

Comparaison des performances des athlètes selon le régime alimentaire plant-based ou omnivore : une revue systématique

Conflits d'intérêt : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt et n'ont bénéficié d'aucun financement pour cette étude.

Numéro d'enregistrement du travail de recherche enregistré dans le registre international prospectif des revues systématiques (PROSPERO) : CRD4202237424

Article reçu le 5 février 2024, accepté le 30 avril 2024.

Comparison of athletic performance according to Influence of plant-based or omnivore diets: a systematic review

(Abstract on page 135)

Vergleich der Leistung von Sportlern bei plant-based oder omnivorer Ernährung: eine systematische Übersicht

(Zusammenfassung auf Seite 136)

Héloïse Vion¹ (MSc, PT), Céline Pabion^{2,3} (MSc), Maaïke Kruseman⁴ (PhD), Anne-Violette Bruyneel⁵ (PhD, PT)

Mains Libres 2024; 1: 124-137 | DOI: 10.55498/MAINSLIBRES.2024.12.2.124

MOTS-CLÉS végétarien / véganisme / plant-based / omnivore / mixte / performance / athlète / sport / endurance / force

RÉSUMÉ

Contexte : Un nombre grandissant d'athlètes adoptent un régime « plant-based ». Cependant, les preuves scientifiques concernant l'efficacité de ce type de régimes sur leurs performances sportives semble limitées.

Objectif : L'objectif de cette revue systématique de la littérature était de synthétiser et d'analyser les preuves de l'influence des régimes plant-based sur les performances des athlètes comparé à un régime omnivore.

Méthode : La méthode de recherche documentaire a suivi les recommandations PRISMA. Pour être inclus, les articles devaient évaluer les performances aérobies et anaérobies chez les sportifs végétariens, lacto-végétariens et végans. Les bases de données interrogées étaient PubMed, EMBASE et CINAHL. Une analyse de la qualité des études à l'aide des grilles JBI et une synthèse descriptive des résultats ont été réalisées.

Résultats : Parmi 223 articles sélectionnés, 6 études transversales et 1 cross-over ont été incluses. Pour la plupart des critères aérobies, aucune différence significative n'a été observée. La VO₂max était plus élevée dans deux études, de 5,9 ml/kg/min chez les femmes végétariennes et de 3,9 ml/kg/min chez les hommes végans. Concernant la capacité anaérobie, 5 études n'ont montré aucune différence significative. Une étude a rapporté une force relative et une puissance musculaire supérieures pour le groupe « plant-based » de 0,12 (10RM/poids du corps en kg) et 5,32 cm (saut vertical en cm). La qualité des 7 études a été évaluée comme « mauvaise ».

Conclusion : Les résultats mettent en évidence que le régime alimentaire n'influence pas la performance des athlètes. Cependant, l'hétérogénéité des études était élevée

et leur qualité faible. Malgré l'intérêt des athlètes pour les régimes plant-based, des études de bonne qualité pour comparer ces régimes et évaluer leurs effets sur la performance sont encore nécessaires.

CONTEXTE

Depuis le XX^{ème} siècle, la nutrition des sportifs est un secteur en pleine expansion⁽¹⁾. Les régimes à base de plantes suscitent la curiosité et l'intérêt chez les médecins, les entraîneurs, les sportifs, les nutritionnistes et les athlètes⁽²⁾. Environ 8 % des athlètes internationaux suivent un régime végétarien et 1 % sont végétaliens⁽²⁾. Cet intérêt grandissant a été adopté par de nombreux sportifs comme Venus Williams, Novak Djokovic, Carl Lewis^(3,4).

La nutrition est considérée comme l'un des fondements de la performance sportive et elle est souvent associée à la réussite sportive chez les athlètes⁽²⁾. Le choix du régime alimentaire chez les sportifs est influencé par des préoccupations concernant le poids et la composition corporelle, dans le but d'atteindre leurs objectifs physiques et de performances⁽²⁾. La nutrition a également montré une influence significative pour prévenir tous types de blessures et permet d'améliorer le processus de récupération⁽⁵⁾. Ce

¹ Hôpital de Gilly (VD), Suisse

² Diététicienne en nutrition & diététique Cabinet Team Nutrition, Vézenaz (GE), Suisse

³ Assistante HES, filière Nutrition & diététique (GE), Suisse

⁴ Diététicienne en nutrition & diététique, Diététicienne MK-Nutrition, Carouge-Genève

⁵ Professeure Associée, Physiothérapeute, Haute école de santé Genève, HES-SO Haute école spécialisée de Suisse occidentale

point est important dans la mesure où un sportif de compétition subit au minimum une blessure au cours de sa carrière⁽⁵⁾. Ainsi, les facteurs de prévention sont essentiels pour limiter l'impact des blessures sur le développement des carrières des athlètes⁽⁵⁾.

En plus des bienfaits pour la santé, un régime « plant-based » pourrait améliorer les performances de certains types d'exercices du fait du taux élevé de glucides, de la concentration élevée d'antioxydants et de composés phytochimiques présents dans ce type de régime⁽⁶⁾. Un régime végétarien correctement planifié peut fournir suffisamment d'énergie et un apport suffisant en glucides, lipides et protéines pour soutenir la performance⁽⁷⁾. Ainsi, afin de garantir les meilleures performances aux athlètes tout en limitant les risques de blessures, le physiothérapeute du sport est encouragé à prendre en considération leurs apports nutritionnels et à collaborer avec des professionnels de la nutrition⁽⁸⁾.

Récemment, une augmentation des recherches a été observée afin d'analyser une possible relation entre la performance et les régimes « plant-based »⁽⁹⁾. Néanmoins, l'impact d'un régime spécifique sur les performances sportives demeure non résolu⁽¹⁰⁾. En comparaison à un régime omnivore, certaines études concluent à l'augmentation des performances⁽¹¹⁻¹³⁾ et d'autres n'observent pas de résultats significatifs⁽¹⁴⁻¹⁶⁾.

En 2016, une revue systématique a synthétisé les connaissances sur le sujet⁽¹⁷⁾. Les conclusions de la revue étaient que les performances ne seraient ni améliorées ni péjorées par un régime « plant-based ». Cependant, les études incluses étaient de mauvaise qualité. 7 études sur 8 étaient des études interventionnelles. Les essais randomisés contrôlés (RCT) inclus par Craddock et al. 2016 n'ont toutefois pas étudié des athlètes et/ou ne comptaient pas la performance parmi le critère d'analyse primaire, ce qui limite la portée des résultats. En effet, malgré les effets bénéfiques des régimes « plant-based » sur la santé chez la population générale, les effets de ces régimes pour soutenir la performance physique restent peu clairs alors que de nombreux sportifs s'orientent sur ce type d'approches et sollicitent les professionnels de santé sur ces questions^(6,10). Il est donc important de réaliser une synthèse afin d'établir les preuves actuelles sur le sujet pour mieux répondre aux attentes des athlètes.

OBJECTIFS

Les objectifs de cette revue étaient d'analyser les performances des athlètes selon le régime alimentaire « plant-based » et omnivore et de comparer les données récoltées pour déterminer si un régime influe davantage sur les performances. L'hypothèse était que les performances sportives ne seraient pas influencées par le type de régime adopté et que le régime « plant-based » ne péjorerait pas les performances physiques.

MÉTHODE

La revue systématique a été réalisée selon les recommandations PRISMA⁽¹⁸⁾ et le protocole a été enregistré sur Prospero

(PROSPERO). International prospective register of systematic reviews : CRD4202237424

Critères d'inclusion et d'exclusion

Population : les critères pour être inclus dans la revue ont été les suivants :

- Hommes ou femmes adultes ;
- Participants en bonne santé ;
- Athlètes recherchant la performance ;
- Tout type de pratique sportive.

Les études observationnelles et quantitatives susceptibles de recruter une population d'étude durant un événement sportif, regroupant des sportifs de tous niveaux⁽¹⁹⁾ y compris les athlètes de performance ont été incluses.

Exposition : les régimes plant-based les plus pratiqués, définis de manière claire et standardisée : l'ovo-lacto-végétarisme, l'ovo-végétarisme, le lacto-végétarisme le végétarisme (ou véganisme) et le pesco-végétarisme⁽²⁰⁾.

Comparaison : les études comparant les capacités physiques selon un régime plant-based et un régime omnivore.

