-Pole-Ressources-national-Sport-et-Sante-11176/article/Pourquoi-promouvoir-la-sante-par-le-sport

221. Lonsdorfer J, Lampert E, Mettauer B, Geny B, Charloux A, Oswald M, et al. Physical Training in Heart Transplant Recipients Physiological Aspects. Phys Work Capacity Organ Transplant. 1998;42:45-66.

222. Lang PO, Leprêtre P-M, Vogel T, Lebreton C, Bellanger M, Rivière D, et al. Programme d'entraînement personnalisé (PEP'C) aux seniors : qui a participé au projet pilote et pour quels bénéfices ? Neurol psychiatr geriatr. 2015. Disponible sur : http: //dx.doi.org/10.1016/j.ngp.2015.07.001

223. Vogel T, Geny B, Lang PO, Schmitt E, Kaltenbach G, Lonsdorfer J. La consultation de l'aptitude physique pour la santé (CAPS) du pôle de gériatrie des hôpitaux universitaires de Strasbourg. Cah Année Gérontologique. 1 oct 2013;5(3):285-92.

224. Vogel T, Leprêtre P-M, Brechat P-H, Lonsdorfer E, Benetos A, Kaltenbach G, et al. Effects of a short-term personalized Intermittent Work Exercise Program (IWEP) on maximal cardio-respiratory function and endurance parameters among healthy young and older seniors. J Nutr Health Aging. déc 2011;15(10):905-11.

225. Lepretre P-M, Vogel T, Brechat P-H, Dufour S, Richard R, Kaltenbach G, et al. Impact of short-term aerobic interval training on maximal exercise in sedentary aged subjects. Int J Clin Pract. 1 oct 2009;63(10):1472-8.

226. Vogel T, Leprêtre P-M, Brechat P-H, Lonsdorfer-Wolf E, Kaltenbach G, Lonsdorfer J, et al. Effect of a short-term intermittent exercise-training programme on the pulse wave velocity and arterial pressure: a prospective study among 71 healthy older subjects. Int J Clin Pract. mai 2013;67(5):420-6.

227. Rasseneur L, Simon-Rigaud ML, Lonsdorfer-Wolf E, Mougin F, Tordi N, Rouillon JD, et al. Adaptations ventilatoires du jeune asthmatique après un entraînement en créneaux : résultats préliminaires. Science et Sports. Mars 2010; 15(2): 87-94.

228. Tordi N, Dugue B, Klupzinski D, Rasseneur L, Rouillon JD, Lonsdorfer J. Interval training program on a wheelchair ergometer for paraplegic subjects. Spinal Cord. oct 2001;39(10):532-7.

229. Vogel T, Lang P-O, Schmitt E, Lepretre P-M, Kaltenbach G, Goette-Di Marco P, et al. Effects of a personalized nine weeks intermittent exercise working program on left ventricle filling function in middle-aged women with mild diastolic dysfunction. Eur Geriatr Med. juin 2014;5(3):165-71.

230. Pecourneau V. Etude évaluant l'efficacité d'un programme d'entrainement physique personnalisé chez les patients atteints de spondyloarthrite [Internet] [Thèse pour le diplôme d'état de docteur en médecine]. Université Toulouse lll - Paul Sabatier; 2015 [cité 22 mars 2018]. Disponible sur: http://thesesante.ups-tlse.fr/947/

231. Leplège A, éditeur. Le questionnaire MOS SF-36: manuel de l'utilisateur et guide d'interprétation des scores. Paris, France: Ed. ESTEM; 2001. 156 p.

232. Organisation Mondiale de la Santé. Recommandations mondiales en matière d'activité physique pour la santé [Internet]. WHO. Disponible sur: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/fr/

ANNEXES :

