



Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID-19. The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect, the company's public news and information website.

Elsevier hereby grants permission to make all its COVID-19-related research that is available on the COVID-19 resource centre - including this research content - immediately available in PubMed Central and other publicly funded repositories, such as the WHO COVID database with rights for unrestricted research re-use and analyses in any form or by any means with acknowledgement of the original source. These permissions are granted for free by Elsevier for as long as the COVID-19 resource centre remains active.

# Journal Pre-proof

Mesure de l'effet de la crise sanitaire COVID-19 sur les capacités  
aérobies de patients sains

Guillaume Barbe Sandrine Bickert



PII: S0765-1597(22)00155-1

DOI: <https://doi.org/doi:10.1016/j.scispo.2021.11.008>

Reference: SCISPO 3689

To appear in: *Science et Sports*

Received Date: 25 September 2021

Accepted Date: 8 November 2021

Please cite this article as: Barbe G, Bickert S, Mesure de l'effet de la crise sanitaire COVID-19 sur les capacités aérobies de patients sains, *Science et Sports* (2022), doi: <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2021.11.008>

This is a PDF file of an article that has undergone enhancements after acceptance, such as the addition of a cover page and metadata, and formatting for readability, but it is not yet the definitive version of record. This version will undergo additional copyediting, typesetting and review before it is published in its final form, but we are providing this version to give early visibility of the article. Please note that, during the production process, errors may be discovered which could affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

© 2020 Published by Elsevier.

## Mesure de l'effet de la crise sanitaire COVID-19 sur les capacités aérobies de patients sains

Analyse des épreuves d'effort des patients des services de médecine du sport du CHU d'Angers et du CH de Cholet entre mai 2018 et mai 2021

## Assessment of the effect of the COVID-19 health crisis on the aerobic capacities of healthy patients

Analysis of the effort tests of the patients of the sports medicine services of the Angers UHC and the Cholet HC between May 2018 and May 2021

## Mesure de l'effet de la crise sanitaire COVID-19 sur les capacités aérobies de patients sains

Analyse des épreuves d'effort des patients des services de médecine du sport du CHU d'Angers et du CH de Cholet entre mai 2018 et mai 2021

Guillaume Barbe<sup>1</sup>, Sandrine Bickert<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Explorations de l'exercice, Centre Régional de médecine du sport, CHU Angers, 4 rue Larrey, 49100 Angers, France - <sup>2</sup>Médecine et biologie du sport, CH de Cholet, 1 rue de Marengo, 49300 Cholet, France

<sup>2</sup>BICKERT Sandrine – 02.41.49.64.30 – Fax 02.41.49.64.80 - sandrine.bickert@orange.fr

### Résumé & mots clés

**Objectifs :** Mesurer l'impact de la crise sanitaire liée au SARS-CoV-2 sur les capacités aérobies des patients sains à partir de la mesure du  $VO_2 \text{ max}$  et du  $VO_2$  au premier seuil ventilatoire ( $SV_1$ ). Mesurer l'impact de l'introduction du filtre antibactérien sur le dispositif de mesure des paramètres ventilatoires.

### **Matériel et Méthodes :**

A partir d'une étude multicentrique (Angers et Cholet), observationnelle et rétrospective, nous souhaitons analyser l'effet des mesures de confinement et l'arrêt des compétitions sportives sur la mesure du  $VO_2 \text{ max}$  chez des patients sains.

Pour chaque patient, seront recueillies : la valeur brute du  $VO_2 \text{ max}$  et indexée au poids du patient, ainsi que son pourcentage par rapport à la valeur théorique attendue, la valeur de la  $VO_2$  au premier seuil ventilatoire indexée au poids et les paramètres cardiorespiratoires habituels (FC max, FR max, VE max, QR max). Deux échantillons seront analysés : les patients n'ayant réalisé qu'une seule EFX (échantillon « indépendant ») et les patients avec plusieurs EFX successives sur trois ans (échantillon « apparié »). L'impact du filtre-antibactérien, utilisé dans l'un des services de Médecine du Sport, sera étudié comme question secondaire. Les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel IBM SPSS 26. Pour tous les tests statistiques, une valeur de  $p < 0,05$  a été utilisée en test bilatéral comme critère de significativité

**Résultats :** Il existe une différence significative sur la valeur de  $VO_2 \text{ max}$  et du  $SV_1$  à la fois dans le groupe « indépendant » ( $VO_2 \text{ max}$  : 36.72 vs 35.08 mL/kg/min,  $p = 0.014$  –  $SV_1$  : 21.03 vs 19.25 mL/kg/min,  $p < 0.001$ ) et dans le groupe « apparié » ( $VO_2 \text{ max}$  : 2.76 vs 2.64 L/min,  $p = 0.037$  –  $SV_1$  : 1.55 vs 1.38 L/min,  $p = 0.001$ ), plus

marqué chez les patients de plus de 60 ans. L'impact du filtre antibactérien ne montre pas d'impact particulier au sein de l'échantillon « indépendant ». Au sein de l'échantillon « apparié », la différence d'âge significative ne permet pas de conclure sur le filtre antibactérien mais l'exclusion des patients de plus de 60 ans fait disparaître la significativité des résultats.

Mots-clés : capacité physique, crise sanitaire,  $VO_{2\text{ max}}$

### **Abstract & key words**

**Objectives :** To measure the impact of the health crisis related to SARS-CoV-2 on the aerobic capacities of healthy patients based on the measurement of  $VO_{2\text{ max}}$  and  $VO_2$  at the first ventilatory threshold (AT). To measure the impact of the introduction of the antibacterial filter on the ventilatory parameter measuring device.

**Materials and Methods :** Based on a multicentre (Angers and Cholet), observational and retrospective study, we want to analyze the effect of containment measures and the cessation of sports competitions on the measurement of  $VO_{2\text{ max}}$  in healthy patients. For each patient, will be collected : the gross value of the max  $VO_2$  and indexed to the weight of the patient, as well as its percentage with respect to the expected theoretical value, the value of the  $VO_2$  at the aerobic threshold indexed to the weight of the patient and the usual cardiorespiratory parameters (HR max, RR max, VE max, RER max). Two samples will be analyzed : patients with only one EFX ("unpaired" sample) and patients with multiple successive EFX over three years ("matched" sample). The impact of the antibacterial filter, used in one of the Sports Medicine departments, will be studied as a secondary issue. Statistical analyses were performed with the IBM SPSS 26 software. For all statistical tests, a p value of 0.05 was used in bilateral testing as the significance criterion.

**Results :** There is a significant difference in the value of  $VO_{2\text{ max}}$  and AT in both the "unpaired" ( $VO_{2\text{ max}}$  : 36.72 vs 35.08 mL/kg/min,  $p = 0.014$  – AT : 21.03 vs 19.25 mL/kg/min,  $p < 0.001$ ) and "matched" groups ( $VO_{2\text{ max}}$  : 2.76 vs 2.64 L/min,  $p = 0.037$  – AT : 1.55 vs 1.38 L/min,  $p = 0.001$ ), more pronounced in patients over 60 years of age. The impact of the antibacterial filter does not show any particular impact within the "independent" sample. Within the "matched" sample, the significant age difference is not conclusive, but the exclusion of patients over the age of 60 makes the results meaningless.