Critères de jugement:

La mesure de la performance était le critère de jugement primaire en incluant les mesures aérobie et anaérobie. Les paramètres de performance qui ont été analysés dans les études incluses rejoignent la liste d'exemples de mesures, recommandée dans le manuel de diagnostic de performance édité par l'Office fédéral du sport (OFSP)⁽⁹⁾ et par Bosquet et al. 2002⁽²¹⁾:

- VO₂max, en l/min ou ml/kg/min
- Puissance maximale aérobie, en Watt ou en W/kg (cyclisme)
- Distance parcourue en un temps donné ou jusqu'à épuisement, en mètre ou kilomètre
- Temps pour parcourir une distance fixe, en minutes ou en heures
- Vitesse maximale aérobie, en km/h (course)

Les critères de jugement secondaires étaient les suivants :

- La composition corporelle, en pourcentage de masse maigre ou masse maigre sèche, masse grasse⁽²⁴⁾, évaluée à l'aide d'une méthode fiable et valide
- Les données anthropométriques suivantes : poids, taille, IMC⁽²²⁾.
- Les biomarqueurs sanguins en lien avec la performance sportive d'endurance ou de force⁽²³⁾.
- L'effort perçu, souvent évalué à l'aide de l'échelle de Borg⁽²⁴⁾.
- La pression artérielle⁽²¹⁾.

La diversité des études et leur nombre restreint ont rendu difficile la réduction des critères d'inclusion. Ce constat avait été préalablement relevé chez Craddock et al. 2016, une revue de la littérature antérieure portant sur le même sujet. La méthodologie adoptée pour la revue systématique actuelle

était quantitative, excluant ainsi tout critère qualitatif. Toutes les études incluses adoptaient des designs quantitatifs⁽¹⁷⁾.

Sources d'informations

Des stratégies de recherche documentaire ont été élaborées selon des termes du thésaurus de chaque base de données utilisées et de mots clés libres associés aux régimes plant-based et aux performances sportives des athlètes. Des recherches dans les bases de données PUBMED, EMBASE et

de CINAHL ont été effectuées en anglais et en français grâce à des équations de recherche (Tableau 1).

Stratégie de recherche

Aucune limite de date n'a été mise en critère de recherche⁽²⁵⁾. La stratégie de recherche a été menée par les deux auteurs, aidées d'un bibliothécaire des sciences de la santé ayant de l'expérience dans l'élaboration de revues systématiques.

Tableau 1

Équations de recherche

Base de données	Équations
Pubmed	(((((Vegetarian) OR (diet vegetarian)) OR (Plant-based diet*)) OR (plant-based nutrition*)) OR (lacto-ovo vegetarian diet)) OR (vegetarianism) OR (vegan diet) AND ((Athletic Performance) OR (sports performance*) OR (athletes elite) OR (athletes professional))
Cinhal	(MH "Vegetarianism") OR lacto-ovo vegetarian diet OR plant based diet OR plant based nutrition OR vegetarianism OR vegan diet AND (MH "Athletic Performance") OR athletes elite OR athletes professional OR sports performance*
Embase	('vegetarian'/exp OR 'vegetarian' OR 'plant-based diet'/exp OR 'plant-based diet' OR 'plant-based nutrition*' OR 'lacto-ovo- vegetarian diet'/exp OR 'lacto-ovo-vegetarian diet' OR 'vegetarian diet'/exp OR 'vegetarian diet' OR 'vegetarianism'/exp OR 'vegetarianism' OR 'vegan diet'/exp OR 'vegan diet') AND ('athletic performance'/exp OR 'athletic performance' OR 'sport performance*' OR 'athletes elite' OR 'athletes professional')

Sélection des études

La sélection des études a été réalisée par les deux auteurs indépendamment. A la suite de cette phase en aveugle, une comparaison des résultats a été effectuée. Dans un deuxième temps, un consensus a été organisé entre les auteurs pour finaliser la sélection par une discussion. En cas de désaccord, une troisième personne était sollicitée.

Les résultats de cette sélection initiale ont été transférés dans le logiciel de gestion de référence Mendeley, puis exportés sur le site RAYYAN. Les doublons ont été supprimés. Ensuite, les deux auteures ont indépendamment (fonction « blind ») sélectionné les études à partir des critères d'éligibilité des études en lisant les titres et les résumés. En cas d'incertitude concernant le contenu de l'article sur la base du titre et du résumé, le texte intégral a été consulté et évalué. Ensuite, la fonction « blind » a été levée afin de confronter les choix et de trouver un consensus. La dernière consistait à vérifier l'accès aux textes intégraux pour finaliser l'inclusion des études.

Extraction des données

Une extraction des données a été par la suite réalisée selon la liste de contrôle du tableau 5.3.a du Cochrane Handbook⁽²⁶⁾. Pour chaque étude, les données récoltées renseignaient sur la description de l'étude, les généralités, les caractéristiques de la population, l'intervention/l'exposition, critères de jugement primaires et secondaires et les résultats principaux.

Évaluation de la qualité des études

L'étude de la qualité a été évaluée à l'aide des grilles du Joanna Briggs Institute (JBI), « critical Appraisal tools use in JBI Systematic Reviews » correspondant à chaque format d'étude⁽²⁷⁾. Chaque autrice a évalué la qualité de chaque étude à l'aide des grilles JBI séparément. Un consensus a été réalisé afin de mettre en commun les choix des auteures.

Synthèse des données

Les données récoltées étaient de nature quantitative, le critère de jugement primaire étant des mesures de la performance sportive, les données colligées étaient hétérogènes. Un résumé descriptif des données quantitatives a été rédigé sous forme de tableaux.

RÉSULTATS

Sélection des études

Après suppression des doublons, 223 articles ont été sélectionnés à la première étape de sélection. Sept études ont été retenues, 6 ayant un format transversal et 1 cross-over. Le processus de sélection des études et les raisons d'exclusion sont illustrés dans la figure 1 selon un diagramme de flux PRISMA (Figure 1)⁽²⁸⁾.

Les caractéristiques des études incluses sont résumées dans le Tableau 2 et les méthodes d'évaluation du critère de jugement primaire sont présentées dans le Tableau 3.