Annexe 1 : Aval du Comité d'éthique du Centre Hospitalier de Cahors

Docteur Larbi TLEMSANI

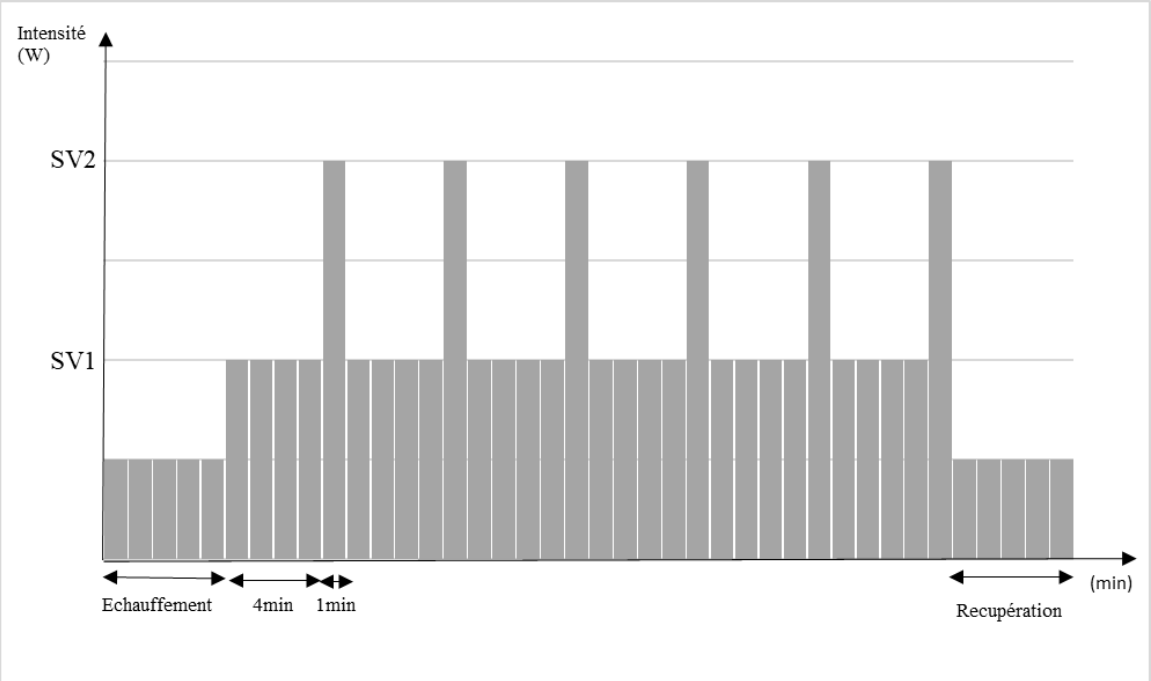
Président du comité éthique
Centre hospitalier de Cahors

Cahors le 17 avril 2017

Suite à la réunion du comité éthique de l'hôpital de Cahors du 20 Février 2017, celui-ci a émis un avis favorable au projet de thèse de Mademoiselle Hélène LE NAOURES, portant sur l'étude de l'incidence d'une réhabilitation à une activité physique individualisée chez des patients atteints de pathologies chroniques, au sein du service de médecine du sport de l'hôpital de Cahors.

Docteur Larbi TLEMSANI

Annexe 2: Variation de l'intensité au cours du temps sur une séance PEP'C



Une séance PEP'C (Programme d'entrainement personnalisé en créneaux) = 5 minutes d'échauffement puis 6 répétitions de 4 minutes à SV1 et 1 minute à SV2 et enfin 5 minutes de récupération. Les seuils ventilatoires sont déterminés à partir d'une épreuve d'effort auquel s'associe la mesure des échanges gazeux directs.
1 unité = 1 minute ; W : Watt ; Min : minute ; SV1 : 1er seuil ventilatoire ; SV2 : 2ème seuil ventilatoire.

Annexe 3 : Questionnaire MOS SF 36 tel qu'il fut présenté au patient. :

1

QUESTIONNAIRE QUALITE DE VIE

Monsieur, Madame,

Je suis Interne en Médecine générale à la Faculté de Médecine de Toulouse-Rangueil et je prépare ma Thèse au sein du service de Médecine du Sport de l'hôpital de Cahors. Elle concerne la réhabilitation à l'activité physique chez le patient porteur de maladies chroniques à travers l'étude des paramètres médico-sportifs (mesurés durant l'épreuve d'effort) mais également l'étude de la qualité de vie. Ce travail est dirigé par le Dr ABITTEBOUL Yves.

Pour ce faire, je sollicite votre participation à ce projet à travers ce questionnaire sur votre qualité de vie ressentie AVANT puis APRES la réhabilitation à l'exercice physique.

Il est important de préciser que ce questionnaire est totalement **ANONYME** et ne nécessitera que quelques minutes de votre temps. Vous pourrez toutefois accéder aux résultats à la fin de cette étude si vous le désirez.

En vous remerciant grandement pour votre participation.

AVANT DE DEBUTER LE QUESTIONNAIRE, certaines informations nous sont nécessaires :

- A quel titre bénéficiez-vous de l'ALD (Affection de longue durée) vous permettant une prise en charge à 100% ? (Exemple : Diabète, Cancer, etc…)

  .....

- Quelle(s) pathologie(s) vous amène à participer à la réhabilitation à l'exercice physique ? (Exemple : Cancer du sein, diabète type 2, etc…)

  .....

- Avez-vous un traitement en cours pour cette pathologie ? Si oui, le(s)quel(s) ?

  .....

QUESTIONNAIRE GENERALISTE SF36 (QUALITE DE VIE)

Les questions qui suivent portent sur votre santé, telle que vous la ressentez. Ces informations nous permettront de mieux savoir comment vous vous sentez dans votre vie de tous les jours.
Veuillez répondre à toutes les questions en entourant le chiffre correspondant à la réponse choisie, comme il est indiqué. Si vous ne savez pas très bien comment répondre, choisissez la réponse la plus proche de votre situation.