Keywords : physical capability, health crisis,  $VO_{2\text{ max}}$

## **1- Introduction**

L'arrivée de la COVID-19 a profondément modifié le quotidien des Français par la succession des mesures gouvernementales visant à lutter contre la propagation du virus SARS-CoV-2. Ces mesures ont conduit les Français à réduire leurs déplacements non nécessaires avec une diminution importante de ces pratiques encadrées et même les sportifs professionnels ont dû revoir leurs pratiques [1]. Les études épidémiologies de Santé Publique France ont montré que plus de 50 % des personnes interrogées (sur un panel de 2000 Français) déclarent avoir réalisé moins de 30 minutes d'activité physique par jour, tandis que 47.4 % des sondés déclarent avoir baissé le volume de leur activité physique [2]. 37% des sondés ont vu leur activité sportive diminuer. Pour d'autres, cette période a été une opportunité pour commencer une activité physique en autonomie (fitness, musculation, course à pied). L'impact sur la sédentarité est mitigé, 45 % des sondés se levaient plusieurs fois par heure tandis que les 55 % restant se levaient moins souvent qu'avant le confinement.

Ces données sur petit échantillon sont confortées par une étude nationale à plus grand échelle ( $n = 16\,404$  adultes dont 1 178 seniors âgés de plus de 65 ans) menée par l'ONAPS [3]. Une diminution des transports actifs et des activités d'endurance est observée tandis qu'une augmentation des

activités domestiques, des activités de renforcement musculaire et d'assouplissements a été notée (surtout chez les moins de 65 ans). Les plus inactifs avant le confinement ont augmenté leur niveau d'activité physique (72% des adultes et 61% des séniors) alors qu'inversement, les plus actifs ont eu tendance à diminuer leur pratique (47% des adultes et 45% des séniors). De la même manière, les moins sédentaires avant le confinement ont eu tendance à augmenter leur temps passé assis (74% des adultes et 51% des séniors), notamment devant les écrans. En ce qui concerne la diminution des activités physiques, plus d'un tiers des sondés (qu'ils soient plus ou moins âgés que 65 ans) déclarent avoir été impactés par la baisse de leurs activités physiques.

Le déroulement des EFX (exploration fonctionnelle de l'exercice) a également été perturbé par l'arrivée du SARS-CoV-2 dans les hôpitaux. **Il a été démontré que, pendant les EFX, le débit ventilatoire peut atteindre jusqu'à 35 voire 40 fois la valeur du VEMS de repos [4] (150 L/min environ), occasionnant risque accru d'aérosolisation de gouttelettes et donc de contamination par le SARS-CoV-2 [5].** Dans ces conditions, la durée de vie d'une gouttelette pourrait être considérablement prolongée d'un facteur allant jusqu'à 1000, d'une fraction de seconde à quelques minutes. Le nuage de gaz avec sa charge utile de gouttelettes pathogènes de toutes tailles peut parcourir 7 à 8 m [6]. Du fait de la durée de l'exercice et du grand volume d'air expiré au cours de celui-ci, il est attendu que la réalisation d'une épreuve d'effort entraîne la libération d'une quantité importante de particules aérosolisées dans la pièce d'examen et augmente le risque de contamination du personnel soignant et des surfaces par le SARS-CoV-2.

Différentes stratégies existent quant à la réalisation des épreuves d'effort en garantissant la sécurité du personnel. Le Groupe Exercice Réadaptation Sport et Prévention de la Société Française de Cardiologie proposait en avril 2020 de réaliser les épreuves d'effort avec port par le patient et par ordre croissant de sécurité : une visière de protection, un masque chirurgical ou l'ajout d'un filtre à l'équipement sus-cité en plus de mesures de protection classiques inhérentes à un service de consultation [8]. Il n'y a d'ailleurs pas de preuve démontrée de la protection des visières de protection sur les formes aérosolisées mais uniquement sur les projections de type « gouttelettes » [9]. Le Haut Comité de Santé Publique est d'ailleurs contre cette utilisation dans ce contexte [10]. L'ajout d'un filtre permettrait de s'affranchir de l'habillement conséquent du personnel soignant (surblouse, lunettes ou visière, masque FFP-2 et bonnet chirurgical) et ne diminuerait la mesure du  $VO_{2\text{ max}}$  que de  $1.11 \pm 2.66$  ml/kg/min ( $p=0.144$ ) et la VE de  $4.33 \pm 8.93$  mL/min ( $p=0.093$ ) mais l'étude donnant ces résultats est réalisée sur un petit échantillon ( $n=14$ ) de patients sportifs, jeunes, en bonne santé et sur tapis roulant [11].

Le groupe Alvéole, groupe de travail sur l'exercice et la réhabilitation respiratoire constitué de pneumologues français, s'oppose à l'utilisation systématique du filtre antimicrobien pour les épreuves d'effort cardiorespiratoires [12]. Ces recommandations se basent sur le fait que les filtres antimicrobiens voient leurs capacités de filtration diminuer avec l'humidité induite par l'hyperventilation des patients. L'utilisation d'un filtre impose la prise en compte d'un volume mort dans l'appareillage et nécessite de calibrer les machines en conséquence. De plus, l'augmentation des résistances inhérentes à l'utilisation des filtres pourrait interférer avec la mesure des débits ventilatoires. Ce qui, in fine, pourrait rendre, d'après le groupe Alvéole, la plupart des épreuves d'effort non interprétables car non maximales.

Le CH de Cholet et le CHU d'Angers ont respectivement opté pour la première et la deuxième recommandation. Le personnel soignant Choletais est actuellement simplement équipé d'un masque chirurgical et le système de recueil des échanges gazeux est équipé d'un filtre antibactérien. Le personnel soignant Angevin s'habillement avec tous les équipements de protection individuels

recommandés plus haut, l'équipement du patient n'ayant pas été modifié par rapport à avant la crise sanitaire.

A partir d'une étude multicentrique, observationnelle et rétrospective, nous avons souhaité analyser l'effet de la crise sanitaire et des changements de vie qu'elle a occasionné sur la mesure de la  $VO_2 \text{ max}$  chez des patients sains. L'hypothèse principale est que la modification des habitudes de vie induite par les mesures de confinement a eu un effet délétère sur les capacités aérobies des patients et que cet effet serait davantage accentué sur les sujets jeunes, ayant proportionnellement davantage diminué leurs activités sportives. Le deuxième objectif de l'étude est de connaître l'impact de l'utilisation d'un filtre antibactérien sur les différents paramètres recueillis.

## **2- Matériels et Méthodes**

Dans cette étude rétrospective et multicentrique, 832 patients majeurs ont été inclus entre le 1<sup>er</sup> mai 2018 et le 1<sup>er</sup> mai 2021. Les patients de Cholet ont été recherchés à partir du listing des actes enregistrés par un seul praticien pendant l'espace-temps décidé, le code EQRPO02 représentant l'EFX. Les patients d'Angers ont été sélectionnés sur le planning du même praticien pendant les 3 années d'études. Le fait d'avoir retenu les patients évalués par un seul intervenant avait pour but de s'affranchir de la possible différence d'interprétation dans l'analyse des échanges gazeux mais également d'uniformiser le recueil des données globales des patients (activités, antécédents...).

