

Effets physiologiques et de performance de l'entraînement de haute intensité par intervalles chez les joueurs de tennis : une revue systématique

Durukan Durmuş^{1,2} , Hasan Ödemiş¹  et Mustafa Söğüt¹ 

¹Département d'éducation physique et de sport, Faculté d'éducation, Université technique du Moyen-Orient, Ankara, Türkiye. ²Département de formation des entraîneurs, Faculté des sciences du sport, Université Gazi, Ankara, Türkiye.

RÉSUMÉ

L'objectif de cette revue systématique était de passer en revue les effets physiologiques et de performance de l'entraînement par intervalles de haute intensité (EIHI) chez les joueurs de tennis. Les recherches pour cet étude ont été effectuées à l'aide de quatre bases de données électroniques : Web of Science, Scopus, SPORTDiscus avec texte intégral et PubMed. Les études d'intervention portant sur les effets de l'EIHI sur les joueurs de tennis ont été recherchées depuis le début jusqu'au 29 décembre, 2021. Sept études ont répondu à tous les critères d'inclusion et ont été incluses dans l'étude. Les résultats ont révélé que les joueurs de tennis qui ont participé à des interventions EIHI ont amélioré leur capacité aérobie et leur performance au tennis. Des résultats fluctuants ont été rapportés pour l'agilité, le sprint et les performances de saut. En conclusion, les résultats de l'étude suggèrent que l'EIHI est bénéfique pour les joueurs de tennis afin d'améliorer leur condition cardiorespiratoire et leurs capacités techniques, indépendamment de l'âge, du sexe et du niveau de compétition.

Mots-clés : Capacité de sprint répété ; entraînement à l'endurance de vitesse ; essai contrôlé ; aptitude cardiorespiratoire.

Reçu : 20 Novembre 2022

Accepté : 7 Mars 2023

Correspondance : Hasan Ödemiş.
Email: hasan.odemis@metu.edu.tr

INTRODUCTION

L'entraînement par intervalles de haute intensité (EIHI) est un protocole d'entraînement qui implique de courtes périodes d'effort intense suivies de brèves périodes de récupération ou d'activité de faible intensité (Billat, 2001 ; Buchheit & Laursen, 2013 ; Gibala et al., 2012 ; Gillen & Gibala, 2014 ; Ross et al., 2016 ; Bishop et al., 2019). Comparé à des groupes sédentaires (sans exercice) ou d'intensité modérée, l'EIHI est efficace pour renforcer l'aptitude cardiorespiratoire, la capacité aérobie et la composition corporelle (Buchan et al., 2011 ; Costigan et al., 2015 ; Kessler et al., 2012 ; Laursen & Jenkins, 2002 ; Logan et al., 2014 ; Sawyer et al., 2020 ; Sperlich et al., 2011). De plus en plus d'études montrent que l'EIHI peut être une excellente option à la place de l'entraînement d'endurance conventionnel, entraînant des résultats physiologiques similaires, voire meilleurs, chez les individus en bonne santé par rapport à une base de travail apparié, qui est encore l'une des méthodes de comparaison couramment utilisées pour évaluer l'efficacité de l'EIHI par rapport à l'entraînement continu, comme en témoigne l'étude de MacInnis et al. (2016). (Hwang et al., 2011 ; Tjønnha et al., 2009 ; Wisløff et al., 2007). L'EIHI est reconnu comme une méthode d'entraînement efficace en termes de temps sur la base de plusieurs critères physiologiques, liés à la performance et à la santé, en raison de ses adaptations similaires, voire supérieures, à celles de l'entraînement continu régulier d'intensité modérée (Babraj et al., 2009 ; Burgomaster et al., 2005 ; Gibala et al., 2006 ; Jakeman et al., 2012 ; Weweg et al., 2017).



Le tennis comprend des efforts importants combinés à des périodes d'activité de faible intensité, avec des périodes de récupération actives (entre deux points) et passives (entre les jeux) se produisant au cours d'un match, selon la revue de la littérature, qui dure souvent plus d'une heure et, dans certains cas, plus de cinq heures (Christmass et al., 1998 ; Fernandez-Fernandez et al., 2009 ; Kovacs, 2007 ; Smekal et al., 2001). Les joueurs de tennis de compétition dans cette situation ont besoin d'une combinaison de caractéristiques physiques telles que la vitesse, l'agilité, la puissance et une capacité aérobie bien développée pour atteindre des niveaux de performance élevés (Kovacs, 2007 ; Ferrauti

et al., 2011 ; Mero et al., 1991). Pendant les matchs, les demandes alternent entre le remplacement des sources d'énergie et le rétablissement de l'équilibre dans le corps pendant les intervalles d'activités de haute intensité telles que les changements de direction, les accélérations et décélérations grâce aux phosphates intramusculaires et à la glycolyse, et les besoins en énergie pour les séries d'activités de haute intensité grâce aux phosphates intramusculaires (Glaister, 2005 ; Smekal et al., 2001 ; Spencer et al., 2005). Par conséquent, il semble que l'entraînement des joueurs professionnels doit se concentrer sur le développement de leur capacité à effectuer fréquemment des exercices de haute intensité tout en récupérant rapidement (Glaister, 2005 ; Kovacs, 2007). C'est pourquoi l'entraînement au tennis doit intégrer des activités physiques aérobies et anaérobies.

Le tennis exige des joueurs qu'ils produisent de manière répétée des coups puissants et des mouvements rapides sur le court pendant une longue période ; par conséquent, pour répondre et supporter ces conditions physiologiques difficiles, les joueurs modernes ont besoin d'un mélange de qualités physiques telles que la vitesse, l'agilité et la puissance, combinées à une forme aérobie bien développée (Girard et al., 2015 ; Kovacs, 2007). Ainsi, le développement de la capacité à supporter avec succès des activités de haute intensité et à en récupérer rapidement, connue sous le nom de capacité de sprint répété ou RSA, peut offrir des avantages compétitifs aux joueurs (Girard et al., 2015). Pour atteindre cet objectif, l'une des options fréquemment utilisées par les entraîneurs est la répétition de sprints en ligne droite en tant que course de haute intensité rationalisée et planifiée sur le terrain ou hors du terrain (Bishop et al., 2011).

