



Vers un entraînement polarisé en tennis ? Intérêt d'une approche combinant évaluations techniques et physiologiques lors d'un nouveau test incrémental sur le terrain

Cyril Brechbuhl, Olivier Girard, Grégoire Millet et Laurent Schmitt

Fédération Française de Tennis

RÉSUMÉ

Bien que l'analyse de la performance au tennis souligne le lien entre les paramètres physiques et techniques, les approches scientifiques ou les méthodes d'entraînement ne font souvent aucun cas de la nécessité de développer ces deux aspects dans le contexte de la même séance d'entraînement. L'efficacité des approches combinant les facteurs physiques et techniques est corroborée par de nouveaux résultats rendus possibles grâce à l'optimisation de nouvelles technologies. Dans cet article, nous expliquons comment l'utilisation de lance-balles et de radars peut fournir des informations pratiques dans le but d'améliorer la préparation des joueurs en matière d'optimisation de la vitesse de balle, de la précision des coups et de la fréquence de frappe.

Mots clés: test incrémental, précision des frappes, vitesse de balle, entraînement polarisé.

Article reçu: 28 Sep 2017

Article accepté: 15 Nov 2017

Auteur correspondant: Cyril Brechbuhl, Fédération Française de Tennis.

Email: cyril.brechbuhl@fft.fr

INTRODUCTION

Au cours des 30 dernières années, nous sommes passés d'une ère où le principal facteur déterminant de la performance au tennis était la maîtrise des compétences (la technique) à une ère où les qualités physiques jouent probablement un rôle plus prépondérant. De nos jours, le tennis est caractérisé par des exigences physiques intenses (Kovacs, 2007 ; Mendez-Villanueva, Fernandez-Fernandez, Bishop, Fernandez-Garcia et Terrados, 2007) auxquelles s'ajoute un traitement perceptivo-moteur rapide (Triolet et al., 2013). Le tennis est un sport explosif reposant sur la puissance, la force et la vitesse dans lequel il est devenu fréquent de voir des services à plus de 200 km.h⁻¹ (Kovacs, 2007).

Outre la capacité de produire une vitesse de balle élevée (BV ou ball velocity, km.h⁻¹), la faculté de maintenir la précision des frappes (BA ou ball accuracy, c.-à-d. le nombre d'erreurs, %) lors des périodes intenses vers la fin d'une manche ou d'un match est tout aussi essentielle pour être victorieux dans le tennis moderne caractérisé par des échanges joués à une cadence soutenue (Kovacs, 2007). Bien que les compétences techniques propres au tennis et les choix tactiques constituent

des facteurs prédominants, même dans le tennis moderne, les joueurs ont besoin d'une préparation physique optimale afin d'être capables d'exécuter les coups perfectionnés et de maintenir l'efficacité des frappes à mesure que la fatigue se fait de plus en plus sentir (Girard, Lattier, Maffioletti, Micallef et Millet, 2008).

L'évaluation de la capacité aérobie est fréquemment utilisée pour caractériser les effets de l'entraînement, évaluer la condition physique et déterminer les domaines d'entraînement à cibler (Brechbuhl et al., 2016a). Une étude récente de Baiget et al. a mis en lumière l'intérêt de l'utilisation de la fréquence de frappe à VO₂max comme nouveau paramètre de charge d'entraînement au tennis ; de notre côté, nous avons proposé une analyse des altérations techniques dues à la fatigue incrémentale dans le cadre d'un test d'effort spécifique au tennis (TEST) (Brechbuhl et al., 2017). Compte tenu des résultats de ces travaux récents, notre but est de montrer comment ils peuvent conduire à l'intégration d'exercices techniques et physiques combinés en vue d'un entraînement sur le court spécifique. De plus, il est possible d'évaluer la mise en œuvre de l'approche fondée sur « l'entraînement polarisé » (Seiler et Kjerland, 2006) en tennis en classifiant les types de séances. Seiler et Kjerland (2006)

utilisent le concept de modèle polarisé pour faire référence à une répartition de l'entraînement dans le cadre de laquelle environ 75 % des séances sont réalisées en dessous du premier seuil ventilatoire, 15 % en dessous du deuxième seuil ventilatoire et moins de 10 % entre les premier et deuxième seuils ventilatoires.