Les dates ont été choisies pour couvrir 3 années entières dont deux antérieures aux mesures de confinement se sont appliquées mi-mars 2020 et ayant occasionné la fermeture des deux services pendant quelques semaines consécutives. Les services ayant repris leur activité en mai, la date du 1<sup>er</sup> mai 2020 a été retenue comme début de la troisième année de l'étude. Les patients ont donc été sélectionnés entre le 1<sup>er</sup> mai 2018 et le 30 avril 2021.

Les critères d'inclusion des patients étaient les suivants : réalisation d'une EFX maximale sur cycloergomètre avec mesure des échanges gazeux en continu, absence d'interrompu ion pour une raison médical ou informatique, absence de comorbidité cardiorespiratoire ou métabolique connue. Le caractère maximal de l'EFX était retenu devant la présence de 3 critères parmi les 4 suivants : épuisement clinique du patient, plateau de  $VO_2 \text{ max}$  atteint, QR de fin d'effort  $> 1.1$  et FC max atteinte ( $\geq 90$  % de la FC maximale théorique). Les critères de non inclusion étaient le caractère sous-maximal de l'EFX, la réalisation de l'EFX sur un tapis roulant, l'évaluation de la réserve respiratoire en pré-opératoire et l'évaluation pré ou post-réhabilitation cardiorespiratoire, présence de comorbidités cardiorespiratoires ou métaboliques avancées. Les critères d'exclusion étaient l'interruption de l'épreuve d'effort pour une raison médicale ou informatique (même si cette dernière intervient alors que les critères de maximalité sont remplis) ou le caractère supra-physiologique des données anthropométriques du patient (basketteurs professionnels). Pour chaque patient ont été recueillies les données suivantes : âge, sexe, IMC, pratique sportive principale et son volume horaire, FC de repos, statut tabagique (actif, sevré depuis moins de 3 ans, sevré depuis plus de 3 ans ou non-fumeur), présence ou non d'une HTA, présence ou non d'un diabète, présence ou non d'une

dyslipidémie, présence ou non d'antécédents personnels de pathologie cardiovasculaire (mort subite avant 60 ans, infarctus du myocarde ou AVC), présence ou non d'antécédents familiaux notables de pathologie cardiovasculaire. L'évaluation de la quantité d'activité physique hebdomadaire a été faite à partir des comptes rendus et basée sur l'interrogatoire des patients sur leurs pratiques en cours. Les activités aérobies d'endurance comprenaient la course à pied, la natation, le cyclisme, l'aviron et toute forme d'exercice à intensité constante sous maximale. Les activités de marche et de plongée occasionnelle étaient traitées à part car d'intensité moindre par rapport aux activités d'endurance. Aucun questionnaire standardisé n'a été utilisé. Les patients ayant réalisé leur EFX à Cholet après le 1<sup>er</sup> mai 2020 l'ont réalisé avec un filtre antibactérien placé entre le masque buccal et le pneumotacographe. L'espace mort créé par l'ajout du filtre antibactérien a été pris en compte pour la mesure des paramètres cardiorespiratoires.

A propos des données propres à l'EFX, les valeurs suivantes ont été rapportées pour chaque patient :  $VO_{2\text{ max}}$  et  $VO_2$  au  $SV_1$  (en mL/kg/min ou L/min selon l'utilisation des résultats) et la valeur de la  $VO_{2\text{ max}}$  théorique,  $VE_{\text{ max}}$  (en L/min),  $FC_{\text{ max}}$  (en min<sup>-1</sup>),  $FR_{\text{ max}}$  (en min<sup>-1</sup>),  $QR_{\text{ max}}$  et la présence ou non d'un filtre antibactérien. La valeur de la  $VO_{2\text{ max}}$  théorique a été calculée par logiciel, commun aux deux services. **Le premier seuil ventilatoire a été placé manuellement par l'opérateur à partir des courbes de Beaver et des équivalents respiratoires.** Après recueil des données, chaque patient a été inclus une seule fois dans l'étude, soit dans le registre des patients à visite unique lors de la durée d'inclusion, soit dans le registre des patients à visites multiples. Les données de chaque patient ont été anonymisées.

Le critère de jugement principal de l'étude est la valeur du  $VO_{2\text{ max}}$  indexée ou non au poids du patient selon qu'on analyse le critère  $VO_{2\text{ max}}$  dans une population ou que l'on compare les résultats d'un même individu au cours de différents tests. Les critères de jugement secondaires de l'étude sont la valeur de la  $VO_2$  au  $SV_1$  indexée ou non au poids du patient et l'impact du filtre antibactérien sur la valeur du  $VO_{2\text{ max}}$  et du  $SV_1$ .

Les données ont été répertoriées dans deux fichiers distincts et l'analyse a été réalisée sur le logiciel IBM SPSS 26. Pour tous les tests statistiques, une valeur de  $p < 0,05$  a été utilisée en test bilatéral comme critère de significativité. Des analyses en sous-groupes ont été réalisées pour essayer d'identifier des variations entre les différentes classes d'âge et de sexe. **Un test t de Student pour échantillon indépendant ou apparié a été utilisé pour les variables discrètes. Un test du  $\chi^2$  a été utilisé pour les variables nominales.** Le projet a été enregistré dans le registre CNIL du CHU d'Angers sous le n° ar21-0099v0.

### **3- Résultats**

#### **3.1 Effet de la crise sanitaire en population générale**

Sur 832 patients répondant aux critères d'inclusion, 43 patients ont été exclus de l'analyse (Figure 1). Sur les 789 patients analysés, 755 ont réalisé une seule EFX et ont intégré la population « indépendante » sur les trois dernières années et 34 en ont réalisé au moins une EFX avant le 1<sup>er</sup> mai 2020 et une après le 1<sup>er</sup> mai 2020 et ont intégré le groupe « apparié ». Ces deux populations ont été étudiées l'une après l'autre.

Parmi les 755 patients, 546 ont réalisé leur EFX avant le 1<sup>er</sup> mai 2020 (groupe 1 ou « pré-confinement ») tandis que 209 l'ont réalisée après (groupe 2 ou « post-confinement »). Les



caractéristiques des deux groupes ainsi que la comparabilité des différents paramètres intervenant dans la valeur de la  $VO_{2\text{ max}}$  sont consignées ci-après (Tableau 1, Tableau 2). En ce qui concerne la distribution des facteurs de risque cardiovasculaire dans chaque groupe, seule l'hypertension artérielle montrait une différence significative (Tableau 2). L'activité physique principale des patients était majoritairement une activité aérobie d'endurance (485 patients soit 64 % de l'échantillon). Il n'y avait aucune différence significative sur la représentation de chaque type d'activité physique au sein des deux groupes ( $p = 0.44$ ). La moyenne du  $VO_{2\text{ max}}$  dans le groupe 2 était significativement diminuée de 1.64 mL/kg/min par rapport au groupe 1 (36.72 vs 35.08 mL/kg/min,  $p = 0.014$ ). Le premier seuil ventilatoire a également été franchi plus précocement dans le groupe 2 (21.03 vs 19.25 mL/kg/min,  $p < 0.001$ ). La comparaison des patients issus des deux années antérieures à la crise sanitaire ne montrait aucune différence significative, qu'il s'agisse des valeurs de  $VO_{2\text{ max}}$  (36.64 vs 36.79 mL/kg/min,  $p = 0.83$ ) ou du  $SV_1$  (21.15 vs 20.92 mL/kg/min,  $p = 0.63$ ). Les populations de 2019 et 2020 étaient en tous points comparables (Tableau 3).

