" تأثير المجهود البدني الهوائي واللاهوائي على نشاط الخلايا الجذعية CD^{34+}
واستجابات بعض المتغيرات الفسيولوجية لدى الرياضيين"

الباحثون:
***أ.د/ حسين أحمد حشمت، ** أ. د/ عماد الدين شعبان علي، * م. م/ جلال عبد الله سعد العلوي

المقدمة:

الخلايا الجذعية Stem Cells (SCs) هي خلايا غير متخصصة لها القدرة على التجديد الذاتي والتمايز إلى أنواع خلايا من أنسجة أو أعضاء معينة مما يسمح باستبدال الخلايا ودورانها هذه الخلايا قادرة على التمايز إلى خلايا مناعية ناضجة وخلايا بطانية وخلايا النسيج الضام. (Schmid et al., 2021)

الخلايا الجذعية stem cells (CD^{34+}) هي خلايا غير متخصصة بالجسم لديها القدرة على التحول لخلايا متخصصة، ولكل منها وظائف خلوية جديدة وأفضل مثال للخلايا الجذعية هي خلايا النخاع العظمى والتي تكون غير متخصصة وتتخصص إلى خلايا دموية، مثل الخلايا الحمراء والبيضاء والخلايا الجديدة لديها وظائف خاصة مثل نقل الغازات أو إلتهام البكتريا. **(رشدي وحشمت، ٢٠١١م)**

الخلايا الجذعية المكونة للدم Hematopoietic stem cells (HSC) هي خلايا سلفية متعددة القدرات تتواجد في نخاع العظام البشري وظيفتها الرئيسية هي التجديد المستمر لجميع الخلايا المكونة للدم حيث يمكن قياسها بواسطة "جهاز قياس التدفق الخلوي flow cytofluorimetry" وهو عبارة عن جهاز لتحديد وحساب HSC وغيرها من أنواع الكريات الحمراء في الدم البشري حيث يتم إستخدام الخلية CD^{34+} كعلامة أساسية للتعرف على البروتين السطحي لهذه الخلايا في عينات الدم، كما هي المؤشر الأول للتعرف على عدد الخلايا الجذعية المكونة للدم. (Donati et al., 2022)

أن البرنامج التدريبي اللاهوائي يثير تكيفاً أفضل لممارسة الرياضة وأن عدد الخلايا الجذعية +CD34 قد يختلف بين الخلايا غير النشطة المدربة والمستقرة التي يحتمل أن تشارك في عملية التولد الوعائي والإصلاح حيث ترتبط كلتا الآليتين بالتمرينات الشاقة ومعرفة التأثيرات الفسيولوجية للتأثيرات التدريب على الخلايا الجذعية قد يكون من الاستخدام السريري المحتمل. (Shalaby, 2017)

تؤدي التمارين عالية الشدة إلى زيادة عدد الخلايا الجذعية والسلفية المنتشرة بالدم وتختلف من شخص لآخر وتزداد الخلايا الجذعية المكونه للدم hematopoietic (HSCs) بشكل كبير بعد التمرين مباشرة وتعود إلى الحالة الطبيعية بعد فترة وجيزة من حين الإنتهاء من الجهد البدني. (Schmid et al., 2021)

الخلايا الجذعية الوسيطة mesenchymal stem cells (MSCs) متعددة القدرات وقد تكون مفيدة علاجيا لإصلاح وتجديد الأنسجة وتأخير الشيخوخة وتعديل عمليات المرض حيث أن التمرين البدني يزيد من عددها. (Ma et al., 2022)

يؤدي التمرين الحاد عالي الشدة إلى زيادة في أعداد الخلايا الجذعية +CD34 حتى ٤٨ ساعة بعد التمرين، بينما تزداد الخلايا الجذعية المكونة للدم بشكل عابر بعد التمرين مباشرة وتعود إلى حالتها الطبيعية بعد فترة وجيزة. (Schmid et al., 2021)

مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث من خلال ملاحظة الباحثون لكثير من الرياضيين أثناء تأديتهم التدريبات الرياضية وبعد الإنتهاء من الوحدات التدريبية يشعرون بألم عضلي يستمر لأكثر من ٧٢ ساعة وهبوط في مستوى بعض الرياضيين مما أثار انتباه الباحثون إلى تفسير هذه الظاهرة قد يرجع إلى اختلاف نشاط الخلايا الجذعية لدى اللاعبين والتي تتميز بالقدرة على تجديد العضلات التالفة وترميمها وتكوين الأوعية الجديدة، وتفيد الدراسات لمواقع وسائل التقنية الحديثة المستخدمة في تأثير نشاط الخلايا الجذعية بعد المجهود البدني الهوائي واللاهوائي لدى الرياضيين بأنها محدودة، في محاولة لمراجعة البحوث والدراسات العلمية المنشورة والمتعلقة باستخدام تأثير نشاط الخلايا الجذعية بعد المجهود البدني الهوائي واللاهوائي لدى الرياضيين لم يتم التوصل الى معلومات علمية منشورة عنها ولا ما يشير إلى الأسس العلمية التي بنيت عليها ولا يوجد ما يدل على إنها بنيت على أساس علمي أو دراسة تخصص، كما لا توجد بيانات عن دور التقنية البيولوجية في تأثير نشاط الخلايا الجذعية بعد المجهود البدني الهوائي واللاهوائي لدى الرياضيين وتظهر الدراسات المسحية لقواعد البيانات المتعددة الورقية منها والإلكترونية وباستخدام أساليب البحث المتنوعة متضمنة الإطلاع المباشر والتصفح عبر شبكة المعلومات العلمية (الإنترنت) للبحوث والدراسات المنشورة المتوفرة في مجال تأثير المجهود البدني الهوائي واللاهوائي على نشاط الخلايا الجذعية CD^{34+} واستجابات بعض المتغيرات البيولوجية لدى الرياضيين بشحة تلك الدراسات بصفة عامة، ندرتها في المجتمعات الأجنبية وعدم وجودها في المجتمعات العربية من هنا ظهرت الحاجة لدى الباحثون إلى إجراء دراسة علمية للتعرف على تأثير المجهود البدني الهوائي واللاهوائي على نشاط الخلايا الجذعية CD^{34+} واستجابات بعض المتغيرات البيولوجية لدى الرياضيين.

أهداف البحث:

١- التعرف على تأثير المجهود البدني الهوائي واللاهوائي على استجابات بعض المتغيرات الفسيولوجية لدى الرياضيين"

٢- التعرف على تأثير المجهود البدني الهوائي واللاهوائي على نشاط الخلايا الجذعية CD^{34+} لدى الرياضيين.

فروض البحث:

١- توجد فروض ذات دلالة إحصائية بين تأثير المجهود البدني الهوائي واللاهوائي واستجابات بعض المتغيرات الفسيولوجية لدى الرياضيين.

٢- توجد فروض ذات دلالة إحصائية بين تأثير المجهود البدني الهوائي واللاهوائي على نشاط الخلايا الجذعية CD^{34+} لدى الرياضيين.

مصطلحات البحث:

الخلايا الجذعية Stem Cells (SCs): هي خلايا غير متخصصة لها القدرة على التجديد الذاتي والتمايز إلى أنواع خلايا من أنسجة أو أعضاء معينة.(Schmid et al., 2021)

خطة وإجراءات البحث

منهج البحث: أستخدم الباحثون المنهج التجريبي.

مجتمع البحث: يشمل مجتمع البحث رياضي الأنشطة البدنية المختلفة.

عينة البحث: تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية والتي تتراوح اعمارهم من (١٩-٢٣ سنة) وعددهم (٢١) لاعب من رياضي الأنشطة الهوائية واللاهوائية حسب التصنيف التالي:

١- عينة المجهود الهوائي وعددها (١٠) لاعبين.

٢- عينة المجهود اللاهوائي وعددها (١١) لاعبين.

أدوات جمع البيانات:

أعتمد الباحثون في جمع البيانات على التالي:

١- المسح المرجعي:

قام الباحثون بالإطلاع على العديد من المراجع العربية والأجنبية وشبكة المعلومات العلمية المتخصصة في مجال فسيولوجيا الجهد البدني المرتبطة بالبحث للإستفادة من تلك الدراسات والمراجع في تأثير المجهود البدني الهوائي واللاهوائي على نشاط الخلايا الجذعية CD^{34+} واستجابات بعض المتغيرات الفسيولوجية لدى الرياضيين وتحديد أهم المتغيرات والفسيولوجية الملائمة للبحث.

٢- استمارات تسجيل البيانات:

أ- إستمارة جمع البيانات الشخصية لأفراد العينة قيد البحث:

الاسم – العمر (السن)- تأريخ الميلاد- الوزن- الطول- العمر التدريبي- اسم النادي- طبيعة النشاط الممارس- التأريخ- رقم الهاتف.

ب- إستمارة تسجيل قياسات المتغيرات لأفراد عينة البحث:

١-إستمارة القياسات الفسيولوجية:

قياس معدل النبض القلبي HR: بإستخدام جهاز ساعة بولار polar watch، قياس ضغط الدم BP، الإنقباضي SYS والإنبساطي DIA: عبر الشريان العضدي بإستخدام جهاز Sphygmomanometer، قياس تشبع الدم بالأكسجينSPO_2% : عبر أصبع السبابة بإستخدام جهاز Pulse Oximeter، قياس درجة حرارة الجسمC°: وتم في منطقة الإبط بإستخدام جهاز الترمومتر الزئبقي mercury thermometers.

٢-إستمارة القياسات الإنثروبومترية:

- قياس وزن الجسم (كجم) باستخدام الميزان الطبي medical scale.
- قياس طول الجسم (سم) باستخدام جهاز الطول الطبي medical Height scale.

٣-إستمارة التركيب الجسمي:

- قياس نسبة الدهون FAT%، قياس مؤشر كتلة الجسم BMI، قياس كتلة الدهون FAT MASS، قياس الكتلة الخالية من الدهون FFM، قياس السوائل في الجسم TBW وتم بإستخدام جهاز التانيتا Tanita Body Composition Analyser.

ت- إستمارة تسجيل تطبيق بروتوكول الدراسة للمجهود البدني الهوائي واللاهوائي.

١-بروتوكول المجهود الهوائي (الجري حتى التعب بشدة ٨٠%): وذلك من خلال الإطلاع والبحث على الدراسات والأبحاث الدولية المنشورة على محركات البحث العلمي كدراسة" جارستاد، مامين" (Jarstad & Mamen, 2019)، دراسة" بيناتو وآخرون" (Pignato et al., 2019)، دراسة" إسلامي وآخرون" (Eslami et al., 2021)، دراسة " سيو وآخرون" (Seo et al., 2021).

٢-بروتوكول المجهود اللاهوائي (الجري حتى التعب بشدة ٩٠%): وذلك من خلال الدراسات والأبحاث الدولية المنشورة كدراسة" دراسة" مقدم وآخرون" (Moghaddam et al., 2021)، دراسة" فوستر وآخرون" (Foster et al., 2015)، دراسة" أرازي وآخرون" (Arazi et al., 2017)، دراسة" باديلا وآخرون" (Padilha et al., 2020).

خطوات إجراءات البحث:

١-القياسات قبل تطبيق الجهد البدني الهوائي واللاهوائي: (وقت الراحة):

- سحب عينة دم من كل فرد من أفراد عينة البحث مقدار (٥ مللي دم).
- قياس معدل النبض القلبيHR، قياس ضغط الدم BP، الإنقباضي SYS والإنبساطي DIA، قياس تشبع الدم بالأكسجين%SPO2، قياس درجة حرارة الجسمC°.

٢-طريقة تنفيذ الجهد البدني الهوائي واللاهوائي:

تم تطبيق جميع أفراد العينة بشكل فردي الأنشطة الرياضية للمجهود البدني الهوائي واللاهوائي حيث تم تطبيق أفراد عينة البحث المجهود الهوائي بشدة ٨٠% من أقصى نبض HR_{max} المجهود اللاهوائي لأفراد عينة البحث بشدة ٩٠% من أقصى نبض HR_{max} حيث يستمر اللاعب بالجري دون توقف مع تطبيق مقياس(بورج) لتقييم الجهد المبذول١٩٧١م حتى الوصول لمرحلة التعب لكلا المجهودين الهوائي واللاهوائي وذلك باعتماد المستوى البدني من خلال أقصى نبض HR_{max} الذي وصل إليه اللاعب خلال التقييم للجهد البدني بواسطة **تطبيق بروتوكول "مادر"** والذي تم تطبيقه قبل التجربة الأساسية وبعد ذلك تم أخذ جميع القياسات الفسيولوجية بعد المجهود البدني.

٣-القياسات بعد تطبيق الجهد البدني الهوائي واللاهوائي:

سحب عينة دم من كل فرد من أفراد عينة البحث بعد المجهود الهوائي واللاهوائي بمقدار (٥ مللي دم)، قياس معدل النبض القلبيHR، قياس ضغط الدم BP، الإنقباضي SYS والإنبساطي DIA، قياس تشبع الدم بالأكسجينSPO_2%، قياس درجة حرارة الجسمC°.

سحب عينة الدم: Pull the blood sample

قام الباحثون بإجراء عملية سحب عينات الدم أفراد عينة البحث بمقدار (٥ ملي دم) بواسطة طبيب متخصص وذلك بعمل فسيولوجيا الرياضة كلية التربية الرياضية-جامعة أسيوط وتم وضع الدم الخاص بعينة البحث في أنابيب تحتوي على مادة (EDTA) المانع للتجلط وحفظها في كولمن به ثلج وتم نقله الى مركز البيولوجيا الجزيئية- جامعة أسيوط.

طريقة قياس تحليل التدفق الخلوي للخلايا الجذعية +FTTC anti Human CD34:

تم تحليل خلايا الدم الحمراء باستخدام FTTC anti Human CD^{34+} ومحلول تحلل ACK، تم غسل الخلايا بمحلول ملحي مخزّن من الفوسفات (PBS) وملطخ بأجسام مضادة لـ FITC مضادة لـ CD^{34+} (Bio Legend، الولايات المتحدة الأمريكية)، تم تحضين الخلايا لمدة ٢٠ دقيقة في الظلام لضمان تلطيخها بالشكل المناسب، ثم غسلها لإزالة الأجسام المضادة الزائدة غير المرتبطة، تم تعليق الخلايا في المخزن المؤقت FACS وتحليلها باستخدام مقياس التدفق الخلوي FACSC alibur (BD Bioscience) الولايات المتحدة الأمريكية) وبرنامج FlowJo (شركة تري ستار، الولايات المتحدة الأمريكية).

إعتدالية بيانات أفراد عينة البحث في المتغيرات الاساسية:

قام الباحثون بإجراء إعتدالية بيانات أفراد العينة الأساسية قيد البحث بهدف استخدام الأسلوب الإحصائي المناسب باستخدام إختبار كولمجروف سميرونوف في متغيرات البحث التالية:

جدول (١) المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري واختبار كولمجروف سميرونوف في (المتغيرات الوصفية، الأساسية) للعينة قيد البحث (ن=٢١)

الرقم		المتغيرات		وحدة القياس	المتوسط	الإنحراف المعياري	أقل قيمة	أعلى قيمة	إختبار كولمجروف سميرونوف	الدلالة
									مستوى الدلالة	
١	المتغيرات الوصفية	العمر		سنة	22.00	1.05	20.00	23.00	0.148	غير دال
٢		الوزن		كجم	72.94	3.91	66.00	77.40	0.200	غير دال
٣		الطول		سم	173.00	5.75	162.00	179.00	0.200	غير دال
٤		العمر التدريبي		سنة	4.30	1.34	3.00	6.00	0.127	غير دال
٥	المتغيرات الأساسية	النبض (الراحة)		ن/ ق	69.70	5.03	60.00	75.00	0.200	غير دال
٦		النبض الأقصى		ن / ق	194.40	3.44	190.00	199.00	0.200	غير دال
٧		ضغط الدم (الراحة)	الإنقباضي	ملم زئبقي	120.00	8.16	110.00	130.00	0.200	غير دال
٨			الإنبساطي	ملم زئبقي	70.00	8.16	60.00	80.00	0.200	غير دال
١٠		مؤشر كتلة الجسم BMI		كجم	24.02	2.19	21.40	26.60	0.180	غير دال
١١		نسبة الدهون % FAT		مئوية %	11.73	2.04	7.70	14.50	0.200	غير دال
١٢		كتلة الدهونFAT MASS		كجم	8.24	3.11	3.10	11.70	0.200	غير دال
١٣		الكتلة الخالية من الدهون FFM		كجم	59.40	5.45	52.16	65.70	0.131	غير دال
١٤		السوائل في الجسم TBW		مئوية%	47.94	3.95	42.50	54.00	0.200	غير دال
١٥		تشبع الدم بالأكسجين SPO_2 (at rest)		مئوية%	96.80	1.99	95.00	100.00	0.199	غير دال
١٦		درجة حرارة الجسم Temp (at rest)		درجة مئوية	35.64	0.55	35.00	36.50	0.146	غير دال

فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (P<0.05) والتي تتراوح قيمة Z الجدولية (1.96)

يتضح من نتائج جدول (١) أن إختبار كولمجروف سميرونوف يشير إلى أن العينة تتبع التوزيع الطبيعي في المتغيرات (الوصفية والأساسية) قيد البحث، حيث أن قيم اختبار كولمجروف سميرونوف تراوحت بمستويات دلالة ما بين (0.127 : 0.200)، والذي يشير إلى إتباع المتغيرات التوزيع الطبيعي.

عرض النتائج وتفسيرها ومناقشتها.

أولاً: عرض النتائج:

في ضوء أهداف البحث يتناول الباحثون عرض النتائج التي توصلوا إليها من خلال التالي:

١- التعرف على تأثير المجهود البدني الهوائي واللاهوائي على استجابات بعض المتغيرات البيولوجية لدى الرياضيين.

٢- التعرف على تأثير المجهود البدني الهوائي واللاهوائي على نشاط الخلايا الجذعية CD^{34+} لدى الرياضيين.

ثانياً: مناقشة النتائج:

في ضوء مشكلة وفروض البحث والمنهج المستخدم وفي حدود القياسات والإختبارات التي تم إجراؤها للعينة قيد البحث والمعالجة الإحصائية يتم مناقشة نتائج فروض البحث كالتالي:

١- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تأثير المجهود البدني الهوائي واللاهوائي على استجابات بعض المتغيرات البيولوجية لدى الرياضيين.

٢- توجد فروق ذات دلالة إحصائية على تأثير المجهود البدني الهوائي واللاهوائي على نشاط الخلايا الجذعية CD^{34+} لدى الرياضيين.

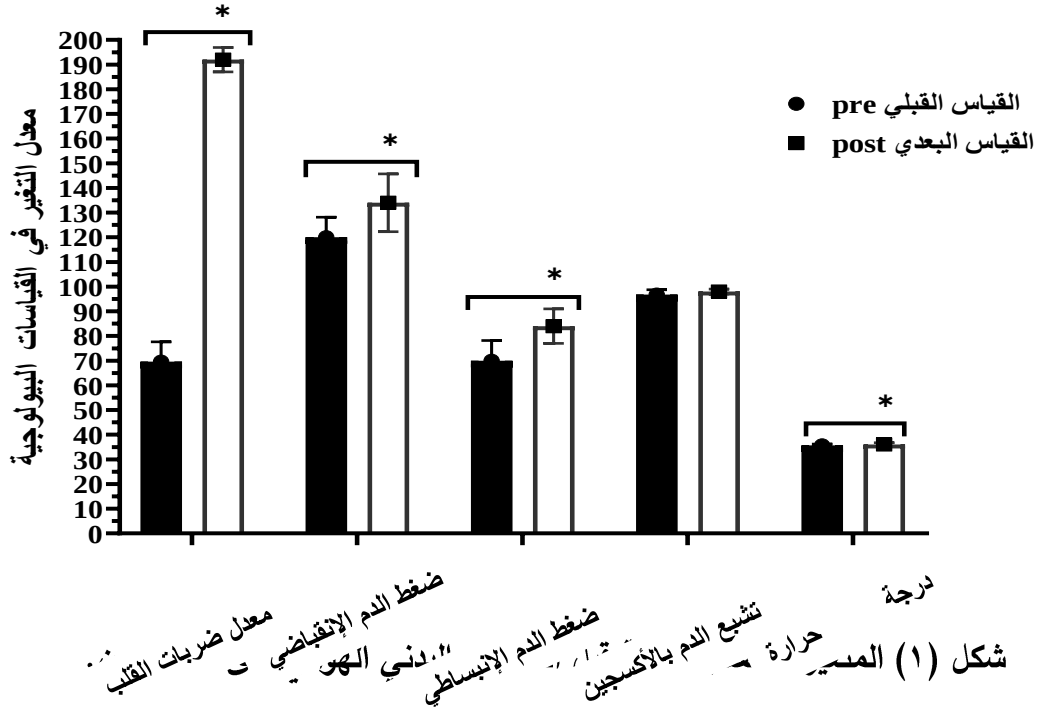
جدول (٢) نشاط الخلايا الجذعية +CD34 واستجابات بعض المتغيرات البيولوجية بعد مجهود بدني هوائي ولاهوائي لدى الرياضيين.

المتغيرات		المجهود البدني الهوائي (ن= ١٠)				قيمة (ت)	مستوى الدلالة (#)	المجهود البدني اللاهوائي (ن= ١١)				قيمة (ت)	مستوى الدلالة (#)	مستوى الدلالة ($)	مستوى الدلالة (¥)
		القياس القبلي		القياس البعدي				القياس القبلي		القياس البعدي					
		المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري			المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري				
المتغيرات الفسيولوجية	النبض	69.60	8.00	192.40	4.97	59.174	**0.000***	73.36	4.82	194.91	4.35	52.539	**0.000***	0.202	0.232
	ضغط الدم الإنقباضي	120.00	8.16	134.00	11.74	4.118	**0.003***	116.36	11.20	136.36	24.2	2.472	**0.033***	0.410	0.783
	ضغط الدم الإنبساطي	70.00	8.16	84.00	6.99	3.772	**0.004***	69.09	8.31	83.64	14.33	3.200	**0.009***	0.803	0.943
	تشبع الدم بالأكسجين	96.80	1.99	98.00	1.05	1.908	0.089	97.09	1.45	98.55	0.52	3.975	**0.003***	0.704	0.144
	درجة حرارة الجسم	35.64	0.55	36.82	0.73	3.595	**0.006***	36.18	0.72	36.76	1.02	1.499	0.165	0.069	0.887
	Borg Scale	16.50	3.37	49.70	4.45	19.111	**0.000***	2.25	0.50	7.25	0.96	12.247	**0.001***	**0.000***	**0.000***
الخلايا الجذعية	CD^{34+}	1.77	0.28	2.43	0.23	4.337	**0.002***	1.95	0.27	3.16	0.23	9.277	**0.000***	0.148	**0.000***

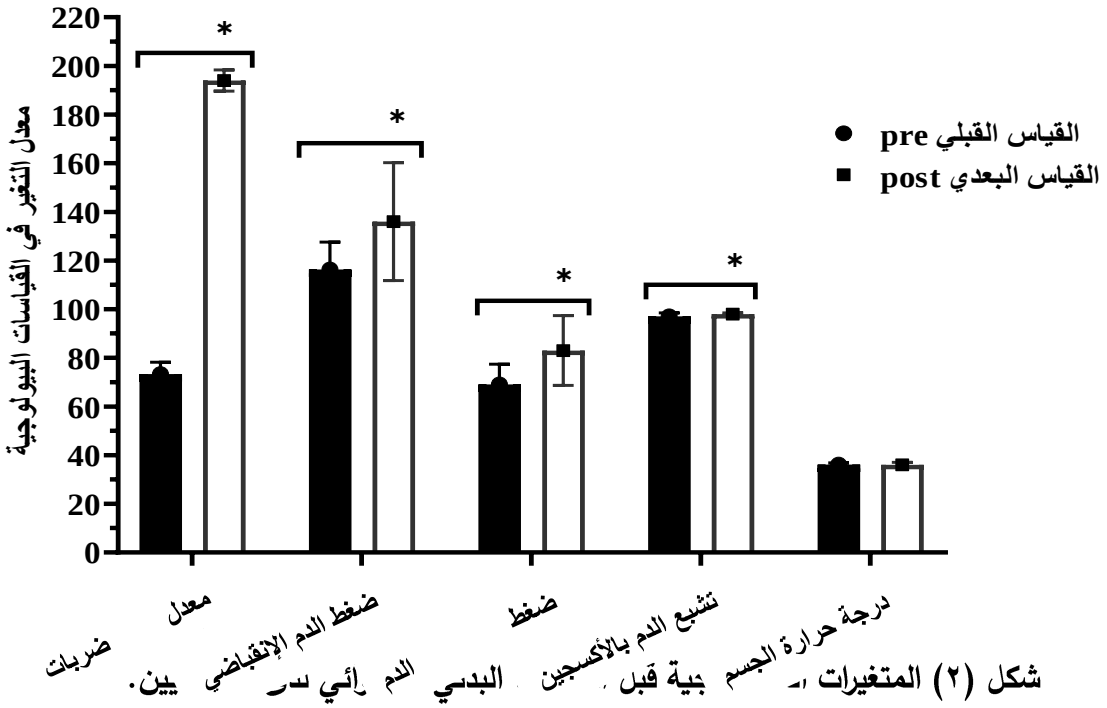
*** فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (0.05> p) والتي تتراوح قيمة Z الجدولية (1.96)**

مستوى الدلالة (#) *مقارنة ما بين* ***القياس القبلي والقياس البعدي*** *للمتغيرات الفسيولوجية والخلايا الجذعية CD^{34+} لكلا من المجموعة الهوائية واللاهوائية،* ***مستوى الدلالة ($)*** *مقارنة ما بين* ***القياس القبلي*** *للمجموعتين الهوائية واللاهوائية،* ***مستوى الدلالة (¥)*** *مقارنة ما بين* ***القياس البعدي*** *للمجموعتين الهوائية واللاهوائية.*

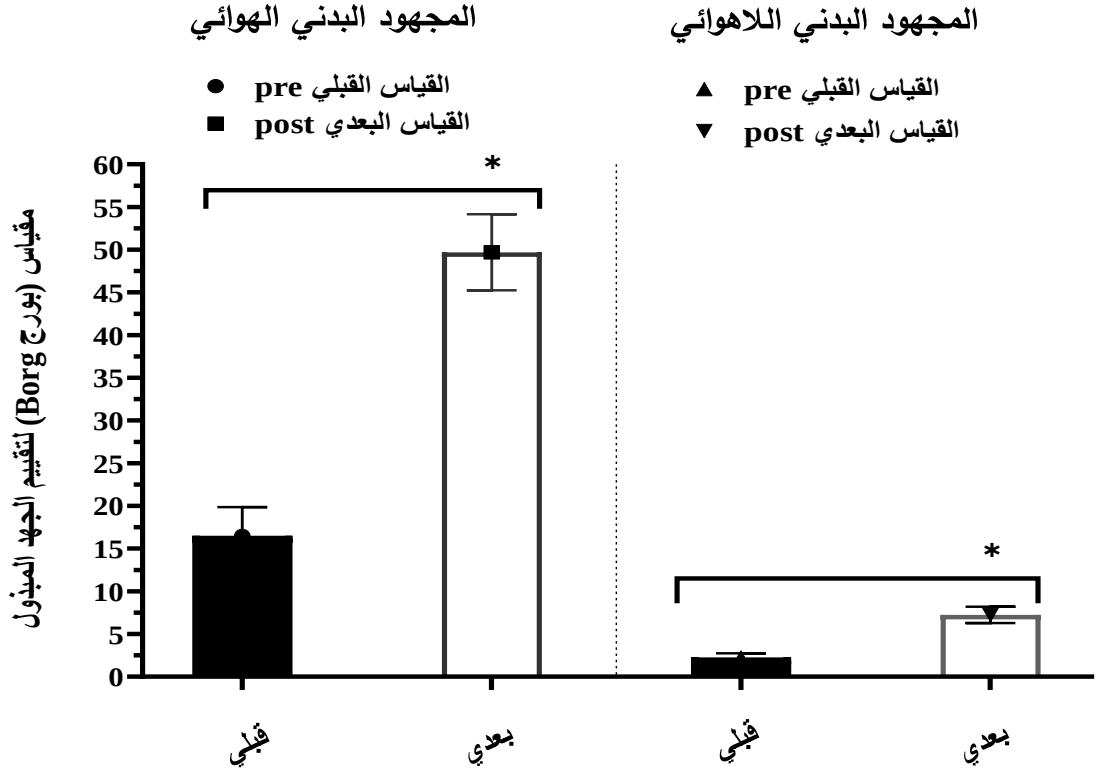
يتضح من جدول (٢) ما يلي: توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس القبلي والبعدي لبعض المتغيرات البيولوجية (نبض القلب، ضغط الدم الإنقباضي والإنبساطي، درجة الحرارة الجسم) للمجموعة الهوائية حيث تراوحت مستوى الدلالة (#) ما بين (0.006: 0.000)، كما توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس القبلي والبعدي لبعض المتغيرات البيولوجية (نبض القلب، ضغط الدم الإنقباضي والإنبساطي، تشبع الدم بالأكسجين) للمجموعة اللاهوائية حيث تراوحت مستوى الدلالة (#) ما بين (0.033: 0.000)، كما توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس القبلي والبعدي (لمقياس بورج) لتقييم الجهد المبذول١٩٧١Borg Scale للمجموعتين الهوائية واللاهوائية حيث تراوحت مستوى الدلالة (#) ما بين (0.000:0.001)، كما توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس القبلي للمجموعتين الهوائية واللاهوائية حيث تراوحت مستوى الدلالة ($) ما بين (0.000)، كما توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس البعدي للمجموعتين الهوائية واللاهوائية حيث تراوحت مستوى الدلالة (¥) (0.000)، كما توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس القبلي والبعدي للمجموعتين الهوائية واللاهوائية في نشاط الخلايا الجذعية+CD34 حيث تراوحت مستوى الدلالة (#) ما بين (0.000:0.002)، كما توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس البعدي للمجموعتين الهوائية واللاهوائية تراوحت(¥) (0.000).



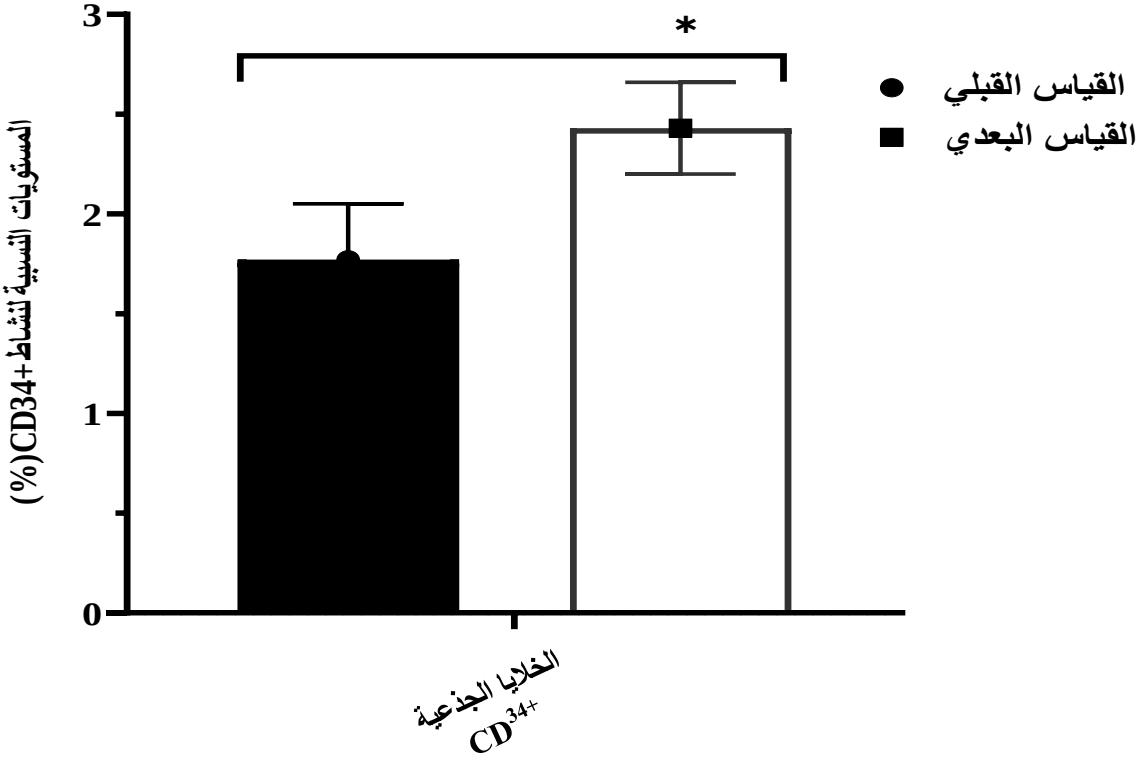
شكل (١) المتغير حرارة



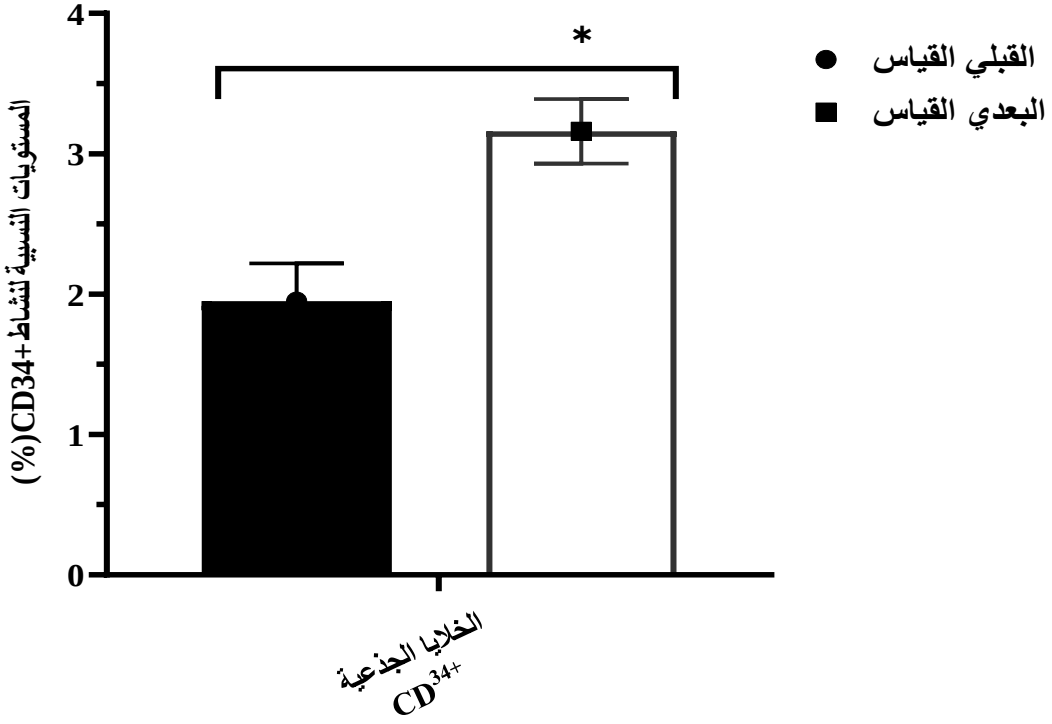
شكل (٢) المتغيرات الفسيولوجية قبل وبعد المجهود البدني الهوائي واللاهوائي لدى الرياضيين.



شكل (٣) مقياس بورج Borg Scale 1971 بعد المجهود البدني الهوائي واللاهوائي لدى الرياضيين.



شكل (٤) نشاط الخلايا الجذعية CD^{34+} قبل وبعد المجهود البدني الهوائي لدى الرياضيين.



شكل (٥) نشاط الخلايا الجذعية CD^{34+} قبل وبعد المجهود البدني اللاهوائي لدى الرياضيين.

ثانياً: مناقشة النتائج

١- **مناقشة نتائج الفرض الأول:** توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تأثير المجهود البدني الهوائي واللاهوائي على استجابات بعض المتغيرات الفسيولوجية لدى الرياضيين.

يتضح من جدول (٢) وشكل (١، ٢، ٣) ما يلي: أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس القبلي والبعدي لبعض المتغيرات البيولوجية (نبض القلب، ضغط الدم الإنقباضي والإنبساطي، درجة الحرارة الجسم) للمجموعة الهوائية بلغت(0.006)، كما توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس القبلي والبعدي لبعض المتغيرات الفسيولوجية (نبض القلب، ضغط الدم الإنقباضي والإنبساطي، تشبع الدم بالأكسجين) للمجموعة اللاهوائية بلغت (0.033)، كما توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس القبلي والبعدي (لمقياس بورج) لتقييم الجهد المبذول١٩٧١ Borg Scale للمجموعتين الهوائية واللاهوائية بلغت (0.001)، كما توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس القبلي للمجموعتين الهوائية واللاهوائية بلغت (0.000)، كما توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس البعدي للمجموعتين الهوائية واللاهوائية بلغت (0.000).

يعزو الباحثون بأن التغيرات في المتغيرات الفسيولوجية تعتبر مؤشرا على الحالة الوظيفية للجهاز العصبي اللاإرادي autonomic nervous system (ANS) والقدرة على التكيف مع المحفزات الداخلية أو الخارجية حيث أن هذه التغيرات هي نتيجة التفاعلات المعقدة بين الجهاز السمبثاوي والباراسمبثاوي حيث يؤدي إطلاق النوربينفرين إلى تنشيط الودي مما يؤدي إلى زيادة معدل ضربات القلب وإرتفاع ضغط الدم الانقباضي وزيادة درجة حرارة الجسم وتعزيزاً للإشارات الكهربائية في القلب مما يزيد من النشاط البدني والعقلي، بينما ومع ذلك في حالة الراحة يسود النشاط السمبثاوي من خلال إطلاق الأسيتيل كولين مما يؤدي إلى إبطاء المتغيرات البيولوجية وتثبيط سرعة توصيل الإشارات العصبية، كما تتفق النتائج التي تم التوصل إليها مع نتائج بعض الدراسات أن المجهود البدني الهوائي واللاهوائي قد تؤثر وقد لا تؤثر على زيادة نشاط الخلايا الجذعية وذلك حسب شدة المجهود البدني الذي يعتبر حافزاً لنشاط الخلايا الجذعية CD^{34+}.

تم التوصل أن التمارين الهوائية واللاهوائية تحدث استجابات فسيولوجية واستقلابية مختلفة كالحد الأقصى لمعدل استهلاك الأكسجين VO_{2max}، معدل ضربات القلب الأقصىHR، وضغط الدم. (Katz-Betzalel et al., 2022)

يؤدي التدريب الرياضي إلى رفع درجة حرارة الجسم وخاصة أولئك الذين يعانون من انخفاض درجة حرارة الجسم الأساسية. (Matsumura et al., 2021)، بينما قد تكون التمارين الهوائية علاجًا غير دوائي محتمل لتحسين ضغط الدم لدى مرضى ارتفاع ضغط الدم الأساسيين. (Wen & Wang, 2017)

تقلل التمارين الهوائية الوزن وتحسن اللياقة القلبية الرئوية في الأشخاص الذين يعانون من السمنة المفرطة أفضل من التمارين اللاهوائية حيث انخفض متوسط مؤشر كتلة الجسم، وضغط الدم الانقباضي، وضغط الدم الانبساطي، ومعدل ضربات القلب، والاستهلاك الأقصى للأكسجين بشكل ملحوظ. (Al Saif & Alsenany, 2015)

ينخفض تشبع الدم بالأكسجين الشرياني Spo_2 بسبب انخفاض كمية الأكسجين من الهواء إلى الدم وسرعة عبور الدم عبر الشعيرات الدموية الرئوية [٣] وبالتالي ينخفض توصيل الأكسجين إلى عضلات التمرين وما يرتبط بها من $VO_{2\ max}$ على ارتفاعات عالية خاصة عندما تكون متطلبات التنفس عالية كما في رياضي التحمل) (Gaston et al., 2016)

مما تقدم أمكن الإجابة على الفرض الأول الذي ينص على: ***توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تأثير المجهود البدني الهوائي واللاهوائي على استجابات بعض المتغيرات البيولوجية لدى الرياضيين.***

٢- **مناقشة نتائج الفرض الثاني:** توجد فروق ذات دلالة إحصائية على تأثير المجهود البدني الهوائي واللاهوائي.

يتضح من جدول (٢) وشكل (٤،٥) ما يلي: أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس القبلي والبعدي للمجموعة الهوائية على نشاط الخلايا الجذعية CD^{34+} لدى الرياضيين والتي بلغت (0.002)، للمجموعة اللاهوائية (0.000)، كما توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس البعدي للمجموعتين الهوائية واللاهوائية بلغت (0.000).

تحقق أن النشاط الهوائي بكثافة ٦٠٪ ،٧٠٪ من $Vo_{2\ max}$ يمكن أن يؤدي إلى زيادة كبيرة في عدد خلايا CD^{34+} المنتشرة في الدم المحيطي وبسبب الدور المحتمل لهذه الخلايا في تكوين الأوعية الدموية الجديدة وتكوين الأوعية الدموية، يمكن أن تساعد في إصلاح الأوعية الدموية وتجديدها وذلك بعد التعرف من تأثير تمرين عالي من النشاط الهوائي مع شدة معتدلة على CD^{34+} الخلايا الجذعية عند الرجال في منتصف العمر. (Mamashli & Siahkouhian, 2018)

أتضح أن الأنشطة الهوائية واللاهوائية عالية الشدة والمتواصلة عند شدة ٥٠%، ٦٠%، ٨٠% على جهاز Treadmillومعرفة الخلايا الجذعية المكونة للدم CD^{34+} SDF−1 في النساء ذوات الوزن الزائد ليس له تأثير سلبي على الجهاز المناعي للمشاركين فحسب، بل قد يكون أيضا مؤشرا على تنشيط آليات التجديد الفسيولوجية بعد التمرين الناجم عن الالتهاب، وذلك. (Habibi Sangani et al., 2020)

تشير بعض الدراسات إلى أن التمرينات الهوائية أو الشاملة تؤدي إلى زيادات معتدلة في عدد خلايا CD^{34+} ولا يزال تحديد الوضع الأمثل ومدة وشدة التمرين قيد البحث. (Baker et al., 2017) (Agha et al., 2018)، كما أن التمرين منخفض الشدة لم ينتج عنه تغييرات كبيرة في تعميم الخلايا

البطانية السلفية في فترة بعد التمرين وقد يضعف تعبئها الناجم عن التمرين مقارنة بالتمرين عالي الشدة. (Montgomery et al., 2019)

أتضح أن التمارين اللاهوائية ذات الشدة العالية تؤدي إلى زيادة عدد الخلايا الجذعية والسلفية حيث يتم رفع عدد الخلايا الجذعية والسلفية البطانية ESC حتى ٤٨ ساعة بعد التمرين ، بينما تزداد الخلايا الجذعية المكونة للدم والخلايا السلفية HSCs والخلايا الجذعية والسلفية المبكرة وغير المحددة بشكل عابر بعد التمرين مباشرة بعد التعرف على التأثيرات التي يسببها التمرين عالي الشدة وتعبئة الخلايا السلفية والجذعية. (Schmid et al., 2021)

توصل أن التمارين الهوائية المستمرة والمتقطعة ذات الكثافة المعتدلة أدت إلى زيادة كبيرة في الخلايا الجذعية المكونة للدم، ومع ذلك كانت هذه الزيادة أكبر نتيجة للتمارين الهوائية المستمرة من التمارين المتقطعة فيما يتعلق بالدور المحتمل لهذه الخلايا في الزرع، يمكن أن تساعد في عملية الزرع بعد مقارنة بين تأثير نوعين من التمارين الهوائية المستمرة والمتقطعة على تعبئة الخلايا الجذعية للمرضى قبل زرع الخلايا الجذعية المكونة للدم ذاتيا. (Kasravi et al., 2021)

تؤدي التمارين الهوائية المستمرة والمتقطعة ذات الكثافة المعتدلة إلى زيادة كبيرة في الخلايا الجذعية CD^{34+} والخلايا الجذعية المكونة للدم HSPC حيث وجد أن مجموعة الأنشطة الهوائية المستمرة لديها زيادة ذات دلالة إحصائية في كمية الخلايا الجذعية مقارنة بالمجموعة غير المستمرة وتساعد في عملية زرع الخلايا.(Kasravi et al., 2021)

تم التحقيق من تأثير المجهود البدني على الخلايا الجذعية CD^{34+} بعد مجهود بدني عالي الشدة حيث تم تفسير الزيادة المؤقتة في الخلايا الجذعية المكونة للدم على أنها استجابة لطلب إصلاح الأنسجة نتيجة للإصابات الناجمة عن التمارين الرياضية. (Valenti et al., 2020)، أيضاً تؤدي التمارين عالية الشدة إلى زيادة عدد الخلايا الجذعية والسلفية المنتشرة بالدم وتختلف من شخص لآخر وتزداد الخلايا الجذعية المكونه للدم بشكل كبير بعد التمرين مباشرة وتعود إلى الحالة الطبيعية بعد فترة وجيزة من حين الإنتهاء من الجهد البدني. (Schmid et al., 2021)

أن التمرين يوفر حافزاً مناسبا في تهيئة/ تنشيط الخلايا الجذعية البالغة CD^{34+} كما له التأثير الإيجابي المحتمل على تعبئة الخلايا الجذعية المكونة للدم حيث يعتمد نشاطها على العمر والشدة والوقت كما تعمل على التكيف الفسيولوجي وفاعلية الغدد الصماء بعد التمرين في إصلاح إصابات الغضاريف والأوتار والأربطة والعضلات والهيكل العظمي. (Stewart, 2021)، كما تعتبر التمارين الهوائية المستمرة والمتقطعة ذات الكثافة المعتدلة تعمل على زيادة كبيرة في الخلايا الجذعية المكونة للدم وتعد التمارين الهوائية المستمرة أكبر زيادة من التمارين المتقطعة. (Kasravi et al., 2021)، أن الخلايا الجذعية لا تنشأ من نخاع العظم ولكن من جدار داخلي للوعاء الدموي. (Ferentinos et al., 2022)

أن التمـرين المستمر معتدل الشدة moderate-intensity continuous يزيد من انتشار وتنشيط الخلايا البطانية EPCs حيث لا يبدو أن HIIT قصير المدى يزيد من EPCs المتداولة في حين أن HIIT طويل المدى أكثر ملاءمة لإحداث تغييرات في تعميم EPCs من بروتوكول تمرين MICON. (Ferentinos et al., 2022)، كما أن عدد الخلايا الجذعية CD^{34+} زادت في الدم فورا بعد التمرين الهوائي ولكن في الغالب عند شدة ٧٠٪ من معدل ذروة الجهد المبذول في كل من الشبان والشيوخ بعد التحقق من استجابات تعبئة الخلايا الجذعية المكونة للدم والخلايا السلفية HSPC لكثافة التمرينات المختلفة لدى الشباب وكبار السن. (Nederveen et al., 2020)

مما تقدم أمكن الإجابة على الفرض الثاني الذي ينص على: ***توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تأثير المجهود البدني الهوائي واللاهوائي على نشاط الخلايا الجذعية CD^{34+} لدى الرياضيين.***

النتائج:

إعتماداً على ما توصل إلية الباحثون من نتائج في حدود عينة البحث والمنهج المستخدم وفي نطاق فروض البحث وفي ضوء المعالجات الإحصائية لهذه البيانات ومن خلال مناقشة النتائج وتفسيرها تمكن الباحثون من النتائج التالية:

١- أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات القياس القبلي والبعدي لبعض المتغيرات البيولوجية (نبض القلب، ضغط الدم الإنقباضي والإنبساطي، درجة الحرارة الجسم) للمجموعة الهوائية بلغت (0.006)، كما توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات القياس القبلي والبعدي لبعض المتغيرات البيولوجية (نبض القلب، ضغط الدم الإنقباضي والإنبساطي، تشبع الدم بالأكسجين) للمجموعة اللاهوائية بلغت (0.033)، كما توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات القياس القبلي والبعدي (لمقياس بورج) لتقييم الجهد المبذول١٩٧١Borg Scale للمجموعتين الهوائية واللاهوائية بلغت (0.001)، كما توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات القياس القبلي للمجموعتين الهوائية واللاهوائية بلغت (0.000)، كما توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات القياس البعدي للمجموعتين الهوائية واللاهوائية بلغت (0.000).

٢- أظهرت النتائج أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس القبلي والبعدي للمجموعة الهوائية والتي بلغت (0.002)، للمجموعة اللاهوائية (0.000)، كما توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات القياس البعدي للمجموعتين الهوائية واللاهوائية والتي بلغت (0.000).

الإستنتاجات:

١- تطبيق المجهود البدني الهوائي بشدة (٨٠%) واللاهوائي بشدة (٩٠%) له تأثير على المتغيرات الفسيولوجية لدى الرياضيين.

٢- تطبيق المجهود البدني الهوائي بشدة (٨٠%) واللاهوائي بشدة (٩٠%) له تأثير على نشاط الخلايا الجذعية CD^{34+} لدى الرياضيين.

المراجـــع

اولاً: المراجع العربية

١- **محمد عادل رشدي، حسين أحمد حشمت:** انطلاق الخلايا الجذعية في الطب الرياضي، منشأة المعارف بالإسكندرية ٢٠١١م.

ثانياً: المراجع الأجنبية

2- Agha, N. H., Baker, F. L., Kunz, H. E., Graff, R., Azadan, R., Dolan, C., Laughlin, M. S., Hosing, C., Markofski, M. M., Bond, R. A., Bollard, C. M., & Simpson, R. J. (2018). Vigorous exercise mobilizes CD34+ hematopoietic stem cells to peripheral blood via the β(2)-adrenergic receptor. *Brain Behav Immun*, *68*, 66-75. https://doi.org/10.1016/j.bbi.2017.10.001

3- Al Saif, A., & Alsenany, S. (2015). Aerobic and anaerobic exercise training in obese adults. *J Phys Ther Sci*, *27*(6), 1697-1700. https://doi.org/10.15/٨٩jpts.27.1697

4- Arazi, H., Keihaniyan, A., EatemadyBoroujeni, A., Oftade, A., Takhsha, S., Asadi, A., & Ramirez-Campillo, R. (2017). Effects of Heart Rate vs. Speed-Based High Intensity Interval Training on Aerobic and Anaerobic Capacity of Female Soccer Players. *Sports (Basel)*, *5*(3). https://doi.org/10.3390/sports5030057

5- Baker, J. M., Nederveen, J. P., & Parise, G. (2017). Aerobic exercise in humans mobilizes HSCs in an intensity-dependent manner. *J Appl Physiol (1985)*, *122*(1), 182-190. https://doi.org/١٠.١١٥٢/japplphysiol.00696.2016

6- Donati, F., Bonelli, C., Biasini, G. M., Concetti, L., de la Torre, X., & Botre, F. (2022). Circulating hematopoietic stem cells (cHSC) in elite athletes: an antidoping perspective [https://doi.org/10.1096/fasebj.2022.36.S1.R2699]. *The FASEB Journal*, *36*(S1). https://doi.org/https://doi.org/10.1096/fasebj.2022.36.S1.R2699

7- Eslami, R., Parnow, A., Pairo, Z., Nikolaidis, P., & Knechtle, B. (2021). The effects of two different intensities of aerobic training protocols on pain and serum neuro-biomarkers in women migraineurs: a randomized controlled trail. *Eur J Appl Physiol*, *121*(2), 609-620. https://doi.org/10.1007/s00421-020-04551-x

8- Ferentinos, P., Tsakirides, C., Swainson, M., Davison, A., Martyn-St James, M., & Ispoglou, T . .(٢٠٢٢)The impact of different forms of exercise on circulating endothelial progenitor cells in cardiovascular and metabolic disease. *Eur J Appl Physiol*, *122*(4), 815-860. https://doi.org/10.1007/s00421-021-04876-1

9- Foster, C., Farland, C. V., Guidotti ،F., Harbin, M., Roberts, B., Schuette, J., Tuuri, A., Doberstein, S. T., & Porcari, J. P. (2015). The Effects of High Intensity Interval Training vs Steady State Training on Aerobic and Anaerobic Capacity. *J Sports Sci Med*, *14*(4), 747-755 .

10- Gaston, A. F ،.Durand, F., Roca, E., Doucende, G., Hapkova, I., & Subirats, E. (2016). Exercise-Induced Hypoxaemia Developed at Sea-Level Influences Responses to Exercise at Moderate Altitude. *PLoS One*, *11*(9), e0161819. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161819

11- Habibi Sangani, H., Afzalpour, M. E., & Abtahi Ivari, S. H. (2020). Effect of acute interval and continuous aerobic exercises on serum hematopoietic stem cell CD34 and chemokine SDF-1 in overweight women. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport* ،٨٠(١٦)، ٦٠-٧٠. https://doi.org/10.22077/jpsbs.2019.1360.1379

12- Jarstad, E., & Mamen, A. (2019). The performance and aerobic endurance effects of high-intensity versus moderate-intensity continuous running. *Appl Physiol Nutr Metab*, *44*(9), 990-996. https//:doi.org/10.1139/apnm-2018-0575

13- Kasravi, K., Ghazalian, F., Gaeini, A., Hajifathali, A., & Gholami, M. (2021). A Comparison of the Effect of Two Types of Continuous and Discontinuous Aerobic Exercise on Patients' Stem

Cell Mobilization before Autologous Hematopoietic Stem Cell Transplantation. *Int J Hematol Oncol Stem Cell Res*, *15*(1), 61-71. https://doi.org/10.18502/ijhoscr.v15i1.5250

14- Katz-Betzalel, N., Weissman-Fogel, I., & Kodesh, E. (2022). Aerobic Upper-Limb Exercise-Induced Hypoalgesia: Does It Work ؟*Applied Sciences*, *12*(22), 11391 .

15- Ma, K., Devarshi, P. P., Henagan, T. M., & Lenard, N. R. (2022). Thirteen Weeks of Resistance Training Exercise Increases Circulating Mesenchymal Stem Cells. https://doi.org/https://scholar.google.com.eg/scholar?hl=ar&as_sdt=0%2C5&as_vis

16- Mamashli, E., & Siahkouhian, M. (2018). The effect of acute bout of aerobic activity with moderate intensities on CD34+ stem cells circulating numbers in middle-aged men. *Journal of Applied Exercise Physiology*, *13*(26), 25-40. https://doi.org/10.22080/jaep.2017.1674

17- Matsumura, K., Iwasaka, T., Mizuno, S., Mizuno, I., Hayanami, H., Sawada, K., Iwasaka, J., Takeuchi, K., Suga, T., Sugiura, T., & Shiojima, I. (2021). Effect of Exercise Training on Body Temperature in the Elderly: A Retrospective Cohort Study. *Geriatrics*, *6*(1), 3. https://www.mdpi.com/2308-3417/6/1/3

18- Moghaddam, M., Estrada, C. A., Muddle, T. W. D., Magrini, M. A., Jenkins, N. D. M., & Jacobson, B. H. (2021). Similar Anaerobic and Aerobic Adaptations After 2 High-Intensity Interval Training Configurations: 10:5 s vs. 20:10 s Work-to-Rest Ratio. *J Strength Cond Res*, *35*(6), 1685-1692. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002939

19- Montgomery, R., Paterson, A., Williamson, C., Florida-James, G., & Ross, M. D. (2019). Blood Flow Restriction Exercise Attenuates the Exercise-Induced Endothelial Progenitor Cell Response in Healthy, Young Men. *Front Physiol*, *10*, 447. https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00447

20- Nederveen, J. P., Baker, J., Ibrahim, G., Ivankovic, V., Percival, M. E & ،.Parise, G. (2020). Hematopoietic Stem and Progenitor Cell (HSPC) Mobilization Responses to Different Exercise Intensities in Young and Older Adults. *Journal of Science in Sport and Exercise*, *2*(1), 47-58. https://doi.org/10.1007/s42978-019-00050-4

21- Padilha, C. S., Billaut, F., Figueiredo, C., Panissa, V. L. G., Rossi, F. E., & Lira, F. S. (2020). Capsaicin Supplementation during High-intensity Continuous Exercise: A Double-blind Study. *Int J Sports Med*, *41*(14), 1061-1066. https://doi.org/10.1055/a-1088-5٣٨٨

22- Pignato, S., Penna, G., & Patania, V. M. (2019). Effects of high intensity aerobic training and circuit training on body composition in fitness men. *Journal of Physical Education and Sport*, *19*, 1967-1971. https://doi.org/https://doi.org/10.7752/jpes.٢٠١٩.s5292

23- Schmid, M., Kröpfl, J. M., & Spengler, C. M. (2021). Changes in Circulating Stem and Progenitor Cell Numbers Following Acute Exercise in Healthy Human Subjects: a Systematic Review and Meta-analysis. *Stem Cell Rev Rep*, *17*(4), 1091-1120. https//:doi.org/10.1007/s12015-020-10105-7

24- Seo, Y. G., Oh, S., Park, W. H., Jang, M., Kim, H. Y., Chang, S. A., Park, I. K., & Sung, J. (2021). Optimal aerobic exercise intensity and its influence on the effectiveness of exercise therapy in patients with pulmonary arterial hypertension: a systematic review. *J Thorac Dis*, *13*(7), 4530-4540. https://doi.org/10.21037/jtd-20-3296

25- Shalaby, M. (2017). The Role of Physical Activity on the Support and Enhance the Natural Behavior of Stem Cells and Chosen Physiological Variables for Players Athletics. https://doi.org/10.31377/jdrssa.v4i1.553

26- Stewart, C. E. (2021). Stem cells and regenerative medicine in sport science. *Emerg Top Life Sci*, *5*(4), 563-573. https://doi.org/10.1042/etls20210014

27- Valenti, M. T., Dalle Carbonare, L., Dorelli, G., & Mottes, M. (2020). Effects of physical exercise on the prevention of stem cells senescence. *Stem Cell Rev Rep*, *16*(1), 33-40. https://doi.org/10.1007/s12015-019-09928-w

28- Wen, H., & Wang, L. (2017). Reducing effect of aerobic exercise on blood pressure of essential hypertensive patients: A meta-analysis. *Medicine*, *96*(11). https://journals.lww.com/md-journal/Fulltext/2017/03170/Reducing_effect_of_aerobic_exercise_on_blood.10.aspx