En pratique, comme les jeunes joueurs de tennis passent beaucoup de temps sur les exercices techniques et tactiques, ils ne consacrent pas assez de temps à l'amélioration de leur condition physique aérobie (Crespo & Miley, 1998). Pour améliorer les performances aérobies, il est conseillé d'intégrer l'EIHI à des exercices sur le court spécifiques au jeu (Kilit et al., 2018). Une telle session vise à préserver les compétences techniques tout en minimisant le temps d'entraînement (Fernandez-Fernandez et al., 2001 ; Fernandez-Fernandez et al., 2012). Cependant, les données suggèrent que si les séances d'EIHI dédiées au jeu peuvent atteindre les objectifs aérobies en termes d'exigences cardiaques, elles peuvent également causer des problèmes techniques liés à la vitesse et à la précision des coups de pied chez les jeunes joueurs de tennis (Pialoux et al., 2015).

Il existe déjà des études sur les effets de l'EIHI et des programmes d'entraînement spécifiques au sport dans les sports d'équipe, principalement le football (Hill-Haas et al., 2009 ; Impellizzeri et al., 2006 ; Sperlich et al., 2011). Pourtant, à la connaissance des auteurs, aucune étude systématique n'a été menée pour étudier les effets de l'EIHI au tennis. Par conséquent, l'objectif de cette étude était d'examiner les influences physiologiques et de performance de l'EIHI sur les joueurs de tennis.

MÉTHODOLOGIE

Dans la présente étude systématique, une recherche documentaire a été effectuée pour conserver les articles portant sur les effets de l'EIHI dans le tennis. La déclaration PRISMA (Page et al., 2021) a servi de base à l'étude et au rapport. Les procédures de recherche ont été achevées pour tous les articles pertinents le 29 décembre 2021. Quatre bases de données électroniques ont été utilisées. Il s'agit de

la Web of Science Core Collection, qui contient une vaste collection de documents sur la science, la technologie et les sciences sociales. Une autre base de données est Scopus, qui est une base de données multidisciplinaire contenant plus de 18 000 périodiques évalués par des pairs et couvrant un large éventail de sujets. SPORTDiscus avec texte intégral est une autre base de données qui offre une couverture complète de la littérature sportive. La dernière base de données était PubMed, qui comprend plus de 35 millions de citations de littérature biomédicale provenant de MEDLINE, de revues sur les sciences de la vie et de livres en ligne. La stratégie de recherche booléenne a été privilégiée pour exploiter pleinement le potentiel des moteurs de recherche susmentionnés. L'objectif était de constituer un ensemble de mots-clés couvrant les articles sur le sport et plus particulièrement sur le tennis. La structure de mots-clés suivante a été définie : "tennis" ET ("high-intensity interval training" OR "EIHI" OR "high-intensity intermittent training " OR " interval training " OR "sprint interval training" OR " repeated sprint training " OR "speed endurance training").

Les études ont été incluses si (1) il s'agissait d'études d'intervention (essais contrôlés randomisés ou non) ; (2) elles ont été menées auprès de joueurs de tennis sans restriction de durée de l'intervention, d'âge et de niveau de compétition ; (3) l'EIHI était au centre de l'étude ; (4) il s'agissait d'articles originaux ; (5) elles ont été publiées en anglais. Les études ont été exclues si (1) il s'agissait d'études transversales ; (2) elles n'avaient pas été menées auprès de joueurs de tennis ; (3) elles utilisaient l'EIHI en même temps que d'autres méthodes d'entraînement ; (4) il ne s'agissait pas d'articles originaux ; (5) elles n'avaient pas été publiées en anglais. Deux auteurs (DD et HO) ont indépendamment éliminé les doublons et appliqué les phases de critères d'inclusion/exclusion. En ce qui concerne les résultats de la phase d'application des critères, les désaccords entre les examinateurs ont été discutés et résolus avant la finalisation.

Le formulaire d'examen critique des études quantitatives (Law et al., 1998) a été utilisé pour évaluer la qualité de la méthodologie appliquée dans les articles inclus. Cet outil peut être utilisé pour déterminer un large éventail d'enquêtes qualitatives. Les domaines suivants ont été utilisés pour évaluer chaque article : niveau de la revue, objectif de l'étude, informations générales sur le sujet, conception de l'étude, groupe d'échantillonnage, résultats de l'étude, méthodes d'analyse des données, résultats, conclusion et implications pour les recherches futures (tableau 1). Ces questions ont été notées 1 (répond au critère) ou 0 (ne répond pas aux exigences). Les notes totales de chaque article ont été calculées sur 15 points, 0 point étant attribué à l'article non enregistré (NE), dans lequel aucune information n'a été donnée sur la validité et la fiabilité des instruments utilisés dans l'étude. La qualité méthodologique des études évaluées est présentée dans le tableau 1. Un score total de moins de sept points indique une qualité faible, de sept à dix points une qualité bonne, et onze points ou plus une qualité élevée (Van der Fels et al., 2015). Deux auteurs ont évalué indépendamment la qualité des études incluses. Dans 5 % des cas seulement, les chercheurs n'étaient pas d'accord sur les résultats. En cas de divergence sur la qualité méthodologique de l'étude, un consensus sur l'étude a été atteint par réévaluation.

109 études ont été obtenues à partir des bases de données susmentionnées (figure 1). Après élimination manuelle des études en double (n = 52), 57 études ont été obtenues pour la lecture du titre et du résumé. Après la lecture du titre et du résumé des études, 25 articles en texte intégral ont été