34 patients ont été inclus dans l'échantillon apparié (Tableau 4). 21 d'entre eux ont réalisé deux épreuves entre le 1<sup>er</sup> mai 2018 et le 1<sup>er</sup> mai 2020 et une après le 1<sup>er</sup> mai 2020. Les 13 patients restants n'ont qu'une seule valeur antérieure à la crise sanitaire. La population ayant réalisé 1 seule EFX antérieure à la crise sanitaire était plus âgée que celle en ayant réalisé 2, mais cette différence n'était pas significative (57.5 ans vs 51.3 ans,  $p = 0.13$ ). Il y avait significativement davantage de patients de plus de 60 ans parmi les patients n'ayant réalisé qu'une seule EFX avant la crise sanitaire ( $p = 0.038$ ). Les sports pratiqués étaient principalement des activités aérobies d'endurance fondamentale (21 patients sur 33 soit 64 % de l'échantillon). **D'après les déclarations des patients, il n'y avait pas de différence significative entre le volume hebdomadaire pratiqué par les patients avant la crise sanitaire et celui pratiqué pendant (2.6 heures vs 2.4 heures,  $p = 0.48$ ).** Il n'y avait pas de différence de l'activité physique principale pratiquée par ces patients, qui ont presque tous conservé leur activité initiale. Nous avons observé une différence significative à la fois sur la  $VO_{2\text{ max}}$  (2.76 vs 2.64 L/min,  $p = 0.037$ ) et sur la valeur au  $SV_1$  (1.55 vs 1.38 L/min,  $p = 0.001$ ). Cette analyse prenait en compte les deux dernières EFX des 34 patients. Sur ces 34 patients, aucune étude supplémentaire n'a été réalisée puisque seuls 21 patients avaient réalisé une troisième EFX antérieure. A noter que nous avons observé une différence significative également en analysant uniquement les 13 patients n'ayant réalisé qu'une EFX antérieure à la crise. Le  $VO_{2\text{ max}}$  passait de 2.66 L/min vs 2.38 L/min ( $p = 0.01$ ) et le  $SV_1$  passait de 1.47 L/min à 1.23 L/min ( $p = 0.003$ ). L'analyse des 21 patients ayant réalisé 3 EFX n'a pas montré de différence significative du  $VO_{2\text{ max}}$  lorsque l'on comparait leur résultat de l'EFX réalisée pendant la crise à celle réalisée l'année antérieure ( $p = 0.816$ ). Le premier seuil ventilatoire était franchi plus tôt mais de manière non significative ( $p = 0.056$ ). En revanche, l'analyse des deux années antérieures ne mettait pas en évidence de différence significative sur le  $VO_{2\text{ max}}$  mais il y avait une progression sur le  $SV_1$  en 2020 par rapport à 2019 ( $p = 0.003$ ).

### **3.2 Effet de la crise sanitaire en fonction de l'âge**

Différentes analyses en sous-groupes ont été réalisées. Au sein de chaque groupe, les valeurs de  $VO_{2\text{ max}}$  et du  $SV_1$  ont été comparées en fonction de tranches d'âge afin de cibler quelle population a été la plus concernée par la chute de la  $VO_{2\text{ max}}$  dans le groupe 2. Les 5 classes d'âge ont été réparties de



la manière suivante : classe 1 : 18 – 29 ans inclus - classe 2 : 30 – 39 ans inclus - classe 3 : 40 – 49 ans inclus - classe 4 : 50 – 59 ans inclus - classe 5 : au-delà de 60 ans.

Sur l'échantillon « indépendant », aucune différence significative sur la  $VO_{2\text{ max}}$  ni sur le  $SV_1$  n'a été observée entre le groupe 1 et le groupe 2 au sein des trois premières classes. Nous avons observé pour les patients cinquantenaires une diminution significative de la  $VO_{2\text{ max}}$  (35.3 vs 32.5 mL/kg/min,  $p = 0.03$ ). Aucune variation significative du  $SV_1$  dans cette population (20.3 vs 18.6 mL/kg/min,  $p = 0.06$ ) n'a été trouvée. En ce qui concerne la population âgée de plus de 60 ans, nous avons remarqué une baisse très significative de la  $VO_{2\text{ max}}$  (34.8 vs 30.5 mL/kg/min,  $p < 0.001$ ). Cette diminution a été également observée sur le  $SV_1$  (20.6 vs 17.0 mL/kg/min,  $p < 0.001$ ). La comparaison entre les deux années antérieures à la crise sanitaire n'a mis pas en évidence de modification significative de la  $VO_{2\text{ max}}$  ou du  $SV_1$ .

Sur l'échantillon « apparié », nous avons observé des résultats cohérents avec ceux retrouvés dans la population indépendante. Cependant, les patients de la classe 3 ont présenté une diminution significative de leur  $VO_{2\text{ max}}$  ( $p=0.038$ ) et de leur  $SV_1$  ( $p=0.037$ ) non retrouvée en population « indépendante ». La classe 4 présentait une amélioration non significative des performances des patients. L'analyse en classe d'âge pour les 21 patients avec 2 EFX antérieures ne montrait aucune différence significative sur aucune des classes. De la même manière que pour l'échantillon indépendant, il n'y a pas de différence significative entre les valeurs de  $VO_{2\text{ max}}$  et du  $SV_1$  entre l'année 2019 et l'année 2020 en dehors d'un passage significativement plus tardif du  $SV_1$  pour le groupe 5 (1.73 vs 1.45 L/min,  $p = 0.047$ ). Les classes 1 (aucun patient) et classes 2 (un seul patient) n'ont pas fait l'objet d'analyses statistiques.

### **3.3 Effet en fonction du sexe**

L'échantillon « indépendant » regroupait 138 femmes (soit 18.3 % de l'échantillon total). Il n'y avait pas de différence significative dans la population féminine sur la  $VO_{2\text{ max}}$  entre le groupe « pré-confinement » et le groupe « post-confinement » (30.01 vs 29.82 mL/kg/min,  $p = 0.87$ ) ou sur le  $SV_1$  (17.75 vs 16.39 mL/kg/min,  $p = 0.1$ ), tous âges confondus. L'analyse en sous-groupe d'âge ne montrait une différence significative que pour le premier seuil ventilatoire de la classe 1 ( $p=0.02$ ) et de la classe 5 ( $p = 0.02$ ). Le volume horaire hebdomadaire d'activité physique était significativement différent dans la classe 1 (4.4 heures vs 1.3 heures,  $p < 0.001$ ) et il y avait également davantage de patientes sans activité dans cette classe (0 vs 4,  $p = 0.013$ ). A noter qu'il y avait simplement davantage d'hypertendus dans le groupe « pré-confinement » chez les patients de plus de 60 ans ( $p=0.007$ ). Aucune autre donnée recueillie ne présentait de différence significative.