1- **Dans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est** : (Entourez une seule réponse)
   1- Excellente
   2- Très bonne
   3- Bonne
   4- Passable
   5- Mauvaise

2- **Par comparaison avec il y a un an, que diriez-vous sur votre état de santé aujourd'hui ?** (Entourez une seule réponse)
   1- Bien meilleur que l'an dernier
   2- Plutôt meilleur
   3- A peu près pareil
   4- Plutôt moins bon
   5- Beaucoup moins bon

3- **Voici une liste d'activités que vous pouvez avoir à faire dans votre vie de tous les jours. Pour chacune d'entre elles indiquez si <u>vous êtes limité(e) en raison de votre état de santé actuel.</u>**

Liste d'activités (Entourez un seul chiffre par ligne)	OUI, beaucoup limité(e)	OUI, peu limité(e)	NON, pas du tout limité(e)
A- Efforts physiques importants tels que courir, soulever un objet lourd, faire du sport…	1	2	3
B- Efforts physiques modérés tels que déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux boules	1	2	3
C- Soulever et porter les courses	1	2	3
D- Monter plusieurs étages par l'escalier	1	2	3
E- Monter un étage par l'escalier	1	2	3
F- Se pencher en avant, se mettre à genou, s'accroupir	1	2	3
G- Marcher plus d'un kilomètre à pied	1	2	3
H- Marcher plusieurs centaine de mètres	1	2	3
I- Marcher une centaine de mètres	1	2	3
J- Prendre un bain, une douche ou s'habiller	1	2	3

4- **Au cours de cette dernière semaine, et en raison de votre état de santé physique?**
(entourez la réponse de votre choix, une par ligne)

	OUI	NON
A- Avez-vous réduit le temps passé à votre travail ou à vos activités habituelles ?		
B- Avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité		
C- Avez- vous dû arrêter de faire certaines choses ?		
D- Avez-vous eu des difficultés à faire votre travail ou toute autre activité (par exemple, cela vous a demandé un effort supplémentaire)		

5- **Au cours de cette dernière semaine, et en raison de votre état de santé moral (comme le fait de vous sentir déprimé(e) ou anxieux(se))**
(Entourez la réponse de votre choix, une par ligne)

	OUI	NON
A- Avez-vous réduit le temps passé à votre travail ou activités habituelles ?		
B- Avez-vous accompli moins de choses que vous auriez souhaité ?		
C- Avez-vous eu des difficultés à faire ce que vous aviez à faire avec autant de soin et d'attention que d'habitude ?		

6- **Au cours de cette dernière semaine, dans quelle mesure est ce que votre état sz santé physique ou moral a-t-il nui à vos activités sociales habituelles (famille, amis, voisins ou autres groupes) ?** (Entourez une seule réponse)

1 : Pas du tout ; 2 : Un petit peu ; 3 : Moyennement ; 4 : Beaucoup ; 5 : Enormément

7- **Au cours de cette dernière semaine, quelle a été l'intensité de vos douleurs physiques?** (Entourez une seule réponse)

1 : Nulle ; 2 : Très faible ; 3 : Faible ; 4 : Moyenne ; 5 : Grande ; 6 : Très grande

8- **Au cours de cette dernière semaine dans quelle mesure la douleur physique vous ont-elles limité(e) dans votre travail ou vos activités domestiques ?** (Entourez une seule réponse)

1 : Pas du tout ; 2 : Un petit peu ; 3 : Moyennement ; 4 : Beaucoup ; 5 : Enormément

9- Ces 9 questions concernent ce qui s'est passé au cours de la dernière semaine. Pour chaque question, veuillez indiquer la réponse qui vous semble la plus appropriée. Au cours de cette dernière semaine, y a-t-il eu des moments où :

(Entourez un seul chiffre par ligne)	En permanence	Très souvent	Souvent	Quelque fois	Rarement	Jamais
A- Vous sentiez-vous très dynamique ?	1	2	3	4	5	6
B- Vous-vous êtes senti(e) très nerveux(se) ?	1	2	3	4	5	6
C- Etiez-vous si découragé(e) que rien ne pouvait vous remonter le moral ?	1	2	3	4	5	6
D- Vous êtes-vous senti(e) au calme, et détendu(e)?	1	2	3	4	5	6
E- Vous-vous êtes senti(e) débordant d'énergie ?	1	2	3	4	5	6
F- Vous êtes-vous senti(e) triste et abattu(e) ?	1	2	3	4	5	6
G- Vous êtes-vous senti(e) épuisé(e) ?	1	2	3	4	5	6
H- Vous êtes-vous senti(e) heureux (se) ?	1	2	3	4	5	6
I- Vous êtes-vous senti(e) fatigué(e) ?	1	2	3	4	5	6

10- Au cours de cette dernière semaine, votre <u>état physique ou moral</u> a-t-il nui à <u>vos activités sociales</u> (comme visiter des amis, des parents, etc…) ?

1 : Tout le temps ; 2 : Très souvent ; 3 : Parfois ; 4 : peu souvent ; 5 : Jamais

11- Dans quelle mesure ces affirmations sont-elles vraies ou fausses dans votre cas ?