MATÉRIEL ET METHODE

Joueurs

Vingt joueurs de tennis de haut niveau de sexe masculin (moyenne \pm écart-type ; âge = $18,0 \pm 3,2$ ans, taille = $182,8 \pm 7,3$ cm, masse corporelle = $72,7 \pm 7,2$ kg) se sont portés volontaires pour participer à l'étude. Ils étaient tous membres des équipes nationales de la Fédération Française de Tennis (niveau « International Tennis Number 1 » [élite]). Les joueurs figuraient soit au classement établi par l'ATP (deux dans le top 100, deux dans le top 200, deux dans le top 500 et neuf dans le top 1000) soit au classement établi par l'ITF (juniors disputant les tournois du Grand Chelem) au moment où les tests ont été effectués (de 2013 à 2015). Deux de ces joueurs ont depuis atteint le top 30 du classement ATP.

Tous les joueurs ont réalisé la procédure TEST, décrite antérieurement (Brechtbuhl et al., 2016a ; Brechtbuhl et al., 2016b ; Brechtbuhl et al., 2017). Il est à noter que le niveau de précision et de fiabilité du nouveau lance-balles est apparu suffisamment satisfaisant pour les besoins de tests sur le terrain et de séances d'entraînement (Brechtbuhl et al., 2016).

Évaluation de l'efficacité des coups de fond de court

Lors de la procédure TEST, l'efficacité des coups de fond de court était évaluée au moyen de deux variables « principales », soit la vitesse de balle (BV) et la précision des frappes (BA). La vitesse de balle ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) était mesurée à l'aide d'un radar Solstice 2 (Hightof®, Echouboulains, France) placé 50 cm derrière la ligne de fond de court. Tous les coups qui étaient frappés en dehors des limites du terrain, dans le filet ou en direction du mauvais endroit sur le court étaient exclus. Les endroits où les balles atterrirent (frappes-erreurs) étaient immédiatement consignés sur une feuille prévue à cet effet par un entraîneur expérimenté. La précision des frappes (%) a été définie comme étant le pourcentage de frappes correctes atterrissant dans les zones définies (Baiget et al., 2014). Pour chaque palier, la moyenne des données de vitesse de balle et de précision des frappes a été calculée et exprimée pour les frappes de coup droit (BVf et BAf) et les frappes de revers (BVb et BAb), respectivement. Enfin, étant donné que les variables BV et BA donnent une meilleure idée de la performance tennistique globale lorsqu'elles sont combinées, un indice TP (tennis performance) distinct a été calculé pour les coups droits et les revers (TPf et TPb) à partir du produit de ces deux variables.

Mesures physiologiques

Afin de déterminer la consommation d'oxygène (VO_2), nous procédions à une analyse continue de l'air expiré (les mesures étaient effectuées en cycle à cycle) à l'aide d'un appareil de mesure portable des échanges gazeux (système Metamax II CPX, Cortex®, Leipzig, Allemagne). Le calibrage de l'appareil de mesure (gaz et volume) était effectué avant le début de chaque test conformément aux instructions du fabricant. La fréquence cardiaque était enregistrée de manière continue (Suunto Ambit2®, Vantaa, Finlande). En outre, des échantillons de sang de $25 \mu\text{L}$ étaient prélevés au bout du doigt et analysés en vue de mesurer la lactatémie sanguine (LT-1710, Arkray®, Kyoto, Japon) sur la ligne de fond, lors de la procédure TEST (c.-à-d. lors des périodes de récupération de 30 s après chaque palier jusqu'à l'obtention d'une valeur de $4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, puis tous les 2 paliers par la suite) ainsi que 15 s après épuisement du joueur.