Figure 1

Diagramme de flux

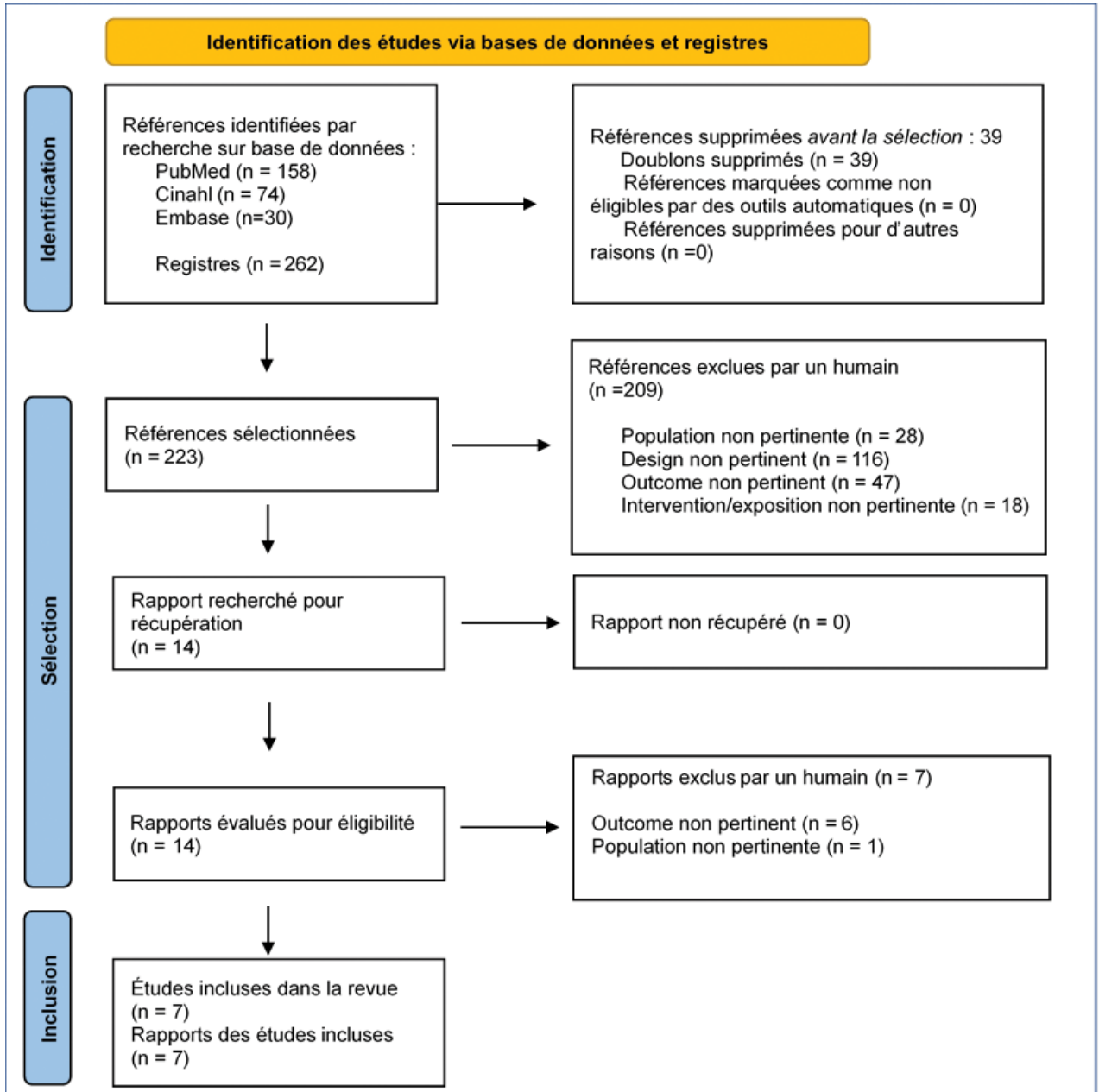


Tableau 2

Description des caractéristiques des études et résultats principaux

Caractéristiques socio-démographiques						Outcome principal		
Auteur	Design	Description de la population	Population groupe plant-based	Population groupe omnivore	Différence entre les groupes (valeur de p)	Population groupe plant-based	Population groupe omnivore	Différence entre les groupes (valeur de p) pour l'outcome principal
De Souza et al. 2022	Transversal	N	32 (23 LOV ; 9 V)	26	N/A	Résistance dynamique (kg) :	61.85 ± 12.58	0.218 (NS).
		Age (an)	25.28 ± 4.97	25.96 ± 6.62	0.657 (NS)	66.5 ± 15.3		
		Sexe (nombre)	H : 19 ; F : 13	H : 14 ; F : 12	0.438 (NS)	Force relative au poids corporel : 1.03 ± 0.23	0.91 ± 0.12	0,020*
		IMC (kg/m ²)	22.12 ± 3.06	23.65 ± 2.75	0.053 (NS)	Test puissance musculaire via saut vertical (cm) : 43.77 ± 9.91	38.45 ± 8.92	0.038*
		Niveau d'entraînement				Vitesse maximale aérobie (km/h) : 13.5±2		
		Fréquence / semaine	3,00 ± 6,00	2,00 ± 2,25	0.207 (NS)	Force isométrique des membres supérieurs (kgf) : 77±29	11±3	0.463 (NS)
		≥3x/semaine	23	21	0.318 (NS)	Force isométrique (kgf) : 89±41	70±50	0.516 (NS)
		<3x/semaine	9	5			97±50	0.988 (NS)
Wirnitzer et al. 2022	Transversal	N	1592 (598 LOV ; 994 V)	1272	N/A	Durée de course moyenne (minutes) H :	HM : 98,7 ± 17	P NS, (NR)
		Age médian (an)	35 LOV ; 34 V	40	<0.001	LOV :	M : 210,5 ± 33,5	
		Sexe (nombre)	H : 564 ; F : 1028	H : 672 ; F : 600	<0.001	HM : 100,7 ± 16,5	UM : 725,1 ± 204	
		IMC < 25 (N)	1360	1034	<0.001	M : 212,9 ± 33,3		
		Niveau d'entraînement				UM : 759,9 ± 162,4		
		<21km		223	<0.001	V :		
		HM	399	435		HM : 100,3 ± 17,7	HM : 118,3 ± 19,6	
		M/UM	597	614		M : 213,6 ± 32	M : 248,8 ± 35	
			596			UM : 742,9 ± 212,3	UM :	
						F :	778,4 ± 146,8	
						LOV :		
						HM : 119,7 ± 19,4		
						M : 249,3 ± 36,1		
						UM : 779,7 ± 223,5		
						V :		
						HM : 122 ± 20,4		
						M : 251,3 ± 42,6		
						UM : 791,9 ± 213,3		
						Analyse des performances (IC à 95%)		
						H :	HM : 34,1 (45,3 - 22,9)	P NS, (NR)
						LOV :	M : 81.6 (45.3 - 22.9)	
						HM : 38,86 (IC NR)		
						M : 88,59 (IC NR)		
						V :		
						HM : 38,58 (IC NR)		
						M : 91,36 (IC NR)		
						F :		
						LOV :		
						HM : 59,49 (IC NR)	HM : 56.8	
						M : 112,14 (IC NR)	(p< 0.001**)	
						V :	M : 108.0 (138,0 - 77.4; p <0.001**)	
						HM : 61,11 (IC NR)		
						M : 111,5 (IC NR)		
Krøl et al. 2020	Transversal	N	22	30	N/A	VO ₂ max (l/min) :	3,75 ± 0,6	NS, p NR
		Age (an)	32 ± 5	30 ± 5	NR	3,70 ± 0,5		
		Sexe (nombre)	H : 22 ; F : 0	H : 30 ; F : 0	NR	VO ₂ mesurée au seuil anaérobie (l/min) : 2,24 ± 0,7	2,29 ± 0,7	NS, p NR
		IMC < 25 (N)	21.6 ± 2.1	23 ± 1.3	NR	VO ₂ max (ml/kg/min) : 54,0 ± 7,0		<0.05*
		Niveau d'entraînement						
		Durée d'entraînement / semaine (h)	5,5 ± 4	4,9 ± 2	NR	Puissance maximale aérobie (W) : 309 ± 36	50,1 ± 7,2	NS, p NR
		Distance (km / semaine)	48,7 ± 3	48,5 ± 21	NR	Puissance au seuil anaérobie (W) : 197 ± 48	324,2 ± 40,3	NS, p NR
		Durée de pratique (an)	4,9 ± 4	3,9 ± 3	NR	Fréquence cardiaque max : 167 ± 29	216 ± 49	
						Fréquence cardiaque au seuil anaérobie : 144 ± 24	168 ± 27	NS, p NR
							142 ± 19	NS, p NR
								NS, p NR

Tableau 2
Description des caractéristiques des études et résultats principaux

Caractéristiques socio-démographiques						Outcome principal		
Auteur	Design	Description de la population	Population groupe plant-based	Population groupe omnivore	Différence entre les groupes (valeur de p)	Population groupe plant-based	Population groupe omnivore	Différence entre les groupes (valeur de p) pour l'outcome principal
Nebl et al. 2019	Transversal	N	50 (26 LOV ; 24 V)	26	N/A	Pmax BW (W/kg BW)	4,15 ± 0,48	0,917 (NS)
		Age (an)	27,6 ± 4,31 LOV ; 27,5 ± 4,26 V	27,2 ± 4,05	0,937 (NS)	LOV: 4,20 ± 0,47 V: 4,16 ± 0,55		
		Sexe (nombre)	H: 10, F: 16	H: 10 ; F: 16	0,99 (NS)	Pmax LBM (W/kg LBM)	5,29 ± 0,48	0,696 (NS)
		IMC (kg/m ²)	LOV ; H: 9, F: 15 V	22,2 ± 1,73	0,559 (NS)	LOV: 5,39 ± 0,52 V: 5,26 ± 0,58		
		Niveau d'entraînement	21,6 ± 1,98 LOV ; 22,0 ± 2,23 V	3,04 ± 0,98	0,735 (NS)	Pmax BW (W/kg) selon le sexe	4,41 ± 0,41	0,979 (NS)
	Fréquence / semaine	3,19 ± 0,90 LOV	28,03 ± 14,66	0,054 (NS)	H: LOV: 4,43 ± 0,46 V: 4,39 ± 0,52			
	Distance de course / semaine (km)	3,00 ± 0,85 V	2,72 ± 1,11	0,079 (NS)	F: LOV: 4,06 ± 0,44 V: 4,02 ± 0,53	3,99 ± 0,46	0,910 (NS)	
	Durée de course / semaine (h)	34,41 ± 14,53						
		25,53 ± 12,30 V						
		3,38 ± 1,43 LOV						
		2,65 ± 1,38 V						
Lynch et al. 2016	Transversal	N	27	43	N/A	VO ₂ max (ml/kg/min)	55,7 ± 8,4	<0,011*
		Age (an)	H: 36,1 ± 10,2 ; F: 36,7 ± 7,7	H: 38,0 ± 10,0 ; F: 37,1 ± 8,7	0,608 (NS)	H: 62,6 ± 15,4 F: 53,0 ± 6,9*	47,1 ± 8,6	0,295 (N.S)
		Sexe (nombre)	H: 14 ; F: 13	H: 26 ; F: 17	NS, p NR	VO ₂ max (l/min)	4,29 ± 0,59	
		IMC (kg/m ²)	H: 24,0 ± 4,4 H ; F: 21,8 ± 2,5	H: 24,8 ± 2,6 ; F: 23,5 ± 3,8	0,123 (NS)	H: 4,44 ± 0,81 F: 3,21 ± 0,67	3,03 ± 0,49	0,104 (NS)
		Niveau d'entraînement	Université de division 1 de la National Collegiate Athletic Association (NCAA)	Université de division 1 de la National Collegiate Athletic Association (NCAA)	N/A	Nb d'extensions et flexions des jambes (ft-lbs)	24,2 ± 24,5	
	Niveau des athlètes			0,018*	H: 114,4 ± 26,2 F: 65,5 ± 12,8	73,6 ± 18,6		
	METS, (kcal·kg ⁻¹ ·semaine ⁻¹)							
		H: 108,8 ± 32,9 ; F: 106,1 ± 36,6	H: 91,7 ± 33,2 F: 85,6 ± 20,8					
Raben et al. 1992	Cross over	N	4 V puis wash out	4 puis wash out	N/A	VO ₂ max : -0,04 l·min ⁻¹	-0,03 l·min ⁻¹	NS, p NR
		Age (an)	22,5 (21-28)	22,5 (21-28)	NR	CMV : NR	NR	NS, p NR
		Sexe (nombre)	Hommes	Hommes	NR	Endurance	NR	NS, p NR
		IMC (kg/m ²)	NR	NR	NR	Isométrique : NR	-2,78 min	
	Niveau d'entraînement			0,41	Tests endurance aérobie : -2,78 min		À la ligne de base = 0,41 (NS)	
	Endurance aérobie à T0 (minutes)	79,13 min (55.67-90.07)	80,28 min (65.07-91.17)	NR			A à 3 semaines = 0,38 (NS)	
	VO ₂ Max	67 ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹ (61-79)	67 ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹ (61-79)				A à 6 semaines = 0,25 (NS)	
							NS entre la ligne de base et à semaine 6 (p NR).	