(Entourez un seul chiffre par ligne)	Totalement vrai	Plutôt vrai	Je ne sais pas	Plutôt faux	Totalement fausse
A- Je tombe malade plus facilement que les autres	1	2	3	4	5
B- Je me porte aussi bien que n'importe qui	1	2	3	4	5
C- Je m'attends à ce que ma santé se dégrade	1	2	3	4	5
D- Je suis en excellente santé	1	2	3	4	5

MERCI POUR VOTRE PARTICIPATION

Annexe 4 : Tableau représentant les résultats de l'analyse comparative des mesures directes de VO2max avant et après le protocole PEP'C :

PATHOLOGIE	VO2max AVANT (ml/min) Moyenne +/- écart type	VO2max APRES (ml/min) Moyenne +/- écart type	P value	Evolution (%)
Total (n=153)	1610,5 +/- 476,5	1769,23 +/- 470,5	$9,05x10^{-15}$	9,9%
Oncologie (n=66)	1481,92 +/- 382.1	1636,7 +/- 352.6	$1,14x10^{-7}$	10,4%
CV (n=37)	1710,86 +/- 409.8	1862,32 +/- 428.87	0,00025	8,9%
Rhum Infla (n=21)	1909,62 +/- 652.2	2109 +/- 680.4	0,018	10,4%
Fibromyalgie (n=6)	1282,83 +/- 203.4	1437,5 +/- 178.0	0,31	12,1%
Neurologie (n=10)	1518,6 +/- 373.0	1672,2 +/- 340.3	0,083	10,1%
Pneumologie (n=5)	1750,4 +/- 804.4	1880,3 +/- 823.9	0,44	3,8%
Autre (n=8)	1695,5 +/- 560.8	1880,25 +/- 378.2	0,11	10,9%

La moyenne de VO2max AVANT correspond la moyenne de la VO2max en ml/min retrouvée lors des 1ères épreuves d'effort soit avant la réalisation du protocole, la moyenne de VO2max APRES correspond à la moyenne de la VO2max en ml/min obtenue à partir des 2èmes épreuves d'effort soit après la réhabilitation. CV : Cardio-vasculaire, Rhum Infla : rhumatisme inflammatoire, P value : indice de significativité de l'analyse comparative.

Annexe 5 : Tableau représentant les résultats de l'analyse comparative de la puissance mesurée (Watt) à SV1 pour une même fréquence cardiaque avant et après le protocole PEP'C :

PATHOLOGIE	SV1 (W) AVANT Moyenne +/- écart type	SV1 (W) APRES Moyenne +/- écart type	P value	Evolution (%)
Total (n=153)	69,1 +/- 22,6	91,7 +/- 26,1	$5,13x10^{-24}$	31,90%
Oncologie (n=66)	63,2 +/- 19	86,7 +/- 22,5	$4,21x10^{-12}$	37,20%
CV (n=37)	75,5 +/- 25	95,5 +/- 26,3	$1,93x10^{-6}$	26,50%
Rhum Infla (n=21)	79,9 +/- 40,4	101,4 +/- 37,6	0,00018	31,90%
Fibromyalgie (n=6)	61,7 +/- 16	76,7 +/- 18,6	0,048	24,30%
Neurologie (n= 10)	69,0 +/- 17,3	96 +/- 22,7	0,009	39,10%
Pneumologie (n= 5)	72 +/- 39	89 +/- 30,1	0,18	23,60%
Autres (n= 8)	71,3 +/- 18,9	85 +/- 13,1	0,03	19,20%

SV1 : premier seuil ventilatoire ou seuil anaérobie, W : Watt, CV : Cardio-vasculaire, Rhum Infla : Rhumatisme Inflammatoire, p : indice de significativité de l'analyse comparative. La moyenne de SV1 (W) AVANT correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 1ère épreuve d'effort, la moyenne de SV1 (W) APRES correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 2ème épreuve d'effort pour une même fréquence cardiaque.

Annexe 6 : Tableau représentant les résultats de l'analyse comparative des mesures directes de VO2max avant et après le protocole PEP'C en fonction du sexe:

Sexe	VO2max AVANT (ml/min) Moyenne +/- écart type	VO2max APRES (ml/min) Moyenne +/- écart type	P value	Evolution %
Femme	1416,94 +/- 318,31	1582,95 +/- 315,4	$1,11 \times 10^{-11}$	11,70%
Homme	1927,58 +/- 523,20	2074,32 +/- 523,19	$3,27 \times 10^{-5}$	7,60%

La moyenne de VO2max AVANT correspond la moyenne de la VO2max en ml/min retrouvée lors des 1ères épreuves d'effort soit avant la réalisation du protocole, la moyenne de VO2max APRES correspond à la moyenne de la VO2max en ml/min obtenue à partir des 2èmes épreuves d'effort soit après la réhabilitation. P value : Indice de significativité de l'analyse comparative.