Parmi les 617 hommes, il y avait une différence significative sur la  $VO_{2\text{ max}}$  (38.05 vs 36.62 mL/kg/min,  $p=0.043$ ) et le  $SV_1$  (21.69 vs 20.07 mL/kg/min,  $p=0.001$ ) tous âges confondus. Les hommes les plus âgés (classe 5) étaient les plus impactés (35.78 vs 31.89 mL/kg/min,  $p = 0.003$ ). Au sein de la classe 5, il y avait, comme chez les femmes, significativement davantage d'hypertendus dans le groupe « pré-confinement » ( $p=0.007$ ). Aucune autre donnée recueillie ne présentait de différence significative.

L'analyse par sexe n'a pas été réalisée au sein de l'échantillon « apparié », ce dernier n'étant composé que de deux femmes sur les 34 patients inclus.

### **3.4 Impact du filtre antibactérien**

Au sein de l'échantillon « indépendant », l'impact du filtre antibactérien a pu être estimé à partir du groupe « post-confinement » constitué de 209 patients. Nous n'avons pas observé pas de différence significative sur la  $VO_2 \text{ max}$  entre les patients ayant réalisé leur EFX avec un filtre en comparaison aux patients ayant réalisé leur EFX dans les conditions habituelles (34.4 vs 36.0 mL/kg/min,  $p = 0.22$ ) ni sur le  $SV_1$  (19.5 vs 18.8 mL/kg/min,  $p = 0.37$ ). Les caractéristiques anthropométriques des patients étaient identiques, exceptées sur le poids. Le groupe « avec filtre » présentait un poids plus important que le groupe « sans filtre » ( $p=0.002$ ) mais l'analyse en  $VO_2$  indexée au poids des patients permet de limiter les variations liées au poids. L'étude de la  $VE \text{ max}$ , la  $FR \text{ max}$ , et du  $QR \text{ max}$  ne montre pas de différence significative (respectivement  $p = 0.66$ ,  $0.96$  et  $0.60$ ) en fonction de la présence ou non d'un filtre antibactérien sur le dispositif de mesure.

Au sein de l'échantillon « apparié », les patients ayant utilisé un filtre antibactérien lors de leurs EFX de l'année 2021 ne sont pas en tous points comparables à ceux n'en n'ayant pas utilisé. La population ayant utilisé le filtre est 10 ans plus âgée que celle ne l'ayant pas utilisé (60.6 vs 50.8,  $p = 0.049$ ). Seul 1 patient de tout l'échantillon a eu une infection COVID-19 documentée. Au total, 24 patients ont réalisé leur suivi sur Angers contre 10 sur Cholet. La valeur moyenne de la  $VO_2 \text{ max}$  diffère significativement mais le premier seuil ventilatoire n'est pas significativement franchi plus tôt (respectivement  $p=0.006$  et  $p=0.10$ , Tableau 5).

Cependant, les patients ayant réalisé leur EFX avec un filtre antibactérien ont diminué de manière plus importante leur  $VO_2 \text{ max}$  par rapport à leur valeur antérieure ( $p = 0.012$ ) tandis que les patients ayant réalisé leur EFX sans filtre n'ont pas autant régressé ( $p = 0.61$ ). Nous avons observé une diminution du  $SV_1$  dans les deux sous-groupes (Tableau 5).

En s'intéressant aux valeurs brutes des patients, nous avons constaté que les patients de plus de 60 étaient davantage impactés par la présence du filtre antibactérien. Les analyses statistiques réalisées en enlevant les patients de plus de 60 ans dans les deux groupes ne montraient aucune diminution significative de la  $VO_2 \text{ max}$  ou du  $SV_1$  (Tableau 6). Il n'y avait pas de différence significative sur le  $VO_2 \text{ max}$  (3.00 vs 2.94 L/min,  $p = 0.59$ ) ni sur le  $SV_1$  (1.72 vs 1.48 L/min,  $p = 0.43$ ) au sein des 2 patients de plus de 60 ans ayant réalisé leur dernière EFX sans filtre. Il y avait une différence significative sur le  $VO_2 \text{ max}$  (2.54 vs 2.19 L/min,  $p = 0.011$ ) et le  $SV_1$  (1.44 vs 1.21 L/min,  $p = 0.016$ ) au sein des 6 patients de plus de 60 ans ayant réalisé leur dernière EFX avec filtre. La présence d'un filtre antibactérien ou non n'impactait pas la variation de la  $VO_2 \text{ max}$  entre les deux dernières EFX réalisées par les patients ( $p = 0.437$ ).

#### **4- Discussion**

Notre travail a permis d'étudier, pour la première fois et sur un grand échantillon, les effets d'une crise sanitaire sur les capacités aérobies de patients sains majeurs. Nous avons constaté que la population angevine et choletaise a été impactée par les mesures de confinement puisqu'il existe une diminution significative des deux paramètres principaux qui reflètent les capacités aérobies des patients **à savoir la  $VO_2 \text{ max}$  et la  $VO_2$  au  $SV_1$** . La supervision par un seul examinateur a permis de s'affranchir d'un biais d'analyse des résultats de chaque EFX.

Ces observations étaient d'autant plus significatives que l'analyse sur le groupe « 2019 » et le groupe « 2020 » n'a montré aucune différence significative. Cette diminution n'est à priori pas à rapporter à la diminution de l'activité physique puisqu'elle n'est pas retrouvée dans notre étude. Ces variations étaient moins marquées chez les sujets de moins de 50 ans alors que les études épidémiologiques, soulignent que ce seraient les patients les plus jeunes qui ont diminué voire arrêté toute activité

physique ou sportive. Cela peut s'expliquer par un effet moins important de l'âge dans la diminution de la VO<sub>2</sub> max chez les patients de moins de 40 ans par rapport à ceux de plus de 40 ans.

L'analyse sur l'échantillon **apparié** a mis en évidence des résultats intéressants. L'étude de l'ensemble des patients montre une diminution des capacités aérobies sur les 34 patients inclus. Sur les 21 patients ayant réalisé 2 EFX antérieures à la crise sanitaire, on ne retrouve pas de différence significative, peu importe la période à laquelle l'EFX a été réalisé. Cependant, la population de cet échantillon était différente de manière significative du reste de l'échantillon total, comptant moins de patients de plus de 60 ans. En effet, parmi les 13 patients restants, 6 étaient âgés de plus de 60 ans (contre seulement 2 sur 21).

Cela renforce les observations effectuées sur l'échantillon indépendant, suggérant que la population de plus de 60 ans a été davantage impactée par la crise sanitaire.