Tableau 2

Description des caractéristiques des études et résultats principaux

Caractéristiques socio-démographiques						Outcome principal		
Auteur	Design	Description de la population	Population groupe plant-based	Population groupe omnivore	Différence entre les groupes (valeur de p)	Population groupe plant-based	Population groupe omnivore	Différence entre les groupes (valeur de p) pour l'outcome principal
Hanne et al. 1986	Transversal	N	49 (31 LOV ; 13 lacto-V ; 5 V)	49	N/A	PWC (kgm) H: 1265,8 ± 350 F: 736 ± 132	1375,2 ± 301 803,7 ± 203	NS (p-valeur NR)
		Age (an)	17-35 ans	17-35 ans (âge exact NR)	NS, p NR	PWC170 (kgm)-1	19,5±4 13,7 ± 3,5	NS (p-valeur NR)
		Sexe (nombre)	(âge exact NR)	H: 29 ; F: 20	NS, p NR	H: 18,4 ± 4,8 F: 12,4 ± 2,1		
		IMC (kg/m ²)	NR	NR	NS, p NR	VO2 max (l/min-1) H: 3,7± 0,99 F: 2,4 ± 0,4	4±0,9 2,6 ± 0,7	NS (p-valeur NR)
		Niveau d'entraînement				VO2max (kg- 1/ml/min-1) H: 53,6 ±13,9 F: 39,9 ± 6,6	56,9 ± 12,3 44,5 ± 12	NS (p-valeur NR)
		Fréquence / semaine	5 à 8 fois en plus des compétitions	5 à 8 fois en plus des compétitions		Force totale (kgm/kg-1) H: 49,8 ± 5,1 F: 39,8 ± 6,7	49,9±4 42,4 ± 6,1	NS (p-valeur NR)
						Force maximale (kgm/kg-1) H : 58,6 ± 5,6 F : 52,3 ± 11,2	59,4±5 51 ± 6,5	NS (p-valeur NR)
								NS (p-valeur NR)
								NS (p-valeur NR)
								NS (p-valeur NR)

Légende : * : p significatif à <0,05 ; ** : p significatif à <0,001

Abréviations : **LOV** : Lacto-ovo-végétarien ; **V** : Végane ; **NR** : Non renseigné ; **NS** : Non Significatif ; **H** : Hommes ; **F** : Femmes ; **IMC** : Indice de Masse Corporelle ; **EI** : Écart interquartile ; **HM** : Half Marathon (semi-marathon) ; **M** : Marathon ; **UM** : Ultramarathon ; **Km** : kilomètre ; **h** : heure ; **METS**: Metabolic Equivalent of Task (équivalent métabolique d'une tâche) ; **Kgf** : Kilograms of force (kilogrammes de force) ; **W**: Watt ; **Pmax BW** : maximum power related to body weight (puissance maximale liée au poids corporel) ; **Pmax LMB** : maximum power output related to lean body mass (puissance de sortie maximale liée à la masse corporelle maigre) ; **PWC** : Physical Working Capacity (capacité de travail physique) ; **Kgm** : Kilogrammètre.

Tableau 3

Description des méthodes d'évaluation du critère de jugement primaire

Auteur	Critère de jugement primaire	Mode d'évaluation du critère de jugement
De Souza et al. 2022	Force dynamique maximale (kg) Force relative à la masse musculaire Test de puissance musculaire des membres inférieurs via saut vertical (cm) Vitesse maximale aérobie (VMA) (km/h) Intensité perçue de l'effort Force isométrique des membres supérieurs (kgf) Force isométrique des membres inférieurs (kgf)	Test de dix répétitions maximales avec l'exercice backsquat sur une barre guidée. Le mouvement a été effectué dans une amplitude de 90° de l'articulation du genou, sans pause entre les phases concentriques et excentriques, à une cadence de 2 secondes pour chaque phase. Force relative calculée : charge de dix répétitions maximales (kg)/masse corporelle (kg). Saut vertical à contre-mouvement (CMJ) à un angle antérieur de 90° au niveau des genoux, sur une plate-forme de saut. Trois tentatives avec un intervalle de récupération de 30 secondes, le saut le plus élevé a été utilisé pour l'analyse des données. Programme ErgoPC Elite sur tapis roulant, inclinaison à 1 % Échelle de Borg à chaque étape du test progressif du test de VMA Handgrip (force de préhension) (modèle 63785, JAMAR, Warreville/IL, USA) Deadlift (soulevé de terre)
Wirnitzer et al. 2022	Durées de course moyennes (minutes) Analyses des performances	Temps de course autodéclaré dans un sondage en ligne a la communauté internationale des coureurs. Analyse des meilleurs temps de course pour le semi-marathon et le marathon (en minutes) grâce à un modèle linéaire intégrant l'IMC et le type de régime (IC à 95%).
Król et al. 2020	VO ₂ max en l/min VO ₂ mesurée au seuil anaérobie l/min VO ₂ max en ml/kg/min Puissance maximale (W) Puissance mesurée au seuil anaérobie (W) FC max Pression artérielle diastolique max calculée au seuil anaérobie (mmHg) Pression artérielle systolique max calculée au seuil anaérobie (mmHg)	Tests spiroergométriques sur tapis roulant Échocardiographie
Nebi et al. 2019	Pmax BW (W/kg BW) Pmax LBM (W/kg LBM) Fréquence cardiaque	Test d'effort gradué (GXT) jusqu'à épuisement volontaire sur un vélo ergomètre avec encouragement verbal Moniteur de fréquence cardiaque (RS800 CX Polar, Finlande) mesurée en continu tout au long des sessions de tests
Lynch et al. 2016	VO ₂ max en ml/kg/min VO ₂ max en l/min METS en kcal.kg-1.semaine-1 Ratio d'échanges respiratoires maximal (RER) Nombre d'extensions/ flexions des jambes	Protocole de Bruce sur tapis roulant Trackmaster TMX425C utilisant le système de mesure métabolique Parvo Medics TrueOne 2400 (Sandy, UT, USA). Encouragement verbal. Test de VO ₂ max effectué immédiatement après le test du dynamomètre avec 30 secondes de repos. au long des sessions de test NR NR Dynamomètre isocinétique, à 60 degrés par seconde (j/s), 180 d/s et 240 d/s.