Annexe 7 : Tableau représentant les résultats de l'analyse comparative de la puissance développée à SV1 avant et après le protocole PEP'C en fonction du sexe :

Sexe	SV1 (W) AVANT Moyenne +/- écart type	SV1 (W) APRES Moyenne +/- écart type	P value	Evolution %
Femme	61,21 +/-18,94	90,10 +/- 62,56	$4,16 \times 10^{-16}$	47,2%
Homme	81,29 +/- 30,30	103,02 +/- 29,48	$1,82 \times 10^{-9}$	26,7%

La moyenne de SV1 (W) AVANT correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 1ère épreuve d'effort, la moyenne de SV1 (W) APRES correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 2ème épreuve d'effort pour une même fréquence cardiaque. P value : indice de significativité de l'analyse comparative.

Annexe 8 : Tableau représentant les résultats de l'analyse comparative des mesures directes de VO2max avant et après le protocole PEP'C en fonction de l'âge :

Age	VO2max AVANT (ml/min) Moyenne +/- écart type	VO2max APRES (ml/min) Moyenne +/- écart type	P value	Evolution %
<50 ans	1868,27 +/- 524,08	1992,27 +/- 493,01	0,0061	6,6%
50-59 ans	1670,19 +/- 483,42	1829,30 +/- 513,36	0,00015	9,5%
60-69 ans	1594,46 +/- 358,16	1762,85 +/- 336,89	$1,85 \times 10^{-5}$	10,6%
70-79 ans	1425,65 +/- 491,83	1606,78 +/- 491,87	$1,49 \times 10^{-6}$	12,7%
> 80ans	1239 +/- 510,53	1160,50 +/- 297,69	/	/

La moyenne de VO2max AVANT correspond la moyenne de la VO2max en ml/min retrouvée lors des 1ères épreuves d'effort soit avant la réalisation du protocole, la moyenne de VO2max APRES correspond à la moyenne de la VO2max en ml/min obtenue à partir des 2èmes épreuves d'effort soit après la réhabilitation. P value : Indice de significativité de l'analyse comparative. L'analyse comparative du sous-groupe de >80ans n'a pu être effectué en raison d'un effectif insuffisant.

Annexe 9 : Tableau représentant les résultats de l'analyse comparative de la puissance développée à SV1 avant et après le protocole PEP'C en fonction de l'âge :

Age	SV1 (w) AVANT Moyenne +/- écart type	SV1 (W) APRES Moyenne +/- écart type	P value	Evolution %
<50 ans	79,03 +/- 31,43	101,73 +/- 28,74	$1,43 \times 10^{-5}$	29,7%
50-59 ans	73,38 +/- 27,29	95,14 +/- 29,12	$5,14 \times 10^{-6}$	29,7%
60-69 ans	68,65 +/- 21,36	91,04 +/- 22,19	$4,25 \times 10^{-8}$	32,6%
70-79 ans	60,13 +/- 20,46	82 +/- 22,87	$2,29 \times 10^{-7}$	36,4%
> 80ans	50 +/- 14,14	60 +/- 0	/	/

La moyenne de SV1 (W) AVANT correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 1ère épreuve d'effort, la moyenne de SV1 (W) APRES correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 2ème épreuve d'effort pour une même fréquence cardiaque. P value : indice de significativité de l'analyse comparative. L'analyse comparative du sous-groupe de >80ans n'a pu être effectué en raison d'un effectif insuffisant.

Annexe 10 : Tableau représentant les résultats de l'analyse comparative des mesures directes de VO2max avant et après le protocole PEP'C en fonction de la présence d'un traitement par bétabloquant :

Traitement	VO2max AVANT (ml/min) Moyenne +/- écart type	VO2max APRES (ml/min) Moyenne +/- écart type	P value	Evolution %
Absence de BB+	1599,01 +/-492,32	1755,49 +/- 478,20	$1,15 \times 10^{-13}$	9,8%
BB+	1716,4 +/- 283,49	1895,6 +/- 383,05	0,01	10,4%

La moyenne de VO2max AVANT correspond la moyenne de la VO2max en ml/min retrouvée lors des 1ères épreuves d'effort soit avant la réalisation du protocole, la moyenne de VO2max APRES correspond à la moyenne de la VO2max en ml/min obtenue à partir des 2èmes épreuves d'effort soir après la réhabilitation. P value : Indice de significativité de l'analyse comparative, BB+ : bétabloquant.

Annexe 11 : Tableau représentant les résultats de l'analyse comparative de la puissance développée à SV1 avant et après le protocole PEP'C en fonction de la présence d'un traitement par bétabloquant :

Traitement	SV1 (W) AVANT Moyenne +/- écart type	SV1 (W) APRES Moyenne +/- écart type	P value	Evolution %
Absence de BB+	68,15 +/- 26,08	94,49 +/- 55,06	$8,25 \times 10^{-22}$	38,7%
BB+	75 +/- 21,96	99,67 +/- 23,04	0,0015	32,9%

La moyenne de SV1 (W) AVANT correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 1ère épreuve d'effort, la moyenne de SV1 (W) APRES correspond à la puissance développée au premier seuil ventilatoire en moyenne au cours de la 2ème épreuve d'effort pour une même fréquence cardiaque. P value : indice de significativité de l'analyse comparative, BB+ : bétabloquant.