**Le peu d'études qui se sont intéressées à l'effet des restrictions gouvernementales pendant la crise sanitaire concerne la population pédiatrique. Dayton et al montrent une diminution significative de la VO<sub>2</sub> max et du premier seuil ventilatoire sur une population de 10 patients de moins de 21 ans aux USA [13]. Aucun autre paramètre cardio-ventilatoire n'est modifié entre les deux groupes. Ce travail s'inscrit dans l'optique d'inciter les jeunes à reprendre une activité physique en s'appuyant sur le chiffre préoccupant de seulement 5 % des enfants qui ont une activité supérieure aux recommandations américaines et canadiennes [14]. Une étude similaire de Lopez-Bueno et al, cette fois-ci en Europe, s'est penchée sur la population pédiatrique en Espagne dans un contexte similaire [15]. 89 enfants entre 12 et 14 ans ont été inclus dans cette étude. Il existe une baisse non significative de 0.5 mL/kg/min ( $p = 0.12$ ) de manière globale mais une diminution franche chez les petites filles, à fortiori chez les filles de moins de 14 ans (perte de 1.5 mL/kg/min,  $p < 0.05$ ). Il est difficile de comparer ces deux études à la nôtre du fait du caractère pédiatrique de la population car d'autres paramètres viennent interférer avec la VO<sub>2</sub> (notamment le stade pubertaire).**

Dans notre étude, nous n'avons pas mis en évidence de différence significative au sein de la population féminine. Il existait avons seulement une différence significative uniquement sur le SV<sub>1</sub> chez les jeunes femmes de moins de 30 ans qui ont été plus impactées que leurs aînées ou les hommes d'âge identique. Cela peut s'expliquer par la franche différence de volume horaire d'activité sportive et de jeunes femmes sans activité physique dans cet échantillon. Il s'agissait d'ailleurs de la seule population où nous avons observé une tendance à la baisse de l'activité physique. A noter que notre étude ne comportait que 18.5 % de femmes. Ceci peut s'expliquer par les indications des épreuves d'effort en population générale, basées sur le niveau de risque cardiovasculaire. Nos patientes étaient soit de jeunes sportives soit des plongeurs avec indication professionnelle de l'EFX.

En se penchant sur l'analyse de l'échantillon « apparié », la question de l'impact du vieillissement sur les capacités aérobies des patients peut se poser. Il est établi qu'à partir de 45 ans environ, un patient sédentaire perd environ 10 % de VO<sub>2</sub> max par décade [16] [17]. Cette diminution n'est d'ailleurs que très partiellement ralentie par l'entretien des capacités physiques au-delà de 65 ans. Lorsque l'on s'intéresse aux résultats pratiques sur des compétitions sportives, le déclin intervient dans les mêmes années.

Ainsi, pour un patient avec une VO<sub>2</sub> max de 2.7 L/min (moyenne de notre effectif), il est attendu une perte de 0.27 L/min sur 10 ans. En mettant en évidence une perte de 0.12 L/min sur une seule année, nous ne pouvons expliquer cette diminution significative uniquement sur la base de l'âge.

Notre étude comporte deux limites principales en lien avec l'objectif principal. Dans un premier temps, nous n'avons pas pu utiliser un questionnaire standardisé pour l'évaluation de la pratique sportive des patients par le caractère rétrospectif de l'étude. Certaines données sont difficiles à quantifier en termes de durée lorsqu'elles ont été recueillies en termes kilométriques (cyclisme, course à pied). Pour les patients dont l'activité physique a été recueillie sur un mode kilométrique, nous avons estimé la valeur du volume horaire de manière empirique et identique pour tous les patients. Il s'agit évidemment d'un biais de recueil majeur dont nous nous devons de tenir compte. Cependant, le recueil et la quantification de ces paramètres a été effectué par un seul intervenant. De plus, certaines observations ne stipulaient pas cette information (4 données manquantes).

D'autre part, la durée d'inclusion des patients au décours de la réouverture des services de médecine du sport est longue et peut être source de biais, dans la mesure où un patient exploré dans les 15 jours suivant la reprise de son activité physique a davantage de risque d'avoir régressé qu'un patient après une reprise sportive notable. De plus, il semblerait également qu'il existe une différence saisonnière sur la  $VO_{2\text{ max}}$  [18]. Dans l'échantillon apparié la plupart des patients sont venus à la même période de l'année, permettant de s'affranchir de ce biais.

Le fait que les études citées plus haut aient opté pour deux stratégies différentes sur ce point laisse supposer qu'il n'y a pas de méthodologie parfaitement adaptée pour savoir comment rendre l'échantillon le plus homogène possible. Un temps de recueil plus court avec un délai de reprise de l'activité physique borné (qu'il soit proche ou distant des levées des mesures gouvernementales) permet certes de minimiser ce risque mais d'inclure un nombre faible de participants, ce qui diminuerait la puissance statistique de l'étude.

4,3 % de l'échantillon « indépendant » et 3% de l'échantillon « apparié » a eu une primo-infection SARS-CoV-2 suspectée ou documentée par un test PCR. A la date de fin d'inclusion, 49 664 patients ont été testés positifs dans le Maine et Loire, soit un pourcentage de 6% par rapport à la population totale [19]. La question de l'inclusion des patients ayant présenté une infection COVID se pose. Même si aucun patient n'a nécessité d'hospitalisation, les répercussions du COVID chez des patients sains ne sont pas parfaitement connues. Ces patients ont également dû respecter un confinement plus strict et plus long selon les périodes de l'année. Cependant, la COVID fait maintenant partie du quotidien médical des français et les formes bénignes et asymptomatiques représentent la plus grande partie des formes retrouvées en pratique et fait partie de l'effet « crise sanitaire » que nous avons étudié. De ce fait, il nous semble opportun de conserver leurs données pour l'analyse statistique. Une analyse complémentaire sans les patients confirmés ou suspectés d'être contaminés par le SARS-CoV-2 a permis s'assurer que leur présence ne présentait pas un biais statistique.

L'impact du filtre antibactérien est difficile à mettre en évidence. La méthodologie la plus précise pour répondre à cette question serait de faire pratiquer 2 EFX à chaque patient afin de comparer ses propres valeurs en dehors de tout arrêt des activités physiques. C'est ce protocole sur tapis roulant qui est utilisé par Bach et al [11]. L'utilisation du filtre est différente, ce dernier étant appliqué sur le circuit expiratoire d'un dispositif à deux valves (l'une inspiratoire, l'autre expiratoire). Au sein de ce travail aucune différence significative n'est retrouvée exceptée sur la valeur du pick-flow. Il est également mis en évidence une différence significative sur l'ordre de passage des patients (ceux qui réalisent leur première EFX avec le filtre antibactérien ont une  $VO_{2\text{ max}}$  avec filtre significativement supérieure). Cependant, le patient le plus âgé de l'échantillon est âgé de 35 ans, ne permettant pas de conclure sur son effet chez les patients les plus âgés ou avec des comorbidités cardiorespiratoires.

Notre étude ne permet pas de conclure sur l'effet du filtre antibactérien à partir de l'échantillon « apparié » devant la différence d'âge significative entre les deux groupes, même si la méthodologie s'approche de celle nécessaire pour avoir deux populations strictement identiques. L'analyse statistique sur un échantillon de 8 patients de plus de 60 ans (6 dans le groupe « sans filtre » et de 2 patients dans le groupe « filtre ») semble indiquer que les patients de plus de 60 ans explorés avec un filtre antibactérien voient leur  $VO_2 \text{ max}$  diminuer en présence d'un filtre. De ce fait, il paraît plus opportun de ne pas proposer le filtre antibactérien dans cette population ou chez les patients présentant une pathologie pulmonaire chronique pouvant altérer les capacités de compliance pulmonaire. Cette suggestion est en accord avec celle du groupe « Alvéole ».