Tableau 3

Description des méthodes d'évaluation du critère de jugement primaire

Auteur	Critère de jugement primaire	Mode d'évaluation du critère de jugement
Raben et al. 1992	<p>VO₂max en l/min-1 Test endurance aérobie Contraction maximale volontaire (CMV)</p> <p>Endurance isométrique</p>	<p>Ergomètre gradué (Krogh) ou exercice sur tapis roulant jusqu'à épuisement.</p> <p>Jauge de contrainte en position verticale, les angles du corps, du bras et de la jambe à 90°. La force maximale de trois essais a été utilisée pour le calcul de la CMV.</p> <p>Calculer à 35% de la CMV du quadriceps et du fléchisseur du coude</p>
Hanne et al. 1986	<p>Capacités aérobie (PWC170 kgm-1) (PWC170 kgm) VO₂max en l/min-1 VO₂max en ml/kg-1/min-1</p> <p>Taux d'effort perçu Capacités anaérobies</p> <p>Force totale kgm/kg-1 Force maximale kgm/kg-1</p> <p>Fréquence cardiaque Pression artérielle systolique</p>	<p>Test d'aérobie sur ergomètre : Pour les hommes : durant 3 minutes à chacune des charges, 600, 900, 1200 et 1500 kpm/min jusqu'à une fréquence cardiaque d'au moins 170 bpm Pour les femmes : début à 300 kpm et augmentation jusqu'à 450, 600, 750 et 900 kpm/min. Calculé durant le test d'aérobie selon l'échelle de Borg Test anaérobie de Wingate (WANT), sur vélo ergomètre Test orthostatique</p> <p>Test orthostatique</p>

Abréviations : **Kgf** : kilogramme-force ; **W** : Watt ; **Pmax BW (W/kg BW)** : puissance maximale en fonction du poids corporel ; **Pmax LBM (W/kg LBM)** : puissance maximale produite liée à la masse corporelle maigre ; **VO₂max** : Consommation maximale d'oxygène ; **METS** : Équivalent métabolique de la tâche (mesure statistique de l'intensité physique) ; **PWC** : Capacité physique de travail ; **Kgm** : Kilopondmètre ; **CMV** : contraction musculaire volontaire.

Comparaison des régimes sur les performances aérobie

L'analyse des résultats met en évidence que les 7 études ont analysé la capacité aérobie (Tableau 2). 4 études ont évalué la consommation maximale d'oxygène (VO₂max)⁽²⁹⁻³²⁾. Deux n'ont montré aucune différence entre les groupes^(29,32). En comparaison, Lynch et al. (2016) ont mis en évidence une VO₂max, exprimée en ml/kg/min, plus élevée (1.13 %) chez les femmes végétariennes que chez les femmes omnivores⁽³⁰⁾. Krøl et al. (2020) ont aussi montré une VO₂max (ml/kg/min) plus élevée (1.08 %) chez les hommes véganes que chez les hommes omnivores⁽³¹⁾.

Six études n'ont trouvé aucune différence entre les groupes concernant les autres indicateurs de performance aérobie (vitesse maximale aérobie), meilleur temps de course, fréquence cardiaque, capacité d'exercice, puissance maximale aérobie). Selon l'étude de Wirnitzer et al., (2022) prenant en compte l'IMC et le type de régime alimentaire, les femmes omnivores étaient en moyenne plus rapides de 4.31 min pour terminer un semi-marathon que les femmes véganes (p = 0.001)⁽¹⁹⁾. De même, les hommes ayant un régime mixte étaient plus rapides que les hommes végétariens de 4.48 min (p = 0.002) sur le semi-marathon et de 6.99 min (p = 0.043) sur le marathon⁽¹⁹⁾.

Comparaison des effets des régimes sur les performances anaérobies

Quatre études ont analysé la performance anaérobie^(29,30,32,33). Trois études sur les 4 n'ont trouvé aucune différence de capacité anaérobie selon les groupes alimentaires^(29,30,32). Une des études a tout de même révélé une augmentation (1.13 %) de la force relative à la masse musculaire chez le groupe plant-based (ainsi qu'une puissance musculaire plus élevée de 1.14 %⁽³³⁾).

Qualité des études

Un tableau a été réalisé pour évaluer la qualité des études (Tableau 4). Pour chaque étude, les critères de la grille JBI ont été notés soit négativement « - », positivement « + » soit pas clair « ? ». Si une étude a obtenu une cotation « - » ou « ? » à plus de la moitié des critères, la notation finale était négative, ce qui est le cas pour toutes les études incluses. D'après les appréciations globales, toutes notées « - », les 7 études ont été jugées de mauvaise qualité.

Tableau 4
**Évaluation de la qualité des études incluses
(design observationnel)**

	Définition claire des critères d'inclusion dans l'échantillon	Description détaillée des sujets et du contexte de l'étude	Mesure de l'exposition de manière fiable et valide	Mesure de la condition par des critères objectifs et normalisés	Identification des facteurs de confusion	Utilisation de stratégies pour traiter les facteurs de confusion	Mesure des résultats de manière fiable et valide	Utilisation d'une analyse statistique appropriée	Appréciation globale
De Souza et al., 2022	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Wirnitzer et al., 2022	-	+	-	+	-	-	+	+	-
Krøl et al., 2020	+	-	+	-	-	-	-	+	-
Nebl et al., 2019	+	+	-	-	-	-	+	+	-
Lynch et al., 2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hanne et al., 1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-

DISCUSSION

Cette revue a mis en évidence le faible nombre d'études scientifiques sur le sujet. Aucune différence significative concernant les performances physiques des athlètes selon leur mode alimentaire n'est observée. De plus, la qualité méthodologique des études existantes est faible. De ce fait, les connaissances scientifiques actuelles ne sont pas suffisamment solides pour statuer sur l'effet du type de régime alimentaire sur la performance des athlètes. Ce constat est important afin de mieux comprendre les limites des connaissances et de pouvoir nuancer les conseils à donner aux athlètes en lien avec la nutrition.

Capacité aérobie

Le paramètre le plus évalué a été la consommation maximale d'oxygène (VO_2max), considérée comme l'un des paramètres de référence pour l'évaluation de la capacité aérobie⁽⁹⁾. Deux études ont montré une VO_2max plus haute dans le groupe plant-based, l'une entre les hommes véganes et omnivores⁽³¹⁾ et l'autre entre les femmes végétariennes et omnivores⁽³⁰⁾. Toutefois, les caractéristiques des participants de chaque étude différaient selon différents critères (apports glucidiques, niveau d'entraînement et composition corporelle), ce qui peut potentiellement influencer la VO_2max ^(29,30,32,34).

La VO_2max semble être influencée par certains apports alimentaires. L'American College of Sports Medicine recommande une forte consommation en glucides lors des séances d'entraînements et de compétitions⁽²²⁾. En effet, un régime riche en glucides par rapport à un régime plus faible est susceptible d'augmenter la VO_2max ⁽³⁵⁾. Une revue narrative publiée en 2021 tend à confirmer cette hypothèse et suggère que les performances d'endurance lors d'entraînements intenses pourraient être potentiellement améliorées avec un régime plant-based, composé majoritairement de glucides⁽³⁶⁾. Lynch et al. 2016 et Krøl et al. (2020) mettent en évidence que le pourcentage de l'AET (Apport Énergétique Total) provenant des glucides est significativement plus élevé dans le groupe plant-based. Cette observation pourrait justifier l'augmentation de la VO_2max chez certains groupes plant-based. Alors que Raben et al. (1992) avaient des apports en glucides similaires dans les deux groupes, Hanne et al. (1986) n'ont pas analysé les apports nutritionnels ce qui peut donc constituer un biais de sélection et d'interprétation.

L'association de la VO_2max avec l'anthropométrie et la composition corporelle est aussi à prendre en compte pour l'interprétation des résultats. Il a été montré qu'une réduction progressive du poids corporel pouvait augmenter la VO_2max mesurée en ml/kg/min⁽³⁷⁾. Le poids corporel peut influencer la vitesse, l'endurance et la puissance, tandis que la composition corporelle peut affecter la force et l'agilité⁽³⁸⁾. Dans les études incluses, les hommes véganes de l'étude de Krøl et al. (2020) avaient un poids moyen plus faible et une surface corporelle plus petite par rapport aux omnivores, pour une taille comparable. Cette caractéristique pourrait donc en partie expliquer pourquoi la VO_2max est plus élevée dans le groupe végane.

