تأثير التدريبات مختلفة الشدة مع تقيد تدفق الدم الوريدي على القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو

د/ أحمد محمد عاطف الشبراوى الشربينى *

الملخص:

يهدف البحث إلى التعرف على "تأثير التدريبات مختلفة الشدة (مرتفعة، معتدلة، منخفضة) مع تقيد تدفق الدم الوريدي على القوة العضلية للرجلين (القوة القصوى الثابتة والمتحركة، تحمل القوة، القوة المميزة بالسرعة) وبعض المتغيرات الفسيولوجية (ضغط الدم الانقباضي والانبساطي، النبض بعد المجهود، حامض اللاكتك L.A، الإنزيم النازع للهيدروجينLDH، إنزيم البروستاجلاندين PGE2، كرياتين كينيز CK) والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو"، ولقد تم استخدم المنهج التجريبي بالتصميم التجريبي لأربعة مجموعات أحداهما ضابطة وثلاث مجموعات تجريبية، كما تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من نادي رأس البر الرياضي بمحافظة دمياط للمرحلة السنية تحت (١٧) سنة لسباحي ٤٠٠م زعانف أحادية (مونوفين Monofin) والمسجلين بالاتحاد المصري للغوص والإنقاذ للموسم التدريبي ٢٠٢١م / ٢٠٢٢م، وقد بلغ حجم العينة الكلي (٢٤) سباح تم تقسيمهم عشوائيا إلى أربعة مجموعات متساوية العدد قوام كل منهم (٦) سباحين، مجموعة ضابطة تستخدم تدريبات مختلفة الشدة بدون تقيد تدفق الدم الوريدي، ومجموعة تجريبية أولي تستخدم تدريبات مرتفعة الشدة مع تقيد تدفق الدم الوريدي، ومجموعة تجريبية ثانية تستخدم تدريبات مرتفعة معتدلة الشدة مع تقيد تدفق الدم الوريدي، ومجموعة تجريبية ثالثة تستخدم تدريبات منخفضة الشدة مع تقيد تدفق الدم الوريدي، بالإضافة إلى اختيار (٦) سباحين للدراسة الاستطلاعية من نادي المستقبل الرياضي ومن خارج عينة البحث الأساسية ومن نفس المرحلة السنية، حيث تم إجراء التجانس والتكافؤ لهم، وكانت أهم النتائج أن تدريبات الكاتسيو (تقيد تدفق الدم الوردي) المطبقة داخل البرنامج التدريبي المقترح تؤثر تأثيرا ايجابيا بين القياسات القبلية والبعدية ولصالح القياسات البعدية للمجموعات التجريبية الثلاثة (مرتفعة، معتدلة، منخفضة) الشدة، في تنمية القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو، وأن نسب تحسن القياسات البعدية بين المجموعات الثلاثة التجريبية كان لصالح القياسات البعدية للمجموعة التجريبية الثالثة (منخفضة الشدة) كأعلى نسبة تحسن يليها (معتدلة الشدة) يليها (مرتفعة الشدة)، ويوصي البحث بالاستعانة بالبرنامج التدريبي الموضوع وخاصة ذات الشدة المنخفضة أو المعتدلة مع تقييد تدفق الدم الوريدي لتطوير متغيرات القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية لسباحي ٤٠٠م مونو.

* أستاذ مساعد– بقسم التدريب الرياضي– بكلية التربية الرياضية – جامعة دمياط.

Abstract

The research aims to identify "Effect of exercises of different intensity (high, moderate, low) with the Blood Flow Restriction venous on the muscular strength of legs (maximum static and kinetic strength, strength endurance, Explosive strength), some physiological variables (systolic and diastolic blood pressure, pulse after Effort, lactic acid, LDH dehydrogenate, prostaglandin, creatine kinase) and the record level of the 400m Mono-fin swimmers, The experimental approach was used in the experimental design of four groups, one of which was a control group and three experimental groups. The research sample was chosen by the intentional method from the Ras Al-Bar Sports Club in Damietta Governorate for the under 17 years for 400-meter monofin swimmers who are registered with the Egyptian Federation for Diving and Rescue for the season training program 2021/2022, and the total sample size was (24) swimmers, who were randomly divided into four groups of equal number, each of whom consisted of (6) swimmers, A control group used different-intensity exercises without venous blood flow restriction, a first experimental group used high-intensity exercises with venous blood flow restriction, a second experimental group used moderately high-intensity exercises with venous blood flow restriction, and a third experimental group used low-intensity exercises with blood flow restriction Intravenous, in addition to selecting (6) swimmers for the exploratory study from the Future Sports Club and from outside the basic research sample and from the same age stage, where homogeneity and equivalence were conducted for them, The most important results were that the Kaatsu exercises (restricting the flow of pink blood) applied within the proposed training program have a positive effect between the pre and post measurements and in favor of the post measurements of the three experimental groups (high, moderate, low) intensity, in the development of muscular strength of the legs and some physiological variables and the record level of swimmers 400m monofin, and that the rates of improvement of the dimensional measurements among the three experimental groups were in favor of the dimensional measurements of the third experimental group (low intensity) as the highest percentage of improvement followed by (moderate intensity) followed by (high intensity), The research recommends the use of the subject training program, especially of low or moderate intensity with restriction of venous blood flow, to develop the muscular strength variables of the legs and some physiological variables for the 400m monofin swimmers

مقدمة ومشكلة البحث:

يعتمد علم التدريب الرياضي على طرق التدريب المختلفة، حيث تختلف كل رياضه في طريقه تدريبها عن الأخرى طبقا لطبيعة الأداء ونظام الطاقة الملائم لها، ولقد تطورت طرق التدريب الرياضي تطورا هائلا خلال السنوات السابقة، وأصبح على مدربي السباحة متابعة كل ما هو جديد من طرق تدريب وأدوات وأجهزة حديثة بشكل مستمر، لتحسين القدرات البدنية والفسيولوجية للسباحين وتحقيق مستويات مهارية ورقمية متقدمة.

وهذا ما أشار إليه كل من **أبو العلا عبد الفتاح وحازم حسين Abo El Ella Abd elfattah, Hazem Hussein ٢٠١١م، هينك كرايجينهوف Henk Kraaijenhof ٢٠١٩م** أن المدربين والرياضيين يبحثون بشكل دائم عن الطرق التدريبية الحديثة بهدف تغيير حالة السباحين البدنية والفسيولوجية للأفضل وكذلك تحسين الأداء واكتساب ميزة تنافسية، وتعتبر تدريبات تقييد تدفق الدم الوريدي (PFR) Blood Flow Restriction واحدا من أهم تقنيات التدريب الرياضي الحديث التي ابتكر العالم الياباني Yoshiaki sato وبعد اشتهار هذه الطريقة في اليابان انتشرت في الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا وفرنسا وايطاليا ومن ثم باقي دول العالم، والتي تعرف باسم تدريبات الكاتسيو Kaatsu Training أو انسداد تدفق الدم الوريدي Occlusion Training، ويختلف كل مسمى عن الأخر باختلاف شكل الأداة المستخدمة في تقييد أو انسداد تدفق الدم الوريدي. (١٢: ٧١) (٢٤ : ١٢٨)

ويوضح **ستيفن موناتونس Steven Munatones ٢٠٢٠م** أن تدريبات الكاتسو تعد من التدريبات البدنية الفسيولوجية في آن واحد، والذي تقوم فكرته على عملية تقييد تدفق الدم الجزئي العائد من العضلات بالأطراف سواء الذراعين أو الرجلين في الأوردة إلى القلب أو تقليل كمية الدم المتدفق إلى العضلات والقادم من القلب أيضا، حيث يعتبر هذا النوع من التدريب أحد أنواع نقص التروية في الجسم، والذي يتم عن طريق ربط أحزمه يتم وضعها عند نهايات الرجلين والذراعين من أعلى ومعايرتها بالهواء لتحديد مستوي الضغط على الأوردة. (٣٤:٨٥)

وتذكر **أيمي بوتشر Amy.E. Boettcher ٢٠١٩م** أن تدريبات الكاتسيو تهدف إلى تدