

Bref, j'ai trouvé ça très intéressant (pour ne pas dire passionnant) et je commence à comprendre l'analyse HRV. :icon_tongue

On (fcmx et moi) voulait vous en faire part car comme nous, vous pourrez en avoir besoin à un moment ou un autre... Et pourquoi s'en priver car c'est finalement assez simple à l'usage !

Ce message est long (encore une fois), ne le lisez que si ça peut vous intéresser. J'espère qu'il pourra servir à d'autres. C'est ça pour moi l'esprit d'un forum. Surtout un forum sympa comme le notre.

Attention, on voudrait tout de suite rappeler que cette méthode n'est à nos yeux qu'une méthode parmi d'autres, et que son utilisation/interprétation n'a sans doute rien d'universel. A chacun de garder le recul approprié. L'analyse individuelle sur une longue période est nécessaire, car on ne réagit pas tous de la même manière au stress (de l'entraînement) , on a pas tous le même cœur...

0- Pré-requis

Une petite bafouille qui explique pourquoi on s'intéresse à la HRV...

Le système nerveux végétatif (ou autonome) est celui qui contrôle certaines fonctions vitales de notre corps comme le système digestif, respiratoire ou cardiovasculaire. Donc notre cœur :cheer: . On retrouve dans ce système deux sous systèmes principaux : le système sympathique et le système parasympathique qui ont des actions opposées.

Le premier est utilisé pour mobiliser de l'énergie en période « de stress » ou d'efforts, il va faire augmenter notre rythme cardiaque, entre autres effets. Le second, lui, vise à économiser l'énergie, il est mobilisé pour le repos (et la digestion par exemple).

L'activité cardiaque (ou simplement la FC) est donc sous l'influence de ces deux systèmes antagonistes. La FC à un instant donné résulte alors de l'équilibre entre ces deux « forces » influentes.

Là où l'on va comprendre le pourquoi de la HRV, c'est en regardant un peu comment (dans le temps) agissent ces systèmes nerveux sur le cœur. Le système parasympathique (celui qui tend à freiner le cœur) envoie des signaux électriques de fréquences « élevées » au muscle cardiaque (plage d'environ 1-6 sec entre deux « impulsions ») alors que le système sympathique (celui qui tend à accélérer le cœur) envoie des signaux de fréquences « faibles » (plage d'environ 6-20 sec entre deux « impulsions »). A partir de là, l'idée est d'observer comment varie la FC pour voir si elle sous l'emprise du système symp. ou de l'autre. En fait pour être tout à fait rigoureux dans mon explication, sachez que l'on observe comment évolue l'intervalle de temps entre 2 battements, appelé « intervalle R-R » (cette appellation faisant référence à l'onde R facilement mesurable sur un ECG). Avec un peu de maths et d'analyse fréquentielle du signal (pas très compliqué, mais ça n'intéresserait pas grand monde, je pense), on est capable de quantifier les puissances respectives des 2 systèmes nerveux car chacun répond dans une plage de fréquence connue, dont je viens de parler.

Si vous avez suivi jusque là vous comprenez que nous cyclistes, on peut alors évaluer si notre cœur est plutôt dans le repos et l'économie d'énergie (dominé par la parasympathique, les hautes fréquences, HF) ou s'il est plutôt dans le « stress », la fatigue et la dépense d'énergie (dominé par le sympathique, basse fréquence, noté LF en anglais).

Notez que les applications de cette méthode sont plus bien vastes que le sport et l'évaluation de la récup.

Bref, comment on fait concrètement **avec le logiciel Kubios** ??? :icon_ohwell
Voilà une synthèse de la méthode que nous appliquons, fcmx et moi même...

EDIT : Il vous faudra un cardio qui enregistre les données R-R...

1- Le protocole de mesure.

Dans le but d'évaluer l'état de récup, le mieux est de faire cela au réveil pour avoir le véritable état de

repos. Cela peut paraître évident, mais avant de m'y plonger, je croyais qu'il était intéressant pour nous sportifs de faire un effort particulier pour voir et interpréter les effets sur l'HRV...

Donc si on veut des infos sur l'état de récup, il faut mesurer l'état de repos. A faire couché au lit avant de se lever. Il faut une phase stable de 5 bonnes minutes. Essayer de vraiment trouver un état de calme que l'on pourra répéter au mieux à chaque prise.

2- Plage de données.

On ne sélectionne parmi les données enregistrées que la plage stable car il faut quelques secondes pour que le cœur se stabilise après la pose de la ceinture (un clic-glisser dans le logiciel pour choisir la plage que l'on veut analyser).

Sur cette plage de données, il y a des variations naturelles de la FC sur du long terme (comme la respiration), ce sont des irrégularités "qui ne nous intéressent pas". Les méthodes de "detrending" sont justement là pour s'affranchir de ses dérives dites de long terme (même si leur influence sur le résultat doit être très faible selon moi).

Nous utilisons la méthode « smooth priors » (à cocher dans le menu de gauche) en laissant le paramètre lambda à 500 par défaut.

3- Concernant les autres réglages.

Il reste deux trois choses à régler dans le panneau de gauche. La seule que nous ne laissons pas par défaut concerne les résultats en analyse fréquentielle par méthode AR. Pour se faciliter la lecture et l'interprétation à venir, nous avons choisi d'utiliser la version « factorisée » des résultats (option à sélectionner). Pourquoi ? Cela permet de séparer totalement la contribution HF de la contribution LF. Sur le graphe de résultat, on verra donc tout de suite l'importance du domaine HF (parasymp) et celle du domaine LF (symp). L'aire des domaines correspondant grosso modo à la puissance des signaux parasympathique et sympathique.

Concernant tous ces réglages, il me semble que le plus important est surtout de se fixer des réglages et de toujours utiliser les mêmes pour bien comparer les résultats d'une prise de mesures à l'autre.

4- Interprétation, c'est là que ça nous intéresse finalement !

J'espère que vous avez saisi l'action physiologique des systèmes nerveux sympathique/parasympathique. Maintenant, on peut les observer suivant différents points de vue que Kubios propose.

A nos yeux, le plus simple, c'est de regarder l'allure des courbes résultats (les "spectres") et les domaines qu'elles délimitent dans la méthode fréquentielle dite « AR ». En particulier on s'intéresse à l'importance relative des domaines HF et LF :

* En cas de fatigue sympathique ("la bonne", celle qu'on a après l'effort), je pense que le LF prend le dessus car il a tendance à faire accélérer le cœur pour régénérer au plus vite la machine. On voit clairement une zone LF plus importante. Les chiffres le confirment aussi (voir power % par exemple, ainsi que le ratio LF/HF).

* Quand on a bien récupéré de notre effort, pas de raison de faire battre le cœur pour se régénérer vite, donc le système HF domine. La situation est inversée.

* Le problème de la fatigue parasympathique (je pense au surentrainement parasympathique) doit être plus délicate à comprendre, et je n'ai pas encore eu à y réfléchir... tant mieux.

Si quelqu'un a une idée de comment cela se traduit en analyse HRV, je suis preneur.

Ces conclusions simples (et a priori pleines de bon sens) corroborent tout à fait avec notre ressenti (fcmax l'utilise depuis plusieurs mois, moi seulement depuis 4 semaines). Je ne suis pas certains qu'elles soient universelles. En tout cas, il ne faut pas les prendre pour argent comptant. Cette analyse doit faire partie d'un tout tenant compte d'autres facteurs : la fatigue ressentie, l'évolution de la FC repos, d'autres

tests comme le Ruffier-Dickson, le moral, la motivation du moment, l'irritabilité etc...

Autres résultats

Vous aurez remarqué qu'il y a trois grandes familles de résultats dans Kubios : analyse temporelle, analyse fréquentielle et analyse non linéaire.

Je n'ai parlé que de la seconde, avec la méthode dite AR. Toujours en analyse fréquentielle, vous trouverez des résultats selon une analyse de Fourier plus classique. L'interprétation du spectre me semble être similaire à celle dont j'ai parlé. Cette fois-ci, pas de factorisation, donc il faut regarder où se trouvent les pics les plus importants. Plus ils sont vers les hautes fréquences (à droite sur le graphe), plus on est dans le parasympathique...

Les résultats en analyse temporelle ne sont pas transcendants, on y retrouve la FC moyenne et quelques grandeurs qui ne semblent pas aussi pertinentes pour nous.

Enfin, l'analyse non linéaire s'attache à étudier le graphique de dispersion de RR. Chaque point du nuage est placé en fonction d'un RR et de du RR suivant. Si les RR étaient constants, les points seraient tous confondus. L'analyse de ce nuage de points donne différentes choses. La seule que je surveille depuis le début concerne les dimensions SD1 et SD2 de ce nuage qui doivent donner une idée des variations rapides ou lentes de l'intervalle RR.

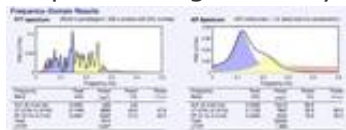
CONCLUSION : enfin des exemples !!!

Le premier que je vais vous montrer ressemble à un cas d'école !

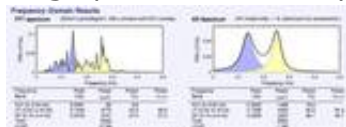
Il s'agit de mon gros coup de fatigue...

L'histoire commence après avoir tiré ma sonnette d'alarme (cf. [post fatigue et repos](#), le surentrainement, vous vous rappelez...). Donc, 7 jours (on dira **J+7**) que je n'ai pas fait de vélo (hormis mes 25' de vélotaf très cool par jour), et voilà le résultat :

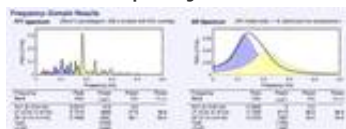
En pleine fatigue : le système sympathique est à bloc pour régénérer la machine ! :cheer:



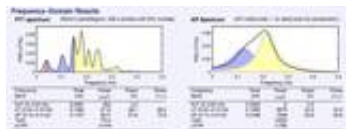
J+14, toujours pas refait de vélo. Les premiers signes d'un début de récup apparaissent depuis 3-4 jours. Le graphe confirme. Le parasympathique reprend des couleurs ! :woohoo:



A **J+15**, j'ai fait une petite course à l'américaine pas longue. Le lendemain, je suis en récup nulle. Mais voilà ce que ça donne à **J+19**... En aurais je fait trop ?? Je doute ?? :S



J+21 : cela fait déjà plusieurs jours que je me sens bien, que d'autres indicateurs se sont améliorés. La HRV commencerait donc à confirmer... :icon_ohwell



J+23 : Pour la première fois, la HRV montre un état de bonne récup !! Et pour info, cet état est maintenant stable depuis 3-4 jours ! Je pense que cela est donc confirmé et que ce n'est pas du à une éventuelle erreur de mesure, je suis aux anges !!! :woohoo: En fait je l'étais déjà depuis 10 jours car les

sensations ne trompent pas... Il suffit de bien vouloir les écouter...



Tout le monde n'étant pas en surentrainement...

Sachez que d'expérience, f_{cmax} est en récup mauvaise (genre J+7 ci-dessus) au lendemain d'un entraînement. Il lui faut 2 à 3 jours pour retrouver un état de récup totale (genre J+23). Entre temps il transite par un état de récup partielle (comme à J+14). Cela l'aide, entre autres, à essayer de contrôler des fatigues volontaires pour surcompenser.

Voilà, à vous la HRV :good:

Rédacteur: Pierre (alias lebad membre actif VO² Cycling)