Annexe 12 : Analyse comparative des dimensions du score du MOS SF-36 avant et après le protocole PEP'C

Dimension du MOS SF-36	**Q1**	**Q2**	p value	IC95%	Evolution
	Moyenne +/- écart type	Moyenne +/- écart type			%
PF	63,43 +/- 25,1	73,89 +/- 21,2	$8,78 \times 10^{-5}$	[-15,63 ; -5,28]	17%
RP	39,91 +/- 40,8	56,38 +/- 40,7	0,0004	[-25,52 ; -7,41]	41%
BP	55,38 +/- 25,3	68,89 +/- 25,6	$3,84 \times 10^{-6}$	[-19,17 ; -7,86]	24%
GH	51,9 +/- 19,1	58,61 +/- 16,8	0,0011	[-10,73 ; -2,69]	13%
VT	49,07 +/- 18,4	58,32 +/- 17,9	$8,91 \times 10^{-6}$	[-13,288 ; -5,22]	19%
SF	68,24 +/- 27	79,46 +/- 21,1	$5,78 \times 10^{-5}$	[-16,64 ; -5,81]	16%
RE	55,42 +/- 43,8	71,59 +/- 39	0,00066	[-25,41 ; -6,93]	29%
MH	61,30 +/- 18,8	68,75 +/- 15,5	0,00017	[-11,30 ; -3,61]	12%
Score Résumé physique	52,65 +/- 21	64,44 +/- 19,8	$5,48 \times 10^{-7}$	[-16,32 ; -7,25]	22%
Score Résumé psychique	58,51 +/- 23,4	69,53 +/- 19,5	$9,30 \times 10^{-6}$	[-15,84 ; -6,21]	19%

PF : Santé physique, RP : Limitations dues à la santé physique, BP : douleur physique, GH : santé perçue, VT : vitalité, SF : vie et relation avec les autres, RE : limitations dues à l'état psychique, MH : santé psychique, Q1 : questionnaire distribué avant le protocole, Q2 : questionnaire distribué après le protocole, p : indice de significativité de l'analyse comparative, IC95% : Intervalle de confiance à 95%.

Annexe 13 : Analyse comparative des dimensions du MOS SF-36 avant et après le protocole PEP'C par sous-groupe :