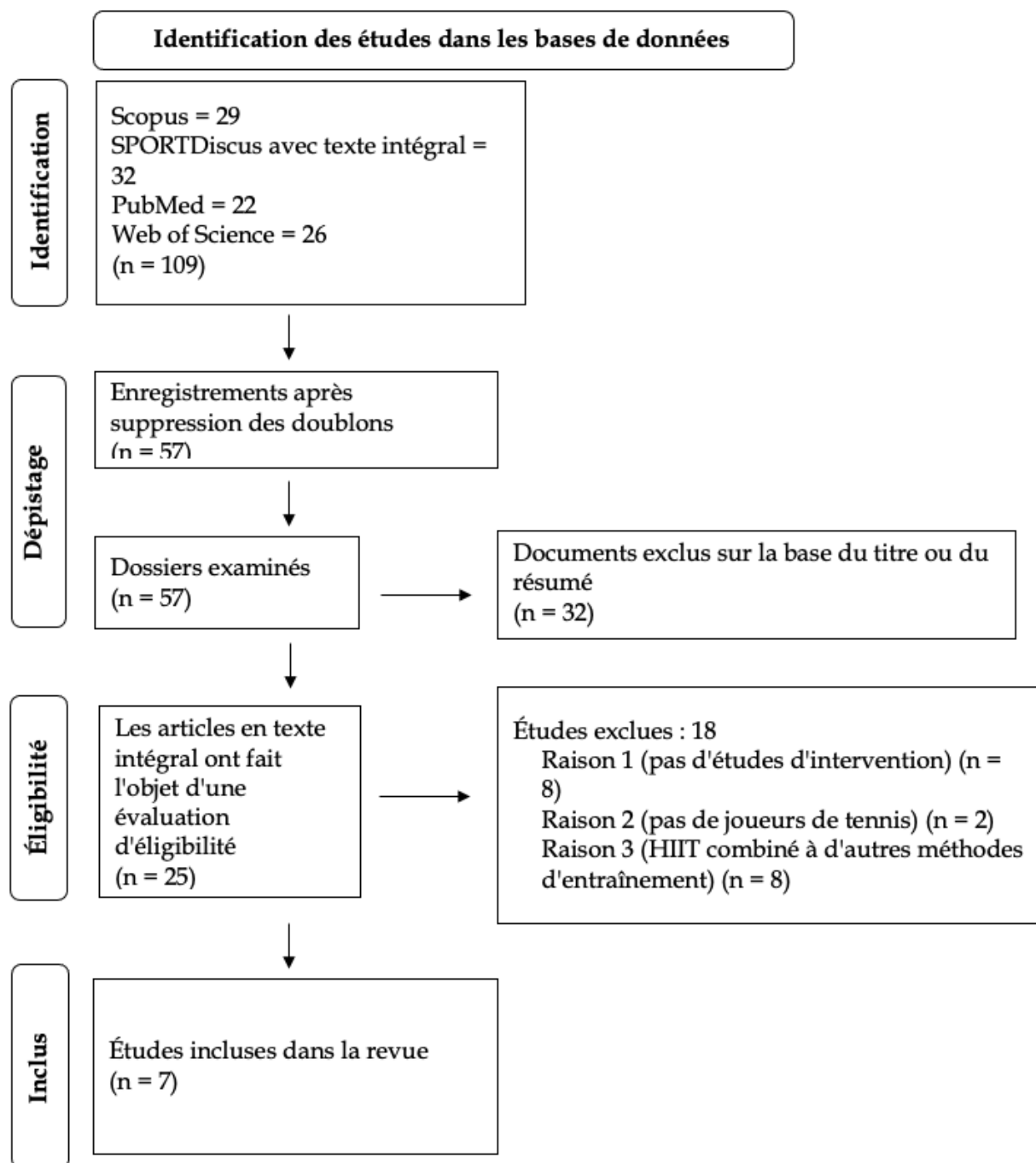


Figure 1. Organigramme montrant l'identification des études sélectionnées pour l'examen systématique.

évalués pour déterminer leur éligibilité. 18 des 25 articles ont été exclus car ils n'étaient pas des études d'intervention (n = 8), n'avaient pas été réalisés avec des joueurs de tennis (n = 2) ou combinaient l'EIHI avec d'autres méthodes d'entraînement (n = 8). Finalement, 7 études examinant les effets des interventions EIHI au tennis ont été incluses.

RÉSULTATS

Le tableau 1 résume l'évaluation globale de la qualité des études à l'aide du formulaire d'examen critique des études quantitatives (Law et al., 1998). L'examen a porté sur sept études de la catégorie EIHI. À l'exception d'une étude

(Girard et al., 2015), elles étaient toutes de grande qualité méthodologique. Six études ont obtenu entre 11 et 15 points, dont deux ont reçu 15 points (tableau 1). Les résultats les plus remarquables sont les suivants : Quatre des sept études n'ont pas justifié la taille de l'échantillon (point 7) et trois n'ont pas signalé les limites de l'étude (point 15). Toutes les études répondaient aux critères et ont reçu un point pour les premier, troisième, quatrième, cinquième, huitième, onzième et treizième points. Il n'y avait qu'une seule étude pour le neuvième point et quatre pour le dixième point. Enfin, pour le quinzième point, quatre études répondaient aux critères. Même si six études présentaient une qualité méthodologique élevée, seules deux d'entre elles ont obtenu un score total de

Tableau 1
Qualité méthodologique des articles examinés ^a.

Auteur (année)*	Numéro de la question ^b															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Brechbuhl et al. (2018)	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	14
Brechbuhl et al. (2020)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Fernandez et al. (2012)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	NR	1	1	1	1	0	13
Fernandez et al. (2017)	1	1	1	1	1	1	0	1	1	NR	1	1	1	0	0	11
Girard et al. (2015)	1	1	1	1	1	0	0	1	NR	NR	1	0	1	0	1	9
Kilit et al. (2018)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Wiewelhove et al. (2016)	1	1	1	1	1	1	0	1	1	NR	1	1	1	1	0	12

*Seul le premier auteur est mentionné ; NR = non enregistré ; a 1 = répond aux critères ; 0 = ne répond pas aux critères ; b (1) L'étude est publiée dans une revue ou un livre à comité de lecture. (2) L'étude est publiée dans une revue indexée. (3) L'objectif de l'étude a-t-il été clairement énoncé ? (4) La documentation de base pertinente a-t-elle été examinée ? (5) La conception de l'étude était-elle adaptée à la question de recherche ? (6) L'échantillon a-t-il été décrit en détail ? (7) La taille de l'échantillon est-elle justifiée ? (8) Le consentement éclairé a-t-il été obtenu ? (9) Les mesures des résultats étaient-elles fiables ? (10) Les mesures des résultats étaient-elles valides ? (11) Les résultats ont-ils été rapportés en termes de signification statistique ? (12) L'importance pratique a-t-elle été signalée ? (13) Les conclusions étaient-elles appropriées compte tenu des résultats de l'étude ? (14) Les résultats de l'étude ont-ils des implications pour la recherche future ? (15) Les limites de l'étude ont-elles été reconnues et décrites par les auteurs ?

15 sur le formulaire d'examen critique - études quantitatives. Toutes les études, à l'exception d'une seule (Fernandez et al., 2012), ont été publiées après 2015.

Le tableau 2 passe en revue les études incluses et les effets des programmes HIIT dans les études incluses. Il contient des informations sur l'auteur, la conception de l'étude, l'échantillon, l'intervention et les résultats. Trois des sept études étaient contrôlées, tandis que les quatre autres ne l'étaient pas.

L'analyse des études a révélé que trois des sept études ont été menées auprès de joueurs de tennis de niveau compétitif (Fernandez et coll., 2012 ; Girard et coll., 2015 ; Wiewelhove, 2016), trois auprès de joueurs bien entraînés (Brechbuhl et coll., 2018 ; Brechbuhl et coll., 2020 ; Fernandez et coll., 2017) et une auprès de joueurs de niveau intermédiaire (Kilit et coll., 2018). Fernandez et al. (2012) ont eu le plus grand nombre de participants parmi les sept recherches, avec 31 joueurs de compétition masculins. En revanche, Wiewelhove et al. (2016) ont eu le moins de participants, avec seulement 8 joueurs juniors masculins compétitifs. Girard et al. (2015) avaient les participants les plus jeunes, avec un âge moyen de 12,8 ans, tandis que Brechbuhl et al. (2020) avaient les individus les plus âgés, avec un âge moyen de 28,8 ± 5,9 ans. Trois études (Fernandez et al., 2012 ; Kilit et al., 2018 ; Wiewelhove, 2016) ne comportaient que des participants masculins, tandis que deux études (Fernandez et al., 2017 ; Girard et al., 2015) n'indiquaient pas le sexe de l'échantillon final.

Brechbuhl et al. (2018) ont comparé des entraînements de sprint répétés (RST) en hypoxie normobare par rapport à la normoxie. Cette étude a révélé des améliorations de performance dans les scores de temps total jusqu'à épuisement ($p < 0,01$, $\eta^2 = 0,01$) dans les deux groupes, tandis que la capacité aérobie est restée inchangée après l'intervention. Brechbuhl et al. (2018) n'ont pas rapporté d'amélioration significative de la performance de la capacité de sprint répété (RSA) après l'intervention dans les deux groupes de leur étude. Ils ont rapporté que seuls les joueurs ayant participé à la RST dans des conditions normoxiques se sont améliorés de manière significative en termes de précision de la balle ($p < 0,01$) et d'indice de performance au tennis ($p < 0,05$).

Dans une autre étude, Brechbuhl et al. (2020) ont comparé les effets à court (la semaine suivant l'intervention) et à long terme (3 semaines après Post-1) de la RST en hypoxie par rapport à la normoxie chez des joueurs de tennis de compétition. Ils ont révélé des augmentations de performance dans le temps total jusqu'à l'épuisement ($p < 0,001$) dans les deux groupes hypoxie et normoxie, tandis que VO₂ max est resté inchangé après l'intervention dans les deux groupes. Brechbuhl et al. (2020) ont constaté des améliorations significatives de la durée totale de l'ASR à Post-1 et Post-2 dans le groupe RSH par rapport au pré-test. Leurs résultats n'ont révélé aucun effet significatif du temps ou de l'interaction pour la variabilité de la fréquence cardiaque.

Fernandez et al. (2012) ont comparé les effets physiologiques et de performance du HIIT et du RST chez des joueurs de tennis de compétition. Les deux méthodes d'entraînement ont amélioré de manière similaire la condition aérobie globale. Leurs résultats ont révélé des améliorations de VO₂ peak de 4,9 % pour RST et de 6,0 % pour EIHI. En revanche, aucun changement n'a été observé dans le groupe témoin. Fernandez et al. (2012) n'ont rapporté aucune augmentation de la capacité de saut ou de course pour aucune des méthodes d'entraînement. De même, aucune différence dans le temps de sprint sur 20 m n'a été rapportée entre le pré-test et le post-test. Leurs résultats ont révélé des améliorations significatives dans le temps moyen de l'ASR. Après l'intervention, le temps moyen pendant le test RSA a diminué de manière significative dans le RST ; cependant, aucune différence significative n'a été signalée pour le groupe EIHI et le groupe témoin entre le prétest et le post-test.

Dans une étude similaire menée auprès de jeunes joueurs de tennis, Fernandez et al. (2017) ont analysé l'influence de l'EIHI combiné à un entraînement par exercices spécifiques au sport (MT) et de l'entraînement par exercices spécifiques au sport seul (DT) sur les paramètres de condition physique. Les tests avant et après l'entraînement ont révélé que les deux groupes ont amélioré de manière significative le pic de VO₂ et la vitesse obtenue lors du test de fitness intermittent (IFT). Fernandez et al. (2017) n'ont observé aucun changement dans les autres variables après la séance d'entraînement. De plus, il n'y a pas eu de changement entre DT et MT après l'entraînement. Leurs

Tableau 2

Tableau récapitulatif des études incluses dans la revue.

L'étude	Les participants	Conception	Format HIIT	Intervention	Mesures	Résultats
Brechbuhl et al. (2018)	18 joueurs bien entraînés (16 hommes et 2 femmes) âgés de 18 à 35 ans	Non contrôlé	Entraînement répété à la course dans des conditions normoxiques et hypoxiques	12 jours, 5 sessions, ~60 minutes	- RSA - TEST - AC - TP	- RSA : est resté inchangé après l'intervention dans les deux groupes. - TEST : amélioration significative ($p < 0,01$) dans les deux groupes. - AC : est resté inchangé après l'intervention dans les deux groupes. - TP : La précision de la balle ($p < 0,01$) et l'indice de performance du tennis ($p < 0,05$) se sont améliorés de manière significative chez les joueurs qui ont participé à un entraînement répété de sprint en condition normoxique (RSN).
Brechbuhl et al. (2020)	30 joueurs bien entraînés (RSH n = 11, RSN n = 11, Contrôle n = 8) 28,8 ± 5,9 ans	Contrôlé	Entraînement répété à la course dans des conditions normoxiques et hypoxiques	12 jours, 5 sessions, ~60 minutes	- RSA - TEST - VRC - AC	- RSA : Par rapport à l'avant, le temps total de l'ASR a augmenté de manière significative après 1 et 2 (-1,9 et -2,5 %, $p < 0,05$) lors de l'entraînement répété au sprint en condition hypoxique (RSH) uniquement. - TEST : De la période avant à la période après 1 et après 2, RSH a amélioré le temps du TEST jusqu'à l'épuisement (+18,2 et +17,3 % ; $p < 0,001$ dans les deux cas). Les marqueurs de performance du TEST n'ont pas changé pour RSN et le groupe de contrôle (CON). - VRC : n'a pas changé, que ce soit en position couchée ou debout. - AC : Il y a eu une interaction significative entre le temps et le groupe pour le temps total jusqu'à l'épuisement (TTE) ($p < 0,05$). Par rapport à avant, le TTE a augmenté après 1 (C18,3 %, $p < 0,001$, $d = 0,97$) et après 2 (C17,3 %, $p < 0,001$, $d = 0,97$) chez RSH, sans changement chez RSN et CON.
Fernandez et al. (2012)	31 joueurs masculins de compétition (HIIT n = 11, RST n = 12, CON n = 9) EIH= 22,6 ± 4,8 ans RST= 21,2 ± 5,1 ans CON= 22,1 ± 3,3 ans	Contrôlé	EIH= 3 X (3 X 90 secondes, 90-95% HRmax), avec 3 minutes de repos RST= 3 X (10 X 5 secondes) sprints navette, avec 20 secondes de repos entre les répétitions, 3 minutes entre les séries	6 semaines, 18 sessions	- RSA - AC - HTT - CMJ - 20-m ST	- RSA : Le temps moyen pendant le test RSA a été significativement réduit dans l'entraînement au sprint répété (RST) (3,8% ; $p = 0,000$) après l'intervention, alors qu'il n'y avait pas de différence entre le pré-test et le post-test pour le EIH ($p = 0,951$) et le CON ($p = 0,541$). - AC : Les deux groupes ont induit des augmentations significatives similaires du niveau maximal de VO ₂ (HIIT : 6% ; $p = 0,008$; RST : 4,9% ; $p = 0,010$) alors qu'aucun changement n'est survenu chez CON. - HTT : les groupes RST et EIH ont tous deux montré une amélioration significative de leur niveau maximal atteint pendant l'HTT entre le pré-test et le post-test. Le groupe RST a enregistré une augmentation de 14,5 % (avec un niveau de signification de $p = 0,014$) et le groupe EIH une augmentation beaucoup plus importante de 28,9 % (avec un niveau de signification de $p = 0,000$). En outre, les valeurs post-entraînement du groupe EIH étaient significativement plus élevées que celles du groupe RST (avec un niveau de signification de $p = 0,010$). En revanche, les joueurs du groupe CON n'ont connu qu'une légère augmentation de 2,4 % (avec un niveau de signification non significatif de $p = 0,549$). - CMJ et 20 mètres ST : les protocoles d'entraînement, EIH et RST, n'ont eu aucun effet sur la performance CMJ et 20 mètres ST. En outre, aucun changement significatif n'a été observé dans les performances du CMJ et du 20 mètres ST pour les deux groupes entre le pré-test et le post-test.

Fernandez et al (2017)	20 joueurs bien entraînés 14,8 ± 0,1 ans DT (entraînement à l'exercice) = 10 MT (EIH) combiné à un entraînement spécifique au sport) = 10	Non contrôlé	Courses intermittentes mixtes de haute intensité	8 semaines, 16 sessions, 68,9 ± 12,7 minutes	- AC - 30-15 IFT - AT - CMJ - ST - RPE	- AC : Après la période d'entraînement, il y a eu des améliorations significatives du pic de VO ₂ dans les deux groupes d'entraînement seul (DT) et de EIH combiné à un entraînement spécifique au sport (MT) (DT 2,4%, ES = modéré ; MT 4,2%, ES = important). - 30-15 IFT : Après la période d'entraînement, on a constaté des améliorations significatives de la vitesse obtenue lors du test intermittent de condition physique (DT 2,2%, ES = petit ; MT 6,3%, ES = grand) dans les deux groupes. - AT - CMJ - ST : Après la période d'entraînement, aucun des programmes d'entraînement n'a conduit à des améliorations significatives de la vitesse/agilité (sprint de 5 à 20 m, test 505) ou de la puissance explosive (CMJ). - RPE : aucune différence n'a été constatée entre les groupes d'entraînement en ce qui concerne le taux d'effort perçu (RPE) (6,4 ± 1,1 contre 7,2 ± 1,3 pour DT et MT, respectivement). - Aucune différence significative n'a été constatée dans les variables de performance physique entre les groupes, ni aucun changement significatif dans les variables au fil du temps en fonction du groupe. - Le groupe unidirectionnel a montré une amélioration deux fois plus importante de l'endurance spécifique au tennis, mesurée par le Hit & Run Tennis Test (HRTT), par rapport au groupe Shuttles. - L'amélioration des performances lors du sprint linéaire de 20 mètres, de l'agilité, du test de capacité de sprint répété des navettes et des tests CMJ était 2 à 3 fois plus importante dans le groupe navettes que dans le groupe unidirectionnel. - AC : Des changements significatifs ont été observés dans les réponses VO ₂ max dans les deux groupes EIH et entraînement de tennis sur le court (EIH) : +5,2%, $p < 0,05$, $d = 1,36$; OTT : +5,5%, $p < 0,05$, $d = 1,50$. - JT - ST : Les performances en sprint (20 m avec des fractionnés de 5 et 10 m) et en saut (CMJ, SJ et DJ) se sont améliorées dans les deux groupes entre le pré-test et le post-test ($p < 0,05$, d allant de 0,40 à 1,10). Le temps de course sur 400m a diminué de manière significative entre le pré-test et le post-test dans les groupes EIH (24,9 %, $p < 0,05$, $d = 1,32$) et OTT (22,2 %, $p < 0,05$, $d = 0,60$). - AT : OTT a montré des réponses de performance significativement plus élevées après le test qu'avant le test (27,0%, $p < 0,05$, $d = 0,88$). - TP : Le groupe OTT a eu des réponses significativement plus performantes en termes de scores techniques (+10,7%, $p < 0,05$, $d = 0,77$). - BLC : Dans les deux interventions de récupération, la concentration de lactate a augmenté de manière significative immédiatement après l'entraînement ($p = .001$), et a diminué de manière significative immédiatement après l'intervention de récupération ($p = .001$). - CMJ et DOMS : Le microcycle EIH a induit une diminution significative de la hauteur du CMJ et une augmentation significative des DOMS dans les deux interventions de récupération. - PR et stress : La récupération perçue a diminué et le stress perçu a augmenté de manière significative entre les jours de test dans les deux interventions. - CKA : L'activité de la créatine kinase n'était pas significativement différente après le microcycle, par rapport aux valeurs de base, dans les interventions de récupération active et de récupération passive.
Girard (2015)	15 joueurs adolescents compétitifs Groupe unidirectionnel : 12,8 ± 1,6 ans Groupe des navettes : 13,6 ± 1,5 ans CON : 13,6 ± 1,5 ans	Contrôlé	Entraînement au sprint répété unidirectionnel et entraînement au sprint répété en navette	5 semaines, 10 sessions, ~60 minutes	- HRTT - 20-m ST - AT - RSA - CMJ	
Kilit et Arslan (2018)	29 joueurs masculins de niveau intermédiaire 13,8 ± 0,4 ans	Non contrôlé	LIEIHI	6 semaines, 16 sessions, Total 203 minutes.	- AC - JT - ST - AT - TP	
Wiewelhoe (2016)	8 joueurs juniors masculins compétitifs 15,1 ± 1,4 ans	Non contrôlé	SIEIHI	14 sessions en 2 périodes de 4 jours séparées de 4 mois	- CMJ - CKA - BLC - DOMS - Relations publiques et stress	