Le niveau d'activité physique tend également à influencer la VO_2max en modifiant le métabolisme cellulaire⁽⁹⁾. Lynch et al. (2016) mettent en avant que le volume d'activité physique des femmes végétariennes était significativement plus important que celui des femmes omnivores au moment de l'étude. Il est possible que cette différence de niveau d'entraînement entre les groupes ait influencé le résultat de VO_2max en faveur du groupe de végétariennes. En effet, une étude a montré que l'introduction d'un entraînement à haute intensité, chez les joueurs de football durant 8 à 10 semaines en début de saison, augmentait la VO_2max ⁽³⁹⁾. A contrario, un arrêt de l'entraînement chez les joueurs de football d'élite durant une courte période, diminuait les performances lors de sprints répétés⁽⁴⁰⁾. Un essai contrôlé randomisé réalisé durant 6 mois a comparé des femmes végétariennes et omnivores, non-athlètes⁽¹⁴⁾. Les deux groupes étaient similaires dans leur composition corporelle, leur niveau d'activité physique et leurs apports en glucides. Dans cette condition bien contrôlée, les résultats n'ont montré aucune différence de VO_2max entre les deux groupes⁽¹⁴⁾. Tout en tenant compte de la qualité des études, les conclusions de cette revue systématique semblent étayer notre hypothèse selon laquelle les régimes ont peu d'impact sur la performance.

Les 6 études ayant analysé d'autres indicateurs de la performance aérobie que la VO_2max mettent en avant des résultats similaires, ne montrant aucune différence significative entre des performances selon les régimes^(19,29-31,33).

La septième étude semble cependant montrer une différence concernant le temps de course entre les deux groupes⁽¹⁹⁾. Les résultats montrent des meilleurs temps de course chez les femmes et les hommes omnivores par rapport aux coureurs ayant un régime plant-based. Les femmes omnivores ont été plus rapides que les femmes véganes pour terminer le semi-marathon. Sur de si longues distances, un gain de temps de quelques minutes représente une grande différence dans le domaine marathonnien. En effet, la différence de temps entre les individus sur le podium du semi-marathon de Paris 2023 se compte en secondes⁽⁴¹⁾. Cependant, cette différence ne peut pas seulement être due au type de régime. Les auteurs n'ont analysé ni les apports alimentaires, ni les apports hydriques, ni la condition physique des coureurs avant et pendant la course, bien que ces éléments aient pu exercer une influence sur le résultat final de la performance⁽¹⁹⁾.

Capacités anaérobies

La majorité des études incluses ont observé que les performances anaérobies n'étaient pas influencées par le type de régime des sportifs. Cependant, le nombre de données était trop réduit pour tirer une conclusion, constituant un biais d'interprétation. Trois études sur quatre ayant inclus des tests anaérobies n'ont observé aucune différence entre les groupes alimentaires. Cependant, une des études a identifié une puissance musculaire explosive des membres inférieurs plus importante chez les athlètes pratiquant un régime plant-based⁽³³⁾. Avec un indice de force relative supérieur de 0.12 dans le groupe plant-based, mais ne dépassant pas 1, le résultat ne semble pas cliniquement significatif⁽³³⁾. Afin d'expliquer cette différence, les caractéristiques des deux groupes ont été observées. La taille, le poids, la composition corporelle, les habitudes d'entraînement, le sexe et l'âge des participants dans les deux groupes de régime étaient similaires. Les apports en glucides étaient cependant plus élevés dans le groupe plant-based que dans le groupe omnivore. L'ingestion de glucides, notamment durant les séances d'entraînement semble exercer une influence positive sur les performances anaérobies^(42,43). Une revue systématique publiée par Henselmans et al. (2022) a mis en évidence que les entraînements à volume élevé peuvent nécessiter une augmentation de l'apport en glucides pour optimiser les performances⁽⁴⁷⁾. Le phénomène découle de l'épuisement des fibres musculaires de type II⁽⁴⁷⁾, qui peut entraîner des niveaux de glycogène bas dans un sous-ensemble de fibres musculaires⁽⁴⁷⁾. Par conséquent, il semble que les glucides jouent un rôle bénéfique lors d'entraînements de force intense.

Critères de jugement secondaires

L'indice de masse corporelle est le critère secondaire le plus évalué. Deux études ont montré un IMC moyen inférieur dans le groupe plant-based^(19,31). Cependant, l'IMC ne prend en compte que le poids et la taille, sans la composition corporelle. Ce paramètre est donc considéré comme un mauvais indicateur de la corpulence de la population athlétique⁽⁴⁴⁾. Lynch et al. (2016) ont constaté une masse maigre absolue inférieure chez les femmes suivant un régime plant-based. Ce résultat est explicable par leur poids significativement inférieur aux personnes omnivores. En parallèle, Hanne et al. (1986) ont montré un pourcentage de masse grasse plus important chez les femmes ayant un régime plant-based

mais également une taille significativement plus petite, ce qui a été confirmé par une étude menée au Mexique sur une population de petite taille⁽⁴⁵⁾.

Les paramètres sanguins ont été analysés dans deux études. Hanne et al. (1986) ont montré que le groupe de régime plant-based avait un taux d'hématocrite supérieur aux omnivores⁽²⁹⁾. Cette différence ne semble pas cliniquement significative et se situe dans les normes⁽⁴⁶⁾. Le taux d'acide urique était plus élevé chez les hommes omnivores, ce qui est lié à la consommation de produits carnés⁽⁴⁷⁾. Le taux d'acide urique est également dans les normes médicales, n'impactant pas la santé des participants⁽⁴⁸⁾.

Ces nombreuses variables, pouvant influencer les performances, renforcent les résultats de cette revue systématique qui confirment l'hypothèse d'absence d'effets des régimes plant-based sur la performance des athlètes dans l'état actuel des connaissances scientifiques.

Limite de l'étude

La présente revue systématique constitue la seule étude sur les performances des athlètes de haut niveau selon leur régime alimentaire. Elle comporte toutefois certaines limites. De par l'année de publication, l'étude de Hanne et al. (1986) date de 38 ans. Actuellement, le contexte a changé concernant l'alimentation, les méthodes d'entraînement et les méthodes de mesure. Selon les critères des grilles JBI, toutes les études incluses ont été qualifiées de « mauvaise qualité ». Une réponse concrète et définitive à la question de recherche est donc compromise par la qualité des 7 études. L'hétérogénéité des mesures effectuées dans chaque étude n'a pas permis la réalisation d'une méta-analyse et réduit la qualité de la revue actuelle⁽⁴⁹⁾. Actuellement, à notre connaissance, aucune étude n'a été menée sur les athlètes d'élite autre que des études de cas. Ce phénomène peut s'expliquer par le fait que les athlètes ou leurs entraîneurs peuvent être réticents à participer aux recherches par crainte d'interférences avec l'entraînement et la performance⁽⁵⁰⁾. Concernant l'inclusion des études selon le type de population, de multiples définitions définissent le terme athlète d'élite, ayant rendu difficile le choix des critères d'inclusion. Les niveaux d'entraînement et de compétition des athlètes inclus dans la revue étaient disparates et ne concernaient pas spécifiquement les athlètes d'élite ou professionnels. Les critères d'inclusions se sont basés sur les habitudes d'entraînement des participants jugées correctes pour être caractérisées comme athlètes⁽⁵¹⁻⁵³⁾. Enfin, de nombreux régimes alimentaires ont été recensés dans les études et l'analyse des critères d'analyse n'a pas été réalisée par stratification des régimes dans 2 des études^(30,33). A noter que l'exclusion des études comportant plusieurs régimes plant-based aurait réduit le nombre d'études à 2. Ces éléments ne permettent pas d'affirmer si les performances physiques sont influencées par un type de régime même si certaines hypothèses se dessinent.

Cette revue systématique comprend toutefois certains biais de mesures et d'interprétation liés à des facteurs confondants n'ayant pas été pris en considération dans les études incluses. Le biais de sélection est le biais le plus important. En effet, une hétérogénéité des populations a été observée dans le choix du sexe des participants. Une des 7 études n'a inclus

que des hommes⁽⁵⁴⁾ contrairement aux autres ayant inclus des hommes et des femmes^(15,29-33). Concernant le niveau d'entraînement, une des études a inclus des jeunes sportifs universitaires. Les 6 autres études ont inclus des sportifs avec des niveaux d'entraînement hétérogènes^(15,29,31-33,54).

Les différentes définitions et critères qui définissent un niveau d'entraînement ont également rendu difficile le choix des critères d'inclusion. Le choix des critères d'inclusion a donc dû être assez large pour obtenir un nombre suffisant d'études à analyser. Toutefois, un état des lieux des connaissances actuelles sur le sujet est à développer au vu du nombre croissant de sportifs adoptant des régimes plant-based. Les nouvelles problématiques écologiques et idéologiques soulevées dans certains pays mènent également à s'intéresser à ce type de régimes et leurs effets sur la santé. La qualité réduite des études incluses résulte également de la difficulté de mener des études dans le domaine sportif. L'imposition de changer de régime alimentaire pour un sportif pour une étude scientifique n'est pas réalisable. La réalisation de RCT contrôlant mieux les biais est donc compromise.