Au sein de l'échantillon « indépendant », la différence significative des populations sur le paramètre « poids » pouvait être source d'une mauvaise interprétation des résultats. Cependant, les valeurs de  $VO_2 \text{ max}$  indexées au poids permettaient de s'affranchir de cette différence statistique. Il n'y avait pas de modification des paramètres cardiorespiratoires ( $VO_2 \text{ max}$ ,  $VO_2$  au  $SV_1$ ,  $FR \text{ max}$ ,  $VE \text{ max}$ ,  $QR \text{ max}$ ) lors de l'application d'un filtre antibactérien à partir de l'échantillon « indépendant ». De ce fait, il paraît plutôt licite d'inciter l'utilisation d'un filtre antibactérien, chez les moins de 60 ans, pour que les équipements de protection individuel (masques FFP-2, lunettes de protection, surblouse et bonnet chirurgical) soient mis à disposition des services dans lesquels le personnel soignant est plus à risque d'être contaminé. Les recommandations du GERS-P vont également dans ce sens.

Au total, le peu d'impact qui ressortait de notre étude sur la population générale ne doit donc pas remettre en question les recommandations des pneumologues qui explorent des patients différents de ceux rencontrés dans notre étude.

## **5- Conclusion**

La crise sanitaire a eu un effet délétère sur les capacités aérobies des patients sains ayant réalisé leurs EFX sur les centres de Cholet et d'Angers. Ces altérations étaient plus marquées chez les patients de plus de 60 ans, à fortiori chez les hommes. L'absence d'interrogatoire standardisé sur la pratique sportive des patients ne permettait pas de faire de lien de causalité entre ces observations et les modalités de leurs pratiques pendant cette période.

La crise sanitaire a également modifié les protocoles de réalisation des EFX. L'ajout d'un filtre antibactérien ne semblait pas délétère chez les patients jeunes et en bonne santé mais semblait impacter les patients de plus de 60 ans. Les recommandations entre les sociétés savantes de Cardiologie et de Pneumologie divergeaient en mai 2020 et en l'absence de nouvelle recommandation, l'utilisation du filtre doit être adaptée au profil du patient en prenant en compte l'âge et la présence de comorbidités cardiorespiratoires.

### **Déclaration de liens d'intérêts**

Les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêts.

## **6- Bibliographie**

- [1] « Coronavirus : le football français complètement à l'arrêt », mars. 13, 2020. [https://www.lemonde.fr/football/article/2020/03/13/coronavirus-le-football-francais-completement-a-l-arret\\_6032918\\_1616938.html](https://www.lemonde.fr/football/article/2020/03/13/coronavirus-le-football-francais-completement-a-l-arret_6032918_1616938.html)).
- [2] Santé Publique France, « Covid-19 : une enquête pour suivre l'évolution des comportements et de la santé mentale pendant l'épidémie », janv. 14, 2021.
- [3] P. M. Genin *et al.*, « How Did the COVID-19 Confinement Period Affect Our Physical Activity Level and Sedentary Behaviors? Methodology and First Results From the French National ONAPS Survey », *Journal of Physical Activity and Health*, vol. 18, n° 3, p. 296- 303, mars 2021.
- [4] Carré, François, *Cardiologie du Sport*, De Boeck. 2020.
- [5] J. Lu *et al.*, « COVID-19 Outbreak Associated with Air Conditioning in Restaurant, Guangzhou, China, 2020 », *Emerg. Infect. Dis.*, vol. 26, n° 7, p. 1628- 1631, juill. 2020.
- [6] N. van Doremalen *et al.*, « Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1 », *N Engl J Med*, vol. 382, n° 16, p. 1564- 1567, avr. 2020.
- [7] C. I. Fairchild et J. F. Stampfer, « Particle Concentration in Exhaled Breath », *American Industrial Hygiene Association Journal*, vol. 48, n° 11, p. 948- 949, nov. 1987.
- [8] « D. Marcadet. Propositions du GERS-P de la Société Française de Cardiologie pour la pratique des épreuves d'effort durant la pandémie Covid-19. Avril 2020. »
- [9] S. Verma, M. Dhanak, et J. Frankenfield, « Visualizing droplet dispersal for face shields and masks with exhalation valves », *Physics of Fluids*, vol. 32, n° 9, p. 091701, sept. 2020.
- [10] « Avis relatif à l'emploi des visières ou écrans faciaux de protection dans le contexte de l'épidémie Covid-19 », HCSP, 13 mai 2020.
- [11] C. W. Bach, « Effects of a Bacteriological Filter on VO<sub>2</sub>max Measured by a Computerized Metabolic System », p. 73.
- [12] L. Plantier et F. Costes, « Pratique des explorations fonctionnelles respiratoires pendant l'épidémie COVID-19. Prise de position du groupe « Fonction respiratoire » et du groupe « Alvéole » de la SPLF concernant la pratique de l'exploration fonctionnelle respiratoire au repos et à l'exercice, applicable à la phase de reprise d'activité », *Revue des Maladies Respiratoires*, vol. 37, n° 7, p. 608- 612, sept. 2020.
- [13] J. D. Dayton, K. Ford, S. J. Carroll, P. A. Flynn, S. Kourtidou, et R. J. Holzer, « The Deconditioning Effect of the COVID-19 Pandemic on Unaffected Healthy Children », *Pediatr Cardiol*, vol. 42, n° 3, p. 554-559, mars 2021.
- [14] S. A. Moore *et al.*, « Impact of the COVID-19 virus outbreak on movement and play behaviours of Canadian children and youth: a national survey », *Int J Behav Nutr Phys Act*, vol. 17, n° 1, p. 85, déc. 2020.
- [15] R. López-Bueno *et al.*, « Cardiorespiratory fitness in adolescents before and after the COVID-19 confinement: a prospective cohort study », *Eur J Pediatr*, vol. 180, n° 7, p. 2287-2293, juill. 2021.
- [16] M. J. Rosen, J. D. Sorkin, A. P. Goldberg, J. M. Hagberg, et L. I. Katznel, « Predictors of age-associated decline in maximal aerobic capacity: a comparison of four statistical models », p. 8.

[17] F. Buckinx, É. Peyrusqué, J. Granet, et M. Aubertin-Leheudre, « Impact of current or past physical activity level on functional capacities and body composition among elderly 41 people: a cross-sectional analysis from the YMCA study », *Arch Public Health*, vol. 79, no 1, p. 50, déc. 2021.

[18] T. Ingemann-Hansen et J. Halkjær-Kristensen, « Seasonal variation of maximal oxygen consumption rate in humans », *Europ. J. Appl. Physiol.*, vol. 49, no 2, p. 151-157, août 1982.

[19] « Indicateurs de suivi de l'épidémie de COVID-19 - data.gouv.fr ».

<https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/indicateurs-de-suivi-de-lepidemie-de-covid-19/>.

Journal Pre-proof



## LISTE DES ILLUSTRATIONS

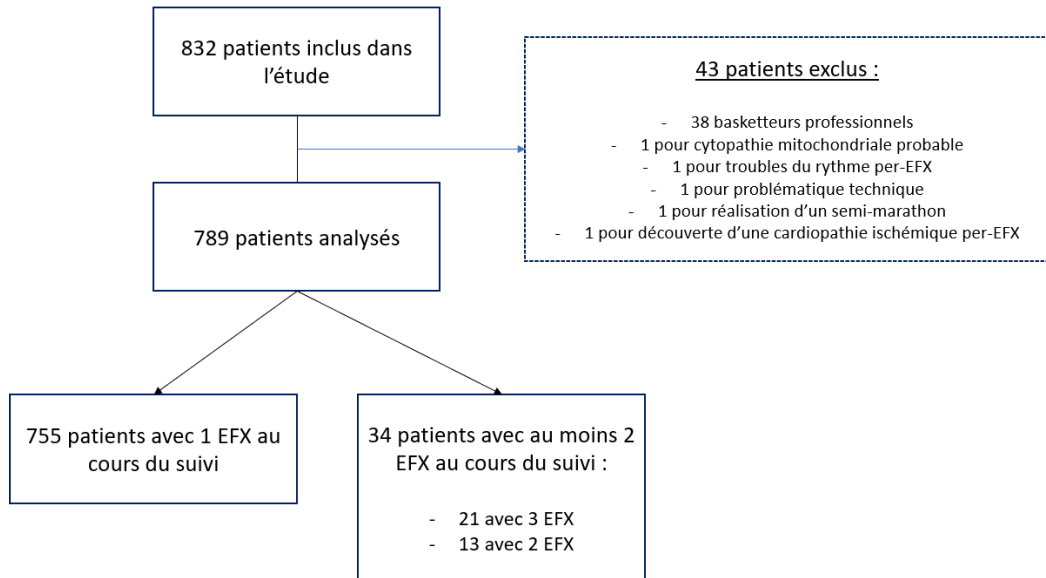
I - FIGURES

Figure 1 : Flow Chart de la population étudiée

Journal Pre-proof

**II - TABLEAUX**

Sur les tableaux ci-dessous, les intitulés « 2019 », « 2020 » et « 2021 » correspondent aux périodes « 1<sup>er</sup> mai 2018 au 30 avril 2019 », « 1<sup>er</sup> mai 2019 au 30 avril 2020 » et « 1<sup>er</sup> mai 2020 au 30 avril 2021 ».

Tableau 1: Caractéristiques de l'échantillon « indépendant »

N = 755	M ±ET
Age	48.5 ± 13.3
Taille	1.73 ± 0.08
Poids	74.4 ± 12.9
IMC	24.7 ± 3.4
Volume horaire d'activité physique	3 ± 2.7
FC de repos	63 ± 11
Puissance maximale atteinte	216 ± 57
VO2 max (en mL/kg/min)	36.24 ± 8.23
VO2 au SV1 (en mL/kg/min)	20.54 ± 5.60
Facteurs de risque cardiovasculaires	Nombre de patients
Hypertension artérielle	77
Dyslipidémie	75
Diabète	14
Tabagisme	88
Obésité (IMC > 30)	58
Antécédents personnels CV	25
Antécédents familiaux CV	85

Tableau 2 : Caractéristiques de chaque groupe au sein de l'échantillon « indépendant »

	Groupe pré-confinement	Groupe post-confinement	p value
Age	48.9	47.4	0.18
Taille	1.73	1.73	0.95
Poids	74.6	73.9	0.51
IMC	24.7	24.5	0.4
Volume horaire d'activité physique	3.09	2.76	0.13
<b>FC de repos</b>	<b>62</b>	<b>65</b>	<b>&lt; 0.001</b>
<b>Facteurs de risque cardiovasculaires</b>			
<b>Hypertension artérielle</b>	<b>61</b>	<b>16</b>	<b>0.03</b>
Dyslipidémie	55	20	0.89
Diabète	9	5	0.57
Tabagisme actif	66	22	0.52
Obésité (IMC > 30)	43	15	0.88
Antécédents personnels CV	18	7	0.97

Tableau 3 : Caractéristiques démographiques des patients ayant réalisé leur EFX avant la crise sanitaire

	Année 2019	Année 2020	p value
Age	48.6	49.2	0.63
Taille	1.73	1.73	0.98
Poids	74.4	74.8	0.73
IMC	24.7	24.8	0.72
Volume horaire d'activité physique	3.22	2.96	0.24
FC de repos	62	61	0.49
<b>Facteurs de risque cardiovasculaires</b>			
Hypertension artérielle	30	31	0.43
Dyslipidémie	28	27	0.77
Diabète	2	7	0.07
Tabagisme actif	36	30	0.35
Obésité (IMC > 30)	22	21	0.75
Antécédents personnels CV	10	8	0.64

Tableau 4 : Caractéristiques de la population « appareillée »

N = 34	M ±ET
Age	53.7 ± 10.4
Taille	1.76 ± 0.07
Poids	77.2 ± 9.9
IMC	24.9 ± 2.9
Volume horaire hebdomadaire d'activité physique	3 ± 2.7
Puissance maximale atteinte	220 ± 46
VO2 max (en mL/kg/min)	34.38 ± 6.7
<b>Facteurs de risque cardiovasculaires</b>	
	<b>Nbre de patients</b>
Hypertension artérielle	7
Dyslipidémie	7
Diabète	1
Tabagisme	6
Obésité (IMC > 30)	1
Antécédents personnels CV	4
Antécédents familiaux CV	6

Tableau 5 : Comparaison de VO2 max et SV1 chez tous les patients du groupe appareillée (à noter la différence d'âge significative entre les patients avec filtre et sans filtre  $p = 0.049$ ) – puis chez les patients sans filtre d'une part puis avec filtre d'autre part.

Population appareillée (n=34)			
	SANS FILTRE	AVEC FILTRE	p value
<b>VO2 max (en mL/kg/min)</b>	<b>36.01</b>	<b>30.47</b>	<b>0.006</b>
SV1 (en mL/kg/min)	18.63	16.22	0.104
SV1 (en % VO2 max)	50.1	51.3	0.702
Population d'Angers (n=24) n'ayant pas utilisé de filtre			
	2020	2021	p value
VO2 max (en L/min)	2.81	2.78	0.61
<b>SV1 (en L/min)</b>	<b>1.55</b>	<b>1.44</b>	<b>0.044</b>
<b>SV1 (en % VO2 max)</b>	<b>54.1</b>	<b>50.2</b>	<b>0.021</b>
Population de Cholet (n=10) ayant utilisé le filtre			
	2020	2021	p value
<b>VO2 max (en L/min)</b>	<b>2.64</b>	<b>2.31</b>	<b>0.012</b>
<b>SV1 (en L/min)</b>	<b>1.52</b>	<b>1.22</b>	<b>0.003</b>
SV1 (en % VO2 max)	57.0	51.3	0.093

Tableau 6 : Comparaison des valeurs de VO2 max et SV1 chez les patients ayant réalisé 2 EFX successives, en fonction de la présence d'un filtre antibactérien ou non, après avoir enlevé les patients de plus de 60 ans de l'étude.

Population d'Angers (n=22) n'ayant pas utilisé de filtre			
	2020	2021	p value
VO2 max (en L/min)	2.79	2.77	0.673
SV1 (en L/min)	1.54	1.44	0.085
<b>SV1 (en % VO2 max)</b>	<b>53.8</b>	<b>50.2</b>	<b>0.037</b>
Population de Cholet (n=4) ayant utilisé le filtre			
	2020	2021	p value
VO2 max (en L/min)	2.79	2.48	0.310
SV1 (en L/min)	1.63	1.23	0.094
SV1 (en % VO2 max)	57.2	45.3	0.131