Dimension du MOS SF-36	Q1 Moyenne +/- écart type	Q2 Moyenne +/- écart type	P value	IC95%	Evolution %
ONCOLOGIE					
PF	66,32 +/- 24,4	77,65 +/- 19,7	0,0038	[-18,83 ; -3,72]	17%
RP	44,12 +/- 42,1	56,06 +/- 40,9	0,0983	[-26,13 ; 2,25]	27%
BP	62,43 +/- 23,1	69,77 +/- 26,5	0,0894	[-15,84 ; 1,15]	12%
GH	59,12 +/- 15,8	62,99 +/- 15,3	0,1516	[-9,19 ; 1,44]	7%
VT	54,93 +/- 17,8	60,30 +/- 16,4	0,0719	[-11,24 ; 0,48]	10%
SF	73,75 +/- 24,3	82,08 +/- 21,3	0,0371	[-16,16 ; -0,51]	11%
RE	63,24 +/- 43,5	71,21 +/- 38,7	0,265	[-22,07 ; 6,12]	13%
MH	65,70 +/- 17	70 +/- 14,5	0,1183	[-9,70 ; 1,11]	7%
Score Résumé Physique	58,14 +/- 19,5	66,33 +/- 19,2	0,017	[-14,91 ; -1,48]	14%
Score Résumé Psychique	64,42 +/- 22,2	70,95 +/- 19,6	0,0734	[-13,68 ; 0,63]	10%
CV					
PF	62,27 +/- 27,3	71,05 +/- 22,9	0,12	[-19,90 ; 2,34]	14%
RP	47,16 +/- 40,8	65,13 +/- 38,4	0,044	[-35,46 ; -0,49]	38%
BP	57,27 +/- 27,6	72,11 +/- 26,2	0,015	[-26,71 ; -2,96]	26%
GH	52,05 +/- 16,9	56,97 +/- 16,7	0,189	[-12,32 ; 2,47]	9%
VT	51,02 +/- 16,8	58,29 +/- 16,7	0,054	[-14,66 ; 0,12]	14%
SF	73,01 +/- 25	79,08 +/- 21,1	0,242	[-16,32 ; 4,19]	8%
RE	63,64 +/- 41,2	77,19 +/- 36,4	0,121	[-30,77 ; 3,66]	21%
MH	63,62 +/- 18,1	70,32 +/- 17	0,089	[-14,44 ; 1,05]	11%
Score Résumé Physique	54,69 +/- 21,8	66,28 +/- 18,9	0,013	[-20,65 ; -2,54]	21%
Score Résumé Psychique	62,81 +/- 21,8	71,22 +/- 18,6	0,665	[-17,40 ; 0,59]	13%
RHUM INFLA					
PF	60 +/- 22,7	69,71 +/- 17,2	0,138	[-22,67 ; 3,26]	16%
RP	29,63 +/- 37,4	55,88 +/- 44,7	0,041	[-51,43 ; -1,07]	89%
BP	44,81 +/- 15,4	58,38 +/- 18,1	0,011	[-23,87 ; -3,26]	30%
GH	46,30 +/- 21,1	52,35 +/- 18,6	0,338	[-18,68 ; 6,56]	13%
VT	43,33 +/- 13,7	60 +/- 14,7	0,0004	[-25,45 ; -7,88]	39%
SF	65,28 +/- 27,8	81,18 +/- 18	0,042	[-31,23 ; -0,56]	24%
RE	44,44 +/- 43,4	75,59 +/- 46,6	0,05	[-52,60 ; 0,31]	70%
MH	58,67 +/- 16,7	68,35 +/- 15,6	0,048	[-19,30 ; -0,075]	17%
Score Résumé Physique	44,56 +/- 18,3	59,08 +/- 19,5	0,014	[-125,93 ; -3,12]	33%
Score Résumé Psychique	52,93 +/- 20,8	69,77 +/- 19,3	0,01	[-29,45 ; -4,22]	32%
FIBROMYALGIE					
PF	45,83 +/- 25,2	68,75 +/- 14,4	0,141	[-45,55 ; 12,07]	50%
RP	4,17 +/- 10,2	12,5 +/- 14,4	0,06	[-48,27 ; 35,77]	200%
BP	27,9 +/- 15,8	39,38 +/- 11,3	0,25	[-47,11 ; 10,73]	41%
GH	24,16 +/- 17,4	48,75 +/- 7,5	0,031	[-36,47 ; 3,69]	102%
VT	35 +/- 7,7	41,25 +/- 21,7	0,53	[-52,78 ; -5,95]	18%
SF	41,27 +/- 15,1	50 +/- 22,8	0,5	[-60,78 ; -14,92]	21%
RE	11,11 +/- 17,2	8,33 +/- 16,7	0,81	[-83,97 ; -9,54]	-25%
MH	47,33 +/- 14,6	48 +/- 13,1	0,943	[-38,49 ; -7,07]	1%
Score Résumé Physique	25,52 +/- 12	42,36 +/- 7,2	0,037	[-35,78 ; 6,99]	66%
Score Résumé Psychique	33,78 +/- 8,6	36,90 +/- 6,1	0,551	[-51,06 ; -17,32]	9%
NEUROLOGIE					
PF	59,38 +/- 30,1	76,11 +/- 25,7	0,23	[-45,,5 ; 12,07]	28%
RP	43,75 +/- 47,7	50 +/- 31,1	0,756	[-48,27 ; 35,77]	14%
BP	61,25 +/- 34,4	79,44 +/- 20,7	0,2	[-47,11 ; 10,73]	30%
GH	37,5 +/- 18,3	53,89 +/- 20,3	0,102	[-36,47 ; 3,69]	44%
VT	20,62 +/- 15,5	50 +/- 27,4	0,017	[-52,78 ; -5,95]	143%
SF	34,38 +/- 23,9	72,22 +/- 20,5	0,003	[-60,78 ; -14,92]	110%
RE	12,5 +/- 24,8	59,26 +/- 43,4	0,017	[-83,97 ; -9,54]	374%
MH	39 +/- 16,9	61,78 +/- 13,4	0,0075	[-38,49 ; -7,07]	58%
Score Résumé Physique	50,47 +/- 24,6	64,86 +/- 16,5	0,17	[-35,78 ; 6,99]	29%
Score Résumé Psychique	26,63 +/- 13,5	60,82 +/- 18,4	0,00061	[-51,06 ; -17,32]	128%
PNEUMOLOGIE					
PF	65 +/- 14,1	60 +/- 7,1	0,7	[-43,11 ; 53,10]	-7,70%
RP	0	0	/	/	/
BP	40 +/- 24,7	66,25 +/- 26,5	0,441	[-144,70 ; 92,2]	66%
GH	22,5 +/- 3,5	27,5 +/- 17,7	0,732	[-59,84 ; 49,84]	22%
VT	35 +/- 7,1	27,5 +/- 24,7	0,72	[-70,81 ; 85,81]	-21%
SF	31,25 +/- 26,5	50 +/- 17,7	0,492	[-115,71 ; 78,21]	60%
RE	0	83,33 +/- 70,7	0,038	[-155,03 ; -11,63]	/
MH	32 +/- 5,7	58 +/- 8,5	0,216	[-88,65 ; 36,65]	81%
Score Résumé Physique	31,88 +/- 10,6	37,82 +/- 12,8	0,664	[-56,56; 44,69]	19%
Score Résumé Psychique	24,57 +/- 3,4	44,38 +/- 4,9	0,043	[-38,16; -1,47]	81%

PF : Santé physique, RP : Limitations dues à la santé physique, BP : douleur physique, GH : santé perçue, VT : vitalité, SF : vie et relation avec les autres, RE : limitations dues à l'état psychique, MH : santé psychique, Q1 : questionnaire distribué avant le protocole, Q2 : questionnaire distribué après le protocole, p : indice de significativité de l'analyse comparative, IC95% : Intervalle de confiance à 95%, CV : cardio-vasculaire, Rhum Infla : Rhumatisme Inflammatoire.