CONCLUSION

Bien que de nombreux sportifs choisissent des régimes plant-based afin d'optimiser leurs performances, cette revue systématique semble montrer que les performances aérobie et anaérobie ne sont pas influencées par le régime alimentaire. De plus, les régimes plant-based ne semblent pas péjorer les performances. Si ce type de régime est suivi par des professionnels agréés, le sportif peut continuer à le pratiquer sans danger. Une conclusion est cependant difficile à poser au vu de la qualité des études. La faible qualité des études montre une réelle nécessité de poursuivre des recherches plus approfondies, surtout depuis ces dernières années, où le régime plant-based n'a jamais été autant mis en avant dans le domaine sportif. Il est nécessaire que de futures études soient menées pour établir davantage de données probantes en prenant davantage en compte les facteurs de confusion, les modes d'évaluation des performances et en définissant mieux le terme « athlète ». Néanmoins, cette revue soulève la nécessité de travailler en interprofessionnalité pour les physiothérapeutes et diététiciens. La performance sportive résulte de l'entraînement mais également de la nutrition. La collaboration de ces deux professions est donc essentielle pour garantir au sportif un suivi complet, personnalisé et adapté à ses caractéristiques et son mode de vie. Afin d'optimiser les performances sportives de l'athlète, le physiothérapeute du sport référent est encouragé à s'intéresser au régime du sportif afin de le guider au mieux pour atteindre ses objectifs.

IMPLICATIONS POUR LA PRATIQUE

- Les physiothérapeutes du sport devraient s'intéresser à l'influence des différents régimes alimentaires afin d'optimiser les performances physiques de leurs clients.
- Des formations continues afin d'expliquer l'impact de la nutrition sur les performances sportives aux physiothérapeutes et aux athlètes seraient à envisager.
- Davantage d'études aideraient à établir plus de données probantes afin de garantir des formations continues qualitatives.
- Pour les physiothérapeutes voulant se spécialiser dans la physiothérapie du sport, un module consacré à la nutrition du sportif, mais également les recommandations concernant l'évaluation des performances à l'aide de tests physiques seraient importantes.

Contact : Héloïse Vion
helo60800@gmail.com

ABSTRACT

Background: A growing number of athletes are adopting a plant-based diet. However, the scientific evidence concerning the effect of this type of diet on their sporting performance remains limited.

Objective: This systematic review synthesized and analyzed the evidence concerning the influence of plant-based diets on the performance of athletes.

Method: This systematic review was based on the PRISMA model and included vegetarian, lacto-vegetarian, and vegan athletes. The primary outcomes were aerobic and anaerobic performance. The databases searched were PubMed, Embase, and CINAHL. The quality of the studies was analyzed using JBI grids, and a descriptive summary of the results was produced.

Results: Of the 223 articles selected, six cross-sectional studies and one crossover study were included. For most aerobic outcomes, no significant differences were observed. Two studies have highlighted an increase in VO_2 Max in vegetarian men (3.9 ml/kg/min) and women (5.9 ml/kg/min). Regarding anaerobic capacity, five studies found no significant difference. One study reported 0.12 (10RM/bodyweight in kg) greater relative strength and 5.32 cm (vertical jump in cm) greater muscle power in the plant-based group. The quality of the seven studies was rated as "poor".

Conclusion: The results show that diet does not influence athletic performance. However, the heterogeneity of the studies was high and their quality was low. Despite athletes' interest in plant-based diets, good-quality studies comparing these diets and assessing their effects on performance are still needed.

KEY WORDS:

vegetarian / veganism / plant-based / omnivore / mixed / performance / athlete / sport / endurance / strength

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund: Eine wachsende Zahl von Sportlern ernährt sich nach einer Plant-Based-Diät. Allerdings ist die wissenschaftliche Evidenz über die Wirkung dieser Art von Diät auf ihre sportliche Leistung begrenzt.

Ziel: In diesem systematischen Review wurde die Evidenz über den Einfluss von Plant-Based-Diäten auf die Leistung von Leistungssportlern zusammengefasst und analysiert.

Methode: Dieser systematische Review nach dem PRISMA-Modell umfasste vegetarische, lakto-vegetarische und vegane Sportler. Primäre Outcomes waren die aerobe und anaerobe Leistung. Die abgefragten Datenbanken waren PUBMED, EMBASE und CINAHL. Es wurde eine Qualitätsanalyse der Studien mithilfe von JBI-Rastern und eine deskriptive Zusammenfassung der Ergebnisse durchgeführt.

Ergebnisse: Von den 223 ausgewählten Artikeln wurden 6 Querschnittsstudien und 1 Cross-over-Studie eingeschlossen. Bei den meisten aeroben Outcomes wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Die VO₂max war in zwei Studien höher, und zwar um 5,9 ml/kg/min bei den vegetarischen Frauen und um 3,9 ml/kg/min bei den veganen Männern. In Bezug auf die anaerobe Kapazität fanden fünf Studien keine signifikanten Unterschiede. Eine Studie berichtete eine um 0,12 bzw (10RM/Körpergewicht in Kg). 5,32 cm (Vertikalsprung in cm) höhere relative Kraft und Muskelleistung für die Plant-Based-Gruppe. Die Qualität der 7 Studien wurde als "schlecht" bezeichnet.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Ernährung keinen Einfluss auf die Leistung von Sportlern hat. Allerdings war die Heterogenität der Studien hoch und ihre Qualität gering. Trotz des Interesses der Athleten an Plant-Based-Diäten werden weiterhin qualitativ hochwertige Studien zum Vergleich dieser Diäten und zur Bewertung ihrer Auswirkungen auf die Leistung benötigt.

SCHLÜSSELWÖRTER:

Die Ernährung hat keinen Einfluss auf die Leistung von Sportlern / Allerdings war die Heterogenität der Studien hoch und ihre Qualität

Références

- Carey CC, Doyle L, Lucey A. Nutritional priorities, practices and preferences of athletes and active individuals in the context of new product development in the sports nutrition sector. *Front Sports Act Living*. 2023;5:1088979.
- Malsagova KA, Kopylov AT, Sinitsyna AA, Stepanov AA, Izotov AA, Butkova TV, et al. Sports Nutrition: Diets, Selection Factors, Recommendations. *Nutrients*. 2021;13(11):3771.
- Sportifs végétaliens : performances maximales grâce à une alimentation végétale. ISPO [En ligne]. [cité le 27 Janvier 2023]. Disponible: <https://www.ispo.com/fr/savoir-faire/sportifs-vegetaliens-15-sportifs-de-haut-niveau-avec-une-alimentation-vegetale>.
- Maier SP, Lightsey HM, Galetta MD, Usoro AO, Oh LS. Plant-based diets and sports performance: a clinical review. *Sport Sci Health*. 2023;19(4):1059-81.
- Turnagöl HH, Koşar ŞN, Güzel Y, Aktitiz S, Atakan MM. Nutritional Considerations for Injury Prevention and Recovery in Combat Sports. *Nutrients*. 2021;14(1):53.
- Shaw KA, Zello GA, Rodgers CD, Warkentin TD, Baerwald AR, Chilibeck PD. Benefits of a plant-based diet and considerations for the athlete. *Eur J Appl Physiol*. 2022;122(5):1163-78.
- Venderley AM, Campbell WW. Vegetarian Diets: Nutritional Considerations for Athletes. *Sports Medicine*. 2006;36(4):293-305.
- Le Van P. La santé des sportifs de haut niveau. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*. 2019;203(5):274-81.
- Maier T, Gross M et al. Swiss olympic. manuel de diagnostic de performance, OFSPO. confederation suisse; 2016
- Rogerson D. Vegan diets: practical advice for athletes and exercisers. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2017;14(1):36.
- Haub MD, Wells AM, Campbell WW. Beef and soy-based food supplements differentially affect serum lipoprotein-lipid profiles because of changes in carbohydrate intake and novel nutrient intake ratios in older men who resistive-train. *Metabolism*. 2005;54(6):769-74.
- Campbell WW, Barton ML, Cyr-Campbell D, Davey SL, Beard JL, Parise G, et al. Effects of an omnivorous diet compared with a lactoovo-vegetarian diet on resistance-training-induced changes in body composition and skeletal muscle in older men. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1999;70(6):1032-9.
- Hevia-Larraín V, Gualano B, Longobardi I, Gil S, Fernandes AL, Costa LAR, et al. High-Protein Plant-Based Diet Versus a Protein-Matched Omnivorous Diet to Support Resistance Training Adaptations: A Comparison Between Habitual Vegans and Omnivores. *Sports Med*. 2021;51(6):1317-30.
- Blancquaert L, Bague A, Bex T, Volkaert A, Everaert I, Delanghe J, et al. Changing to a vegetarian diet reduces the body creatine pool in omnivorous women, but appears not to affect carnitine and carnitine homeostasis: a randomised trial. *Br J Nutr*. 2018;119(7):759-70.
- Nebl J, Haufe S, Eigendorf J, Wasserfurth P, Tegtbur U, Hahn A. Exercise capacity of vegan, lacto-ovo-vegetarian and omnivorous recreational runners. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2019;16(1):23.
- Page J, Erskine RM, Hopkins ND. Skeletal muscle properties and vascular function do not differ between healthy, young vegan and omnivorous men. *European Journal of Sport Science*. 2022;22(4):559-68.
- Craddock JC, Probst Y, Peoples G. Vegetarian nutrition – Comparing physical performance of omnivorous and vegetarian athletes. *Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism*. 2016;4:19.
- PRISMA-P Group, Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev*. 2015;4(1):1.
- Wirnitzer K, Tanous D, Motevalli M, Wirnitzer G, Leitzmann C, Pichler R, et al. Prevalence of Female and Male Vegan and Non-Vegan Endurance Runners and the Potential Associations of Diet Type and BMI with Performance—Results from the NURMI Study (Step 1). *Nutrients*. 2022;14(18):3803.
- Leitzmann C. Vegetarian nutrition: past, present, future. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2014;100(suppl_1):496S-502S.
- Bosquet L, Léger L, Legros P. Methods to Determine Aerobic Endurance. *Sports Med*. 2002;32(11):675-700.
- Nutrition and Athletic Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016;48(3):543.
- Lee EC, Fragala MS, Kavouras SA, Queen RM, Pryor JL, Casa DJ. Biomarkers in Sports and Exercise: Tracking Health, Performance, and Recovery in Athletes. *J Strength Cond Res*. 2017;31(10):2920-37.
- Borg CR-10 scale as a new approach to monitoring office exercise training - IOS Press [En ligne]. [cité le 25 mai 2023]. Disponible: <https://content.iospress.com/articles/work/wor2762>.