AC : Capacité aérobie ; AT : Agilité Test ; BLC : Blood Lactate Concentration ; CKA : Creatine Kinase Activity ; CMJ : Counter Movement Jump ; CON : Control Group ; DOMS : DT : Drill Training Alone ; HRTT : Hit and Run Tennis Test ; HRV : Heart Rate Variability ; HTT : Hit and Turn Test ; IFT : Intermittent Fitness Test ; JT : Jump Tests ; La : La : concentration de lactate ; LIEIHI : entraînement par intervalles de longue durée et de haute intensité ; MT : EIH combiné à un entraînement par exercices spécifiques au sport ; OTT : entraînement de tennis sur le court ; PR : Récupération perçue ; RPE : Taux d'effort perçu ; RSA : RSA : Repeated-sprint ability ; RSH : Repeated Sprint Hypoxia ; RSN : Repeated Sprint Normoxia ; RST : Repeated Sprint Training ; SIEIHI : Short Interval High-Intensity Interval Training ; ST : Sprint Time ; TEST : Test to exhaustion specific to tennis ; TP : Technical performance ; TTE : Total time to exhaustion (temps total jusqu'à l'épuisement).

résultats n'ont pas montré de différences significatives entre les groupes d'entraînement en termes de taux d'effort perçu.

Girard et al. (2015) ont comparé des entraînements unidirectionnels maximaux répétés et des entraînements de sprint avec navettes en termes d'indicateurs de performance physique au tennis chez 15 joueurs adolescents compétitifs. Aucun des indicateurs de performance physique de leur étude n'a montré un effet majeur du groupe ou une interaction significative entre le temps et le groupe. Le groupe de contrôle a amélioré ses performances de 3 %. Cependant, le groupe unidirectionnel a surpassé le groupe navettes en termes d'endurance spécifique au tennis (Hit & Run Tennis Test). Girard et al. (2015) ont découvert que les groupes unidirectionnels et à navettes ont tous deux amélioré de manière significative leur performance isolée (sprint linéaire de 20 m) et répétée, ce qui indique que l'entraînement répété avec ou sans changement de direction aidera les joueurs à devenir plus rapides. Dans le groupe des navettes, les améliorations de performance pour le sprint linéaire de 20m, l'agilité, le test de capacité de sprint répété des navettes et les tests CMJ étaient plus importantes (2 à 3 fois) que dans le groupe unidirectionnel.

Kilit et al. (2018) ont comparé l'EIHI et l'entraînement de tennis sur le court (OTT) sur de jeunes joueurs de tennis en termes de réponses psychophysiologiques et de performance, et de capacité technique. Ils ont observé des changements significatifs dans les réponses VO₂ max dans les deux groupes. Kilit et al. (2018) ont constaté que le groupe OTT avait des résultats de performance significativement plus élevés en termes de capacité technique.

Wiewelhove (2016) a évalué l'effet de l'utilisation répétée de la récupération active sur les marqueurs de fatigue tout au long d'un microcycle de choc de 4 jours avec 7 séances de l'EIHI. Ils ont constaté que le microcycle de choc EIHI réduisait significativement la performance de saut en contre-mouvement. Wiewelhove (2016) a observé que le microcycle de choc EIHI entraînait une diminution significative de la récupération perçue, en plus d'une augmentation modérée à significative des niveaux de créatine kinase, des douleurs musculaires retardées et du stress perçu, par rapport aux scores avant le programme d'entraînement.

DISCUSSION

Cette revue systématique a étudié les effets des interventions EIHI chez les joueurs de tennis. Les principales conclusions de cette étude sont les suivantes : Les interventions EIHI ont des effets bénéfiques significatifs sur la condition cardio-respiratoire au tennis, indépendamment de l'âge, du sexe et du niveau de compétition ; les exercices EIHI structurés sur le court sont plus efficaces que l'entraînement EIHI hors du court en termes de capacité technique ; aucun effet indésirable n'a été détecté lié à l'intervention EIHI, qui s'avère donc être une alternative sûre et pratique pour améliorer les performances au tennis.

Les effets de l'EIHI sur la performance au tennis ont de plus en plus attiré l'attention des chercheurs ces dernières années, car l'EIHI est une stratégie d'entraînement efficace en termes de temps, en plus de ses effets indéniables sur la performance (Babraj et al., 2009 ; Burgomaster et al., 2005 ; Gibala et al., 2006 ; Jakeman et al., 2012 ; Wewege et al., 2017). Conformément à la littérature, les résultats de cette analyse ont révélé que les joueurs des groupes d'intervention



EIHI présentent des améliorations significatives de leurs capacités fonctionnelles par rapport aux joueurs des groupes de contrôle (Brechbuhl et al., 2018 ; Brechbuhl et al., 2020 ; Fernandez et al., 2012 ; Fernandez et al. ; Girard et al., 2015 ; Kilit et al., 2018 ; Wiewelhove, 2016). Ce jour, peu d'études ont examiné les effets des interventions EIHI sur la fatigue des joueurs de tennis. Dans leur étude sur les joueurs de tennis masculins de niveau compétition, Suárez Rodríguez & del Valle Soto (2017) ont constaté une réduction des niveaux de fatigue et une plus grande précision dans les exercices spécifiques liés au tennis. Cependant, contrairement à Suárez Rodríguez & del Valle Soto (2017), Wiewelhove et al. (2016) ont indiqué que l'EIHI n'avait aucun effet sur la fatigue induite par l'exercice.

Les résultats de cette analyse montrent que les interventions EIHI ont globalement des effets positifs sur les performances physiques des joueurs de tennis. Néanmoins, lorsque des types d'intervalles spécifiques sont observés, cette revue indique que les joueurs de tennis peuvent bénéficier davantage de l'utilisation d'exercices spécifiques au tennis sur le court pour améliorer leurs capacités techniques (Fernandez et al., 2017 ; Kilit et al., 2018). Dans l'ensemble, d'après les résultats de la revue, une stratégie de l'EIHI, en particulier les approches sur le court, pourrait être un moyen efficace de développer une demande physiologique plus importante, car une approche sur le court a un effet plus crucial sur la performance des coups qu'un programme hors du court ; par conséquent, cette intervention devrait être bien intégrée dans les programmes de périodisation des joueurs de tennis.

Cette étude systématique peut avoir des implications pratiques pour les entraîneurs. Les résultats des études incluses ont confirmé l'efficacité des interventions EIHI dans le développement de la capacité aérobie des joueurs de tennis ; par conséquent, les programmes d'exercices intégrés EIHI pourraient aider à améliorer les niveaux de condition physique cardiorespiratoire des joueurs. De plus, les études incluant des programmes d'intervalles spécifiques ont confirmé l'efficacité des interventions EIHI sur le court sur les capacités techniques des joueurs et la performance des coups ; par conséquent, les entraîneurs peuvent bénéficier des stratégies et des programmes EIHI mentionnés dans les études incluses comme outils pour donner aux joueurs de tennis un avantage compétitif. Cette revue systématique est soumise à une limitation principale. Bien que des mots-clés très généraux aient été sélectionnés et que les critères d'exclusion n'aient pas été trop stricts, la recherche dans quatre bases de données n'a permis d'obtenir qu'un petit

nombre d'articles. Par conséquent, le nombre de bases de données et de langues recherchées devrait être plus élevé afin de maximiser l'exhaustivité et la fiabilité de l'étude.

CONCLUSION

En conclusion, cette étude visait à analyser l'influence des interventions EIHI sur le tennis. Les principaux résultats des études ont mis en évidence que les joueurs de tennis qui ont participé à des interventions EIHI ont amélioré leur forme aérobie et leurs capacités techniques, indépendamment de leur âge et de leur niveau de compétition, ce qui pourrait être considéré comme un outil efficace pour soutenir la compétitivité des joueurs de tennis. Un autre résultat notable est que les exercices EIHI structurés ont eu un effet positif sur les capacités techniques des joueurs de tennis et sur la performance de leurs coups. Étant donné que le tennis de compétition nécessite trop de temps sur le terrain pour les compétences techniques et tactiques, cette étude systématique suggère que les exercices structurés par intervalles à haute intensité pourraient être un outil efficace pour les entraîneurs afin d'améliorer les performances des joueurs en étant une stratégie efficace en termes de temps tout en répondant aux exigences physiologiques du tennis.

CONFLIT D'INTÉRÊTS ET FINANCEMENT

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêt et qu'ils n'ont reçu aucun financement pour mener à bien cette recherche.

RÉFÉRENCES

- Babraj, J. A., Vollaard, N. B., Keast, C., Guppy, F. M., Cottrell, G., & Timmons, J. A. (2009). Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young healthy males. *BMC Endocrine Disorders*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/1472-6823-9-3>
- Billat, L. V. (2001). Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice. *Sports Medicine*, 31(1), 13–31. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131010-00002>
- Bishop, D. J., Botella, J., Genders, A. J., Lee, M. J. C., Saner, N. J., Kuang, J., Yan, X., & Granata, C. (2019). High-Intensity Exercise and Mitochondrial Biogenesis: Current Controversies and Future Research Directions. *Physiology*, 34(1), 56–70. <https://doi.org/10.1152/physiol.00038.2018>
- Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-Sprint Ability – Part II. *Sports Medicine*, 41(9), 741–756. <https://doi.org/10.2165/11590560-000000000-00000>
- Brechbuhl, C., Brocherie, F., Millet, G., & Schmitt, L. (2018). Effects of Repeated-Sprint Training in Hypoxia on Tennis-Specific Performance in Well-Trained Players. *Sports Medicine International Open*, 02(05), E123–E132. <https://doi.org/10.1055/a-0719-4797>
- Brechbuhl, C., Brocherie, F., Willis, S. J., Blokker, T., Montalvan, B., Girard, O., Millet, G. P., & Schmitt, L. (2020). On the Use of the Repeated-Sprint Training in Hypoxia in Tennis. *Frontiers in Physiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.588821>
- Buchan, D. S., Ollis, S., Thomas, N. E., Buchanan, N., Cooper, S. M., Malina, R. M., & Baker, J. S. (2011). Physical activity interventions: effects of duration and intensity. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(6), e341–e350. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01303.x>
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. *Sports Medicine*, 43(5), 313–338. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>
- Burgomaster, K. A., Hughes, S. C., Heigenhauser, G. J. F., Bradwell, S. N., & Gibala, M. J. (2005). Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *Journal of Applied Physiology*, 98(6), 1985–1990. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01095.2004>
- Christmass, M. A., Richmond, S. E., Cable, N. T., Arthur, P. G., & Hartmann, P. E. (1998). Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. *Journal of Sports Sciences*, 16(8), 739–747. <https://doi.org/10.1080/026404198366371>
- Costigan, S. A., Eather, N., Plotnikoff, R. C., Taaffe, D. R., & Lubans, D. R. (2015). High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49(19), 1253–1261. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>
- Crespo M, Miley D. *ITF Manual for Advanced Coaches*. London: ITF Ltd; 1998.
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., & Mendez-Villanueva, A. (2009). A Review of the Activity Profile and Physiological Demands of Tennis Match Play. *Strength & Conditioning Journal*, 31(4), 15–26. <https://doi.org/10.1519/ssc.0b013e3181ada1cb>
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., Sanchez-Muñoz, C., de la Aleja Tellez, J. G., Buchheit, M., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Physiological Responses to On-Court vs Running Interval Training in Competitive Tennis Players. *Journal of sports science & medicine*, 10(3), 540–545.
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz, D., Sarabia, J. M., & Moya, M. (2017). The Effects of Sport-Specific Drills Training or High-Intensity Interval Training in Young Tennis Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(1), 90–98. <https://doi.org/10.1123/ijpspp.2015-0684>
- Fernandez-Fernandez, J., Zimek, R., Wiewelhove, T., & Ferrauti, A. (2012). High-Intensity Interval Training vs. Repeated-Sprint Training in Tennis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 53–62. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318220b4ff>
- Ferrauti, A., Pluim, B. M., & Weber, K. (2001). The effect of recovery duration on running speed and stroke quality during intermittent training drills in elite tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 19(4), 235–242. <https://doi.org/10.1080/026404101750158277>
- Gibala, M. J., Little, J. P., MacDonald, M. J., & Hawley, J. A. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of Physiology*, 590(5), 1077–1084. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.224725>
- Gibala, M. J., Little, J. P., van Essen, M., Wilkin, G. P., Burgomaster, K. A., Safdar, A., Raha, S., & Tarnopolsky, M. A. (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *The Journal of Physiology*, 575(3), 901–911. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2006.112094>
- Gillen, J. B., & Gibala, M. J. (2014). Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(3), 409–412. <https://doi.org/10.1139/apnm-2013-0187>
- Girard, O., & Durussel, A. (2015). Improving physical determinants of tennis performance in teenage players with repeated sprint training: Are directional changes adding value? *Medicine and Science in Tennis*, 20 (3), pp. 129-133.
- Girard, O., & Millet, G. P. (2009). Physical Determinants of Tennis Performance in Competitive Teenage Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1867–1872. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b3df89>
- Glaister, M. (2005). Multiple Sprint Work. *Sports Medicine*, 35(9), 757–777. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535090-00003>
- Hill-Haas, S. V., Coutts, A. J., Rowsell, G. J., & Dawson, B. T. (2009). Generic Versus Small-sided Game Training in Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30(09), 636–642. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1220730>
- Hwang, C. L., Wu, Y. T., & Chou, C. H. (2011). Effect of Aerobic Interval Training on Exercise Capacity and Metabolic Risk Factors in People With Cardiometabolic Disorders. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 31(6), 378–385. <https://doi.org/10.1097/hcr.0b013e31822f16cb>
- Impellizzeri, F., Marcora, S., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F., & Rampinini, E. (2006). Physiological and Performance Effects of Generic versus Specific Aerobic Training in Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 27(6), 483–492. <https://doi.org/10.1055/s-2005-865839>
- Jakeman, J., Adamson, S., & Babraj, J. (2012). Extremely short duration high-intensity training substantially improves endurance performance in triathletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(5), 976–981. <https://doi.org/10.1139/h2012-083>
- Kessler, H. S., Sisson, S. B., & Short, K. R. (2012). The Potential for High-Intensity Interval Training to Reduce Cardiometabolic Disease Risk. *Sports Medicine*, 42(6), 489–509. <https://doi.org/10.2165/11630910-000000000-00000>
- Kilit, B., & Arslan, E. (2018). Effects of High-Intensity Interval Training vs. On-Court Tennis Training in Young Tennis Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(1), 188–196. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002766>
- Kovacs, M. S. (2007). Tennis Physiology. *Sports Medicine*, 37(3), 189–198. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737030-00001>
- Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2002). The Scientific Basis for High-Intensity Interval Training. *Sports Medicine*, 32(1), 53–73. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232010-00003>
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J., & Westmorland, M. (1998). Critical review form – quantitative studies. Hamilton: MacMaster University.
- Logan, G. R. M., Harris, N., Duncan, S., & Schofield, G. (2014). A Review of Adolescent High-Intensity Interval Training. *Sports Medicine*, 44(8), 1071–1085. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0187-5>
- Mero, A., Jaakkola, L., & Komi, P. V. (1991). Relationships between muscle fibre characteristics and physical performance capacity in trained athletic boys. *Journal of Sports Sciences*, 9(2), 161–171. <https://doi.org/10.1080/02640419108729877>
- Onwuegbuzie, A. J., & Leech, N. L. (2005). Taking the “Q” Out of Research: Teaching Research Methodology Courses Without the Divide Between Quantitative and Qualitative Paradigms. *Quality & Quantity*, 39(3), 267–295. <https://doi.org/10.1007/s11135-004-1670-0>

- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., . . . Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *PLOS Medicine*, 18(3), e1003583. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003583>
- Pialoux, V., Genevois, C., Capoen, A., Forbes, S. C., Thomas, J., & Rogowski, I. (2015). Playing vs. Nonplaying Aerobic Training in Tennis: Physiological and Performance Outcomes. *PLOS ONE*, 10(3), e0122718. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122718>
- Ross, L. M., Porter, R. R., & Durtine, J. L. (2016). High-intensity interval training (HIIT) for patients with chronic diseases. *Journal of Sport and Health Science*, 5(2), 139–144. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.04.005>
- Sawyer, A., Cavalheri, V., & Hill, K. (2020). Effects of high intensity interval training on exercise capacity in people with chronic pulmonary conditions: a narrative review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-020-00167-y>
- Smekal, G., von Duvillard, S. P., Rihacek, C., Pokan, R., Hofmann, P., Baron, R., Tschan, H., & Bachl, N. (2001). A physiological profile of tennis match play. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6), 999–1005. <https://doi.org/10.1097/00005768-200106000-00020>
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and Metabolic Responses of Repeated-Sprint Activities. *Sports Medicine*, 35(12), 1025–1044. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535120-00003>
- Sperlich, B., de Marées, M., Koehler, K., Linville, J., Holmberg, H. C., & Mester, J. (2011). Effects of 5 Weeks of High-Intensity Interval Training vs. Volume Training in 14-Year-Old Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1271–1278. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181d67c38>
- Suárez Rodríguez, D., & del Valle Soto, M. (2017). A study of intensity, fatigue and precision in two specific interval trainings in young tennis players: high-intensity interval training versus intermittent interval training. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 3(1), e000250. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2017-000250>
- Tjønnå, A., Stølen, T., Bye, A., Volden, M., Slørdahl, S., Ødegård, R., Skogvoll, E., & Wisløff, U. (2009). Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clinical Science*, 116(4), 317–326. <https://doi.org/10.1042/cs20080249>
- Van der Fels, I. M., te Wierike, S. C., Hartman, E., Elferink-Gemser, M. T., Smith, J., & Visscher, C. (2015). The relationship between motor skills and cognitive skills in 4–16 year old typically developing children: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(6), 697–703. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.09.007>
- Wewege, M., van den Berg, R., Ward, R. E., & Keech, A. (2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 18(6), 635–646. <https://doi.org/10.1111/obr.12532>
- Wiewelhove, T., Raeder, C., Meyer, T., Kellmann, M., Pfeiffer, M., & Ferrauti, A. (2016). Effect of Repeated Active Recovery During a High-Intensity Interval-Training Shock Microcycle on Markers of Fatigue. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(8), 1060–1066. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0494>
- Wisløff, U., Stølen, A., Loennechen, J. P., Bruvold, M., Rognum, I., Haram, P. M., Tjønnå, A. E., Helgerud, J., Slørdahl, S. A., Lee, S. J., Videm, V., Bye, A., Smith, G. L., Najjar, S. M., Ellingsen, Y., & Skjærpe, T. (2007). Superior Cardiovascular Effect of Aerobic Interval Training Versus Moderate Continuous Training in Heart Failure Patients. *Circulation*, 115(24), 3086–3094. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.106.675041>

Copyright © 2023 Durukan Durmuş, Hasan Ödemiş et Mustafa Söğüt



Ce texte est protégé par une licence [Creative Commons BY 4.0 license](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 correctement créditer l'œuvre originale, fournir un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été apportées. Vous pouvez le faire de toute manière raisonnable, mais pas d'une manière qui suggère que vous avez l'approbation du concédant de licence ou que vous la recevez pour votre utilisation du travail.

[CC BY 4.0 license terms summary](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). [CC BY 4.0 license terms](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

[SÉLECTION DE CONTENU DU SITE ITF ACADEMY \(CLIQUEZ\)](#)