RÉSULTATS

Les joueurs se rendaient en moyenne jusqu'au palier $10,9 \pm 1,5$ ($\sim 26 \pm 1$ frappes.min⁻¹). Au moment de l'épuisement, la consommation maximale d'oxygène ($\text{VO}_{2\text{max}}$), la fréquence cardiaque maximale (FC_{max}) et la lactatémie sanguine se situaient à des valeurs de $61 \pm 5 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$, $195,8 \pm 1,4$ bpm et $10,5 \pm 1,9 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, respectivement. Au deuxième seuil ventilatoire, les valeurs de VO_2 et de FC étaient de $53,8 \pm 4,5 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ ($87,7 \pm 0,1$ % de $\text{VO}_{2\text{max}}$) et de $183,7 \pm 4,2$ bpm ($93,8 \pm 1,6$ % de FC_{max}), respectivement, ce qui correspond au palier $7,3 \pm 2,8$ ($\sim 22 \pm 3$ frappes.min⁻¹).

Efficacité des coups de fond de court

En ce qui concerne la vitesse de balle, la précision des frappes et l'indice de performance tennistique (en coup droit comme en revers), aucune variation notable n'a été relevée à un niveau d'intensité situé entre 60 % et 80 % de $\text{VO}_{2\text{max}}$ (fig. 1).

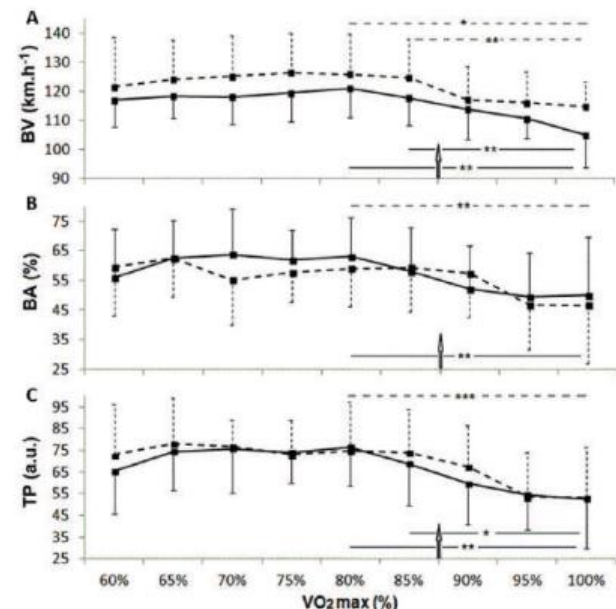


Figure 1. Variations des valeurs de (A) vitesse de balle (BV), (B) précision des frappes (BA) et (C) performance tennistique (TP)

en fonction de l'intensité de l'exercice (% de VO₂max) en coup droit (points blancs) et en revers (points noirs). Les flèches verticales indiquent le deuxième seuil ventilatoire.

Nous avons observé une baisse significative des valeurs de vitesse de balle, de précision des frappes et de performance tennistique à un niveau d'intensité entre 80 % et 100 % de VO₂max (tableau 1) pour les deux coups.

La vitesse de balle en coup droit (BVf) était supérieure de 5,2 % à celle en revers (BVb) (121,7 ± 4,9 contre 115,7 ± 8,6 km.h⁻¹).