Listes des tableaux et figures

- Tableau 1 : Analyse descriptive des caractéristiques des 153 patients inclus au protocole de réhabilitation PEP'C.
- Figure 1 : Moyennes des VO2max (en ml/min) par mesure directe avant et après la réalisation du protocole PEP'C.
- Figure 2 : Moyenne de la VO2max (ml/min) par mesure directe par sous-groupe avant et après la réalisation du protocole PEP'C.
- Figure 3 : Moyenne de la puissance développée (W) à SV1 pour une même FC avant et après le protocole PEP'C.
- Figure 4 : Moyenne de la puissance développée (W) à SV1 pour une même FC, par sous-groupe, avant et après le protocole PEP'C.
- Figure 5 : Résultats de l'analyse comparative des mesures directes de VO2max avant et après le protocole PEP'C en fonction du sexe.
- Figure 6 : Résultats de l'analyse comparative de la puissance développée à SV1 avant et après le protocole PEP'C en fonction du sexe.
- Figure 7 : Résultats de l'analyse comparative des mesures directes de VO2max avant et après le protocole PEP'C en fonction de l'âge.
- Figure 8 : Résultats de l'analyse comparative de la puissance développée à SV1 avant et après le protocole PEP'C en fonction de l'âge.
- Figure 9 : Résultats de l'analyse comparative des mesures directes de VO2max avant et après le protocole PEP'C en fonction de la présence d'un traitement par bétabloquant.
- Figure 10: Résultats de l'analyse comparative de la puissance développée à SV1 avant et après le protocole PEP'C en fonction de la présence d'un traitement par bétabloquant :
- Figure 11 : Nombre de questionnaire avant (Q1) et après (Q2) la réalisation du protocole PEP'C en fonction des sous-groupes.
- Figure 12 : Moyenne des dimensions du MOS SF-36 toutes pathologies confondues avant et après le protocole PEP'C.

AUTEUR : LE NAOURES Hélène

TITRE : Etude évaluant l'efficacité d'un programme d'entrainement individualisé basé sur la mesure de la VO2 max directe chez les patients en affection longue durée : Le protocole PEP'C. A propos de 153 patients de l'unité de médecine de l'exercice et du sport du Centre Hospitalier de Cahors.

DIRECTEUR DE THESE : Docteur Yves ABITTEBOUL

LIEU ET DATE DE SOUTENANCE : Toulouse, le Jeudi 31 MAI 2018.

NUMERO DE THESE : 2018 TOU3 1039

RESUME :

Objectif : L'objectif principal est de mesurer l'impact du protocole PEP'C (programme d'entrainement personnalisé en créneaux) sur les capacités aérobies des patients en affection longue durée et l'impact sur leur maladie.

Méthode : Etude prospective utilisant une VO2max directe, avant et après, 20 séances d'activités physiques individualisées. La qualité de vie est évaluée par le MOS SF36.

Résultats : La VO2max des 153 patients inclus augmente de près de 10% (p<0,05). La puissance développée au SV1 augmente d'environ 30% (p<0.05) et près de 40% pour le sous-groupe « maladie neuro-dégénérative ». La qualité de vie augmente de manière significative.

Discussion : Le protocole PEP'C améliore les capacités aérobies et de la qualité de vie des patients en ALD après 20 séances d'activités physiques basées sur la fréquence cardiaque mesurée.

Assessment of the efficiency of an individualized physical training program on direct VO_2max for patients with long-term diseases: PEP'C protocol.

Focus on 153 patients in the Sports and Exercise Care Unit at the Cahors Hospital Center.

Objective: the primary aim is to measure the impact of PEP'C protocol (personalized intermittent work exercise program) on the aerobic capacity of patients affected by long-term diseases, and the impact on their disease.

Method: prospective study using a direct VO_2max, before and after 20 sessions of individualized physical activity. Life quality is measured by the MOS SF36.

Results: The 153 patients included showed an increase in VO_2max of around 10% (p<0.05). The developed power at the first ventilatory threshold showed an increase of around 30% (p<0.05) and around 40% for the neurodegenerative disease sub-group. Life quality significantly increases.

Discussion: PEP'C protocol improves long-term disease patients' aerobic capacity and life quality, after 20 sessions of physical activity (based on the measured heart rate).

MOTS CLES: Réhabilitation activité physique, Protocole PEP'C, Affection longue durée, MOS SF36, Activité physique adaptée, VO2max directe.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE: Médecine Générale

Faculté de Médecine de Toulouse-Rangueil, 133 route de Narbonne – 31 000 TOULOUSE