- 25.** Cochrane Handbook. Chapter 4: Searching for and selecting studies [En ligne]. [cité 17 avril 2022]. Disponible: <https://training.cochrane.org/handbook/current/chapter-04>.
- 26.** Cochrane Handbook. Chapter 5: Collecting data [En ligne]. [cité 16 avril 2022]. Disponible: <https://training.cochrane.org/handbook/current/chapter-05>.
- 27.** Critical-appraisal-tools - Critical Appraisal Tools | JBI [En ligne]. [cité 16 avril 2022]. Disponible: <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>.
- 28.** Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;n71.
- 29.** Hanne Nora, Dlin Ron, Rotstein Arie. physical fitness, anthropometric and metabolic parameters in vegetarian athletes. 1986;
- 30.** Lynch H, Wharton C, Johnston C. Cardiorespiratory Fitness and Peak Torque Differences between Vegetarian and Omnivore Endurance Athletes: A Cross-Sectional Study. *Nutrients*. 2016;8(11):726.
- 31.** Król W, Price S, Śliż D, Parol D, Konopka M, Mamcarz A, et al. A Vegan Athlete's Heart—Is It Different? Morphology and Function in Echocardiography. *Diagnostics*. 2020;10(7):477.
- 32.** Raben A, Kiens B, Richter EA, Rasmussen LB, Svenstrup B, Micic S, et al. Serum sex hormones and endurance performance after a lacto-ovo vegetarian and a mixed diet. *Med Sci Sports Exerc*. 1992;24(11):1290-7.
- 33.** de Souza AC, da Silva Brandão M, Oliveira DL, de Carvalho FG, Costa ML, Aragão-Santos JC, et al. Active Vegetarians Show Better Lower Limb Strength and Power than Active Omnivores. *Int J Sports Med*. 2022;43(08):715-20.
- 34.** Hietavaala EM, Puurtinen R, Kainulainen H, Mero AA. Low-protein vegetarian diet does not have a short-term effect on blood acid-base status but raises oxygen consumption during submaximal cycling. *J Int Soc Sports Nutr*. 2012;9(1):50.
- 35.** Pitsiladis YP, Maughan RJ. The effects of alterations in dietary carbohydrate intake on the performance of high-intensity exercise in trained individuals. *European Journal of Applied Physiology*. 1999;79(5):433-42.
- 36.** Pohl A, Schünemann F, Bersiner K, Gehlert S. The Impact of Vegan and Vegetarian Diets on Physical Performance and Molecular Signaling in Skeletal Muscle. *Nutrients*. 2021;13(11):3884.
- 37.** Fogelholm M. Effects of Bodyweight Reduction on Sports Performance: *Sports Medicine*. 1994;18(4):249-67.
- 38.** Ben Mansour G, Kacem A, Ishak M, Grélot L, Ftaiti F. The effect of body composition on strength and power in male and female students. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2021;13(1):150.
- 39.** Hostrup M, Bangsbo J. Performance Adaptations to Intensified Training in Top-Level Football. *Sports Med*. 2023;53(3):577-94.
- 40.** Joo CH. The effects of short term detraining and retraining on physical fitness in elite soccer players. Zagatto A, éditeur. *PLoS ONE*. 2018;13(5):e0196212.
- 41.** Harmonie Mutuelle Semi de Paris. Résultats [En ligne]. [cité 27 mai 2023]. Disponible : <https://www.harmoniemutuelle-semideparis.com/fr/course/resultats>.
- 42.** Krings BM, Rountree JA, McAllister MJ, Cummings PM, Peterson TJ, Fountain BJ, et al. Effects of acute carbohydrate ingestion on anaerobic exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2016;13(1):40.
- 43.** King A, Helms E, Zinn C, Jukic I. The Ergogenic Effects of Acute Carbohydrate Feeding on Resistance Exercise Performance: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med*. 2022;52(11):2691-712.
- 44.** Etchison WC, Bloodgood EA, Minton CP, Thompson NJ, Collins MA, Hunter SC, et al. Body Mass Index and Percentage of Body Fat as Indicators for Obesity in an Adolescent Athletic Population. *Sports Health*. 2011;3(3):249-52.
- 45.** López-Alvarenga JC, Montesinos-Cabrera RA, Velázquez-Alva C, González-Barranco J. Short Stature Is Related to High Body Fat Composition Despite Body Mass Index in a Mexican Population. *Archives of Medical Research*. 2003;34(2):137-40.
- 46.** Mairböurl H. Red blood cells in sports: effects of exercise and training on oxygen supply by red blood cells. *Front Physiol* [En ligne]. [cité le 4 septembre 2023]. Disponible: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fphys.2013.00332/abstract>
- 47.** Létard JC, Ludot T, Costil V. Acide urique en excès et crise de « goutte ». HEGEL [Internet]. [cité le 4 septembre 2023]. Disponible: <http://hdl.handle.net/2042/54114>
- 48.** Acide urique bas, élevé : définition, causes et traitements [En ligne]. [cité le 15 mai 2023]. Disponible: <https://www.elsan.care/fr/pathologie-et-traitement/biologie-medicale/acide-urique-definition-causes-traitements>.
- 49.** Buteau S. La méta-analyse : bien plus que le simple calcul d'un effet combiné! [En ligne]. [cité le 6 mars 2022]. Disponible: <https://www.inspq.qc.ca/bise/la-meta-analyse-bien-plus-que-le-simple-calcul-d-un-effet-combine>.
- 50.** Coutts AJ. Challenges in Developing Evidence-Based Practice in High-Performance Sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2017;12(6):717-8.
- 51.** Haute Autorité de santé – Service communication information. Guide des connaissances sur l'activité physique et la sédentarité. [En ligne]. [cité le 13 juillet 2022]. Disponible: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2022-08/guide_connaissance_ap_sedentarite_vf.pdf
- 52.** Ministère des sports. Guide d'accompagnement des sportifs de haut niveau et professionnels. [En ligne]. [cité le 11 mai 2020]. Disponible: <https://www.fflutte.com/content/uploads/2020/05/sportguideshnetprofessionnels.pdf>
- 53.** Tiller NB, Roberts JD, Beasley L, Chapman S, Pinto JM, Smith L, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: nutritional considerations for single-stage ultra-marathon training and racing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2019;16(1):50.
- 54.** Wirnitzer K, Tanous D, Motevalli M, Wagner KH, Raschner C, Wirnitzer G, et al. Racing Experiences of Recreational Distance Runners following Omnivorous, Vegetarian, and Vegan Diets (Part B)—Results from the NURMI Study (Step 2). *Nutrients*. 2023;15(10):2243.