		Coup droit	Variations (en %)	Revers	Variations (en %)
BV	80%	126±13.8	-9.0% *	121±9.9	-13.3 % **
	100%	114.7±8.6		104.9±14.9	
BA	80%	57.7±10.4	-19.4 %***	61.9±10.1	-18.4%***
	100%	46.5±17.1		50.5±19.7	
TP	80%	73.0±16.0	-27.4 %***	74.1±21.8	-29.1 %***
	100%	53.0±14.4		52.5±22.6	

Tableau 1. Variations relatives (en %) et absolues de la vitesse de balle (BV, en km.h⁻¹), de la précision des frappes (BA, exprimée en % de frappes dans la zone définie) et de la performance tennistique (TP, calculée comme le produit de la vitesse de balle par la précision des frappes et exprimée en unités arbitraires) pour les coups droits et les revers à un niveau d'intensité situé entre 80 % et 100 % de VO₂max. Les valeurs sont présentées sous forme de moyenne ± écart-type. * p < 0,05 ; ** p < 0,01 ; *** p < 0,001, valeur significativement différente de la valeur mesurée à une intensité égale à 80 % de VO₂max.

Corrélations

Comme on pouvait s'y attendre, des corrélations ont pu être établies entre le classement des joueurs et la précision des frappes, tant en coup droit (coefficient de corrélation r compris entre - 0,45 et - 0,47, p < 0,05) qu'en revers (coefficient de corrélation r : - 0,49, p < 0,05), ainsi que pour l'indice TP (coefficient de corrélation r compris entre - 0,44 et - 0,46, p < 0,05) en coup droit uniquement à un niveau d'intensité entre 80 % et 100 % de VO₂max.



Les associations entre TP et BV (coefficient de corrélation r : 0,51 et 0,49 ; p < 0,001 pour les deux) et entre TP et BA (coefficient de corrélation r : 0,91 et 0,96 ; p < 0,001 pour les deux) en coup droit et en revers étaient significatives. Nous avons par ailleurs observé une corrélation inverse (coefficient de corrélation r : - 0,51 ; p = 0,008) entre la lactatémie sanguine et l'indice TP.

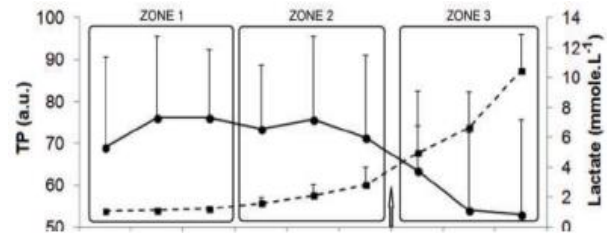


Figure 2. Zones d'intensité et variations de l'indice de performance tennistique (TP) (ligne continue) et de la lactatémie sanguine (ligne pointillée) en fonction de l'intensité de l'exercice (% de VO₂max). Zone 1 : intensité inférieure à 70 % de VO₂max ; zone 2 : intensité entre 75 % et 87 % de VO₂max ; zone 3 : intensité supérieure à 87 % de VO₂max. La flèche verticale indique le deuxième seuil ventilatoire.

DISCUSSION

Les joueurs de haut niveau participant à l'étude étaient capables de maintenir un bon niveau d'efficacité sur le plan technique jusqu'à une intensité égale à 80 % de VO₂max, soit légèrement sous le deuxième seuil ventilatoire (87 % de VO₂max et 94 % de FCmax). Les informations obtenues lors de la procédure TEST peuvent servir à illustrer les variations de la qualité des frappes des joueurs testés à différentes intensités d'exercice dans un contexte adapté au jeu.

Nous vous présentons quelques enseignements pratiques que nous pouvons tirer des résultats de nos recherches. Tout d'abord, à partir des données du protocole TEST, nous sommes d'avis qu'il est facile d'élaborer des séances d'entraînement à dominante technique ou physique, tel que nous l'avons exposé en détail précédemment pour un joueur de haut niveau (Brechbuhl et al., 2016b). Ensuite, il est intéressant de noter que la corrélation entre TP et BA (coefficient de corrélation r : 0,91 et 0,96 pour les frappes de coup droit et de revers, respectivement) est plus forte que

celle entre TP et BV (coefficient de corrélation $r : 0,51$ et $0,49$), mettant ainsi en évidence l'importance des compétences techniques dans le tennis de haut niveau. Cela signifie qu'un joueur doit posséder des compétences techniques élevées, et non la puissance ou la vitesse, pour pouvoir être qualifié de « bon sur le plan technique ». Une étude de Baiget et al. (2014) a également permis de révéler une corrélation significative et modérée (coefficient de corrélation $r : 0,61$, $p = 0,001$) entre le niveau de compétition et le niveau de précision. Il en ressort que l'une des conditions essentielles pour atteindre le plus haut niveau est d'être capable non seulement de frapper des coups rapides mais aussi de maintenir un bon niveau de précision à mesure que la fatigue augmente. Il a été établi que BA est un prédicteur clé de la performance dans les compétitions de tennis (Smekal et al., 2000). Nous avons démontré que l'indice TP est déterminé par le degré d'effort requis par l'activité (Brechtuhl et al., 2017) de sorte que les entraîneurs peuvent ajuster l'intensité de l'entraînement dans le but de fixer des objectifs de développement spécifiques dans le cadre d'une même séance (tableau 2).

	Zone 1	Zone 2	Zone 3
	Palier : 16-22 frappes.min-1 $\leq 70\%$ VO ₂ max. BA $\sim 70\%$ BV ~ 120 km.h-1 $< 80\%$ HRmax. [la-] < 2 mmol.L-1	Palier : 22-24 frappes.min-1 Entre 75 % et 87 % de VO ₂ max BA $< 60\%$; BV < 120 km.h-1 80%-90% HRmax. 2 mmol.L-1 $<$ [la-] < 4 mmol.L-1	Palier : 25-29 frappes.min-1 VO ₂ $\geq 87\%$ VO ₂ max. BA $< 60\%$ BV < 120 km.h-1 $> 90\%$ HRmax [la-] > 4 mmol.L-1
Technique	Équilibre, transfert de l'énergie, habileté de la main, petit jeu de jambes	Grand jeu de jambes, équilibre, transfert de l'énergie, coordination entre le haut et le bas du corps	Vitesse de jeu de jambes, équilibre, coordination entre le haut et le bas du corps, freinage et redémarrage
Physique	Amélioration de la vascularisation musculaire, augmentation du nombre et de la taille des mitochondries, augmentation des enzymes aérobie et des enzymes de la bêta-oxydation (Laursen, 2010)	Utilisation des systèmes navettes de transport des ions d'hydrogène (nicotinamide adénine dinucléotide) (White et Schenk, 2012) ; zone mixte d'utilisation lipidique et glucidique (Holloszy, Kohrt et Hansen, 1998)	Fréquence de frappe à VO ₂ max, amélioration des capacités cardio-pulmonaires, amélioration du système de transport de l'oxygène, augmentation du pool enzymatique de la glycolyse (phosphofructokinase et lactate déshydrogénase), amélioration du pouvoir tampon, augmentation des réserves de glycogène musculaire (Laursen et Jenkins, 2002)

Tableau 2. Modèle de protocoles d'entraînement spécifique sur le court visant à optimiser la capacité aérobie et l'efficacité technique chez les joueurs de tennis de haut niveau. Consommation maximale d'oxygène (VO₂max), précision des frappes (BA), vitesse de balle (BV), fréquence cardiaque maximale (FCmax).

Par exemple, lorsque l'objectif est d'améliorer les compétences techniques, nous conseillons de travailler à des intensités faibles dans la zone 1 (VO₂ en dessous du premier seuil ventilatoire) (Esteve-Lanao et al., 2005), ce qui correspond à une valeur de précision des frappes (BA) d'environ 70 % et à une vitesse de balle d'environ 120 km.h-1 dans notre cohorte de joueurs. Même s'il représente une durée de jeu peu élevée ($3\% \pm 5\%$) (Baiget et al., 2015), le temps passé en zone 1 entraîne des bienfaits physiologiques et contribue, indirectement, à une amélioration de la capacité à soutenir l'intensité plus élevée du tennis de compétition (zone 3 : VO₂ au-dessus du deuxième seuil ventilatoire), ce qui peut permettre à un joueur de faire la différence dans les moments ultimes d'un match.

Comme le montre la figure 1, il est également possible d'estimer le deuxième seuil ventilatoire à partir de la dégradation des paramètres techniques et, surtout, de la diminution de la précision des frappes. Le modèle que nous proposons, composé de 3 zones d'intensité, pour l'entraînement du joueur de tennis peut également être fondé sur la FC associée à des points de démarcation métabolique reproductibles (c.-à-d. seuils lactiques et ventilatoires), permettant ainsi d'étudier les contraintes physiologiques lors de différents types d'exercice. Il est utilisé régulièrement dans les sports d'endurance (Esteve-Lanao et al., 2005) et les sports d'équipe (Akubat et al., 2012). Le modèle fondé sur la FC, qui a été utilisé précédemment dans le tennis, définit trois zones de FC (Baiget et al., 2015) ; nous proposons ici la répartition suivante : zone 1 (faible intensité, $\leq 80\%$ de FCmax), zone 2 (intensité modérée, entre 80 % et 90 % de FCmax) et zone 3 (intensité élevée, $\geq 90\%$ de FCmax). Par ailleurs, le protocole TEST nous donne la possibilité d'évaluer facilement la précision des frappes, qui est un prédicteur clé de la performance tennistique (Smekal et al., 2000), ce qui est également corroboré par des corrélations significatives entre l'exécution des frappes et la réussite en match (Vergauwen et al., 1998).

CONCLUSIONS

Nous proposons un modèle (3 intensités) à partir de la réalisation d'un test incrémental lors duquel des données physiologiques et techniques sont mesurées simultanément ; une comparaison de la cinétique de variation est ensuite effectuée.

Au moyen du protocole TEST et de ses applications, notre but était de suggérer une approche globale conçue pour éviter les exigences physiologiques redondantes.

Bien que notre intention ne soit pas de sous-estimer la diversité des pratiques, nous pensons que le fait de combiner les contenus physiques et techniques peut contribuer à une planification plus efficace et à une meilleure gestion de la fatigue. Étant donné que les données dont nous disposons actuellement portent sur des joueurs de haut niveau de sexe masculin exclusivement, des études supplémentaires devront être menées sur des joueuses du tennis.

RÉFÉRENCES

- Akubat, I., Patel, E., Barrett, S., & Abt, G. (2012). Methods of monitoring the training and match load and their relationship to changes in fitness in professional youth soccer players. *J Sports Sci*, 30(14), 1473-1480. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.712711>
- Baiget, E., Fernandez-Fernandez, J., Iglesias, X., & Rodriguez, F. A. (2015). Tennis Play Intensity Distribution and Relation with Aerobic Fitness in Competitive Players. *PLoS One*, 10(6), e0131304. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131304>
- Baiget, E., Fernandez-Fernandez, J., Iglesias, X., Vallejo, L., & Rodriguez, F. A. (2014). On-court endurance and performance testing in competitive male tennis players. *J Strength Cond Res*, 28(1), 256-264. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182955dad>
- Baiget, E., Iglesias, X., & Rodriguez, F. A. (2017). Maximal Aerobic Frequency of Ball Hitting: A New Training Load Parameter in Tennis. *J Strength Cond Res*, 31(1), 106-114. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001480>
- Brechbuhl, C., Girard, O., Millet, G. P., & Schmitt, L. (2016a). On the Use of a Test to Exhaustion Specific to Tennis (TEST) with Ball Hitting by Elite Players. *PLoS One*, 11(4), e0152389. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152389>
- Brechbuhl, C., Girard, O., Millet, G. P., & Schmitt, L. (2016b). Stress test specific to tennis. *ITF Coach Sport Sci Rev*(70), 26-29.
- Brechbuhl, C., Girard, O., Millet, G. P., & Schmitt, L. (2017). Technical Alterations during an Incremental Field Test in Elite Male Tennis Players. *Med Sci Sports Exerc*, 49(9), 1917-1926. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001303>
- Brechbuhl, C., Millet, G., & Schmitt, L. (2016). Accuracy and Reliability of a New Tennis Ball Machine. *J Sports Sci Med*, 15(2), 263-267.
- Esteve-Lanao, J., San Juan, A. F., Earnest, C. P., Foster, C., & Lucia, A. (2005). How do endurance runners actually train? Relationship with competition performance. *Med Sci Sports Exerc*, 37(3), 496-504. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000155393.78744.86>
- Girard, O., Lattier, G., Maffiuletti, N. A., Micallef, J. P., & Millet, G. P. (2008). Neuromuscular fatigue during a prolonged intermittent exercise: Application to tennis. *J Electromyogr Kinesiol*, 18(6), 1038-1046. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2007.05.005>
- Holloszy, J. O., Kohrt, W. M., & Hansen, P. A. (1998). The regulation of carbohydrate and fat metabolism during and after exercise. *Front Biosci*, 3, D1011-1027. <https://doi.org/10.2741/A342>
- Kovacs, M. S. (2007). Tennis physiology: training the competitive athlete. *Sports Med*, 37(3), 189-198. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737030-00001>
- Laursen, P. B. (2010). Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training? *Scand J Med Sci Sports*, 20 Suppl 2, 1-10. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01184.x>
- Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2002). The scientific basis for highintensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. *Sports Med*, 32(1), 53-73. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232010-00003>
- Mendez-Villanueva, A., Fernandez-Fernandez, J., Bishop, D., Fernandez-Garcia, B., & Terrados, N. (2007). Activity patterns, blood lactate concentrations and ratings of perceived exertion during a professional singles tennis tournament. *Br J Sports Med*, 41(5), 296-300; discussion 300. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.030536>
- Seiler, K. S., & Kjerland, G. O. (2006). Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an "optimal" distribution? *Scand J Med Sci Sports*, 16(1), 49-56. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.00418.x>
- Smekal, G., Pokan, R., von Duvillard, S. P., Baron, R., Tschan, H., & Bachl, N. (2000). Comparison of laboratory and "on-court" endurance testing in tennis. *Int J Sports Med*, 21(4), 242-249. <https://doi.org/10.1055/s-2000-310>
- Triolet, C., Benguigui, N., Le Runigo, C., & Williams, A. M. (2013). Quantifying the nature of anticipation in professional tennis. *J Sports Sci*, 31(8), 820-830. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.759658>
- Vergauwen, L., Spaepen, A. J., Lefevre, J., & Hespel, P. (1998). Evaluation of stroke performance in tennis. *Med Sci Sports Exerc*, 30(8), 1281-1288. <https://doi.org/10.1097/00005768-199808000-00016>
<https://doi.org/10.1097/00005768-199808000-00017>
- White, A. T., & Schenk, S. (2012). NAD(+)/NADH and skeletal muscle mitochondrial adaptations to exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 303(3), E308-321. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00054.2012>

SÉLECTION DE CONTENU DU SITE ITF TENNIS COACH (CLIQUEZ)



Droits d'auteur (c) 2017 Cyril Brechbuhl, Olivier Girard, Grégoire Millet et Laurent

Schmitt.

Ce texte est protégé par une licence [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vous êtes autorisé à Partager — copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats — et Adapter le document — remixer, transformer et créer à partir du matériel pour toute utilisation, y compris commerciale, tant qu'il remplit la condition de:

Attribution: Vous devez créditer l'Œuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à l'Œuvre. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que l'Offrant vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son Œuvre.

[Résumé de la licence](#) - [Texte intégral de la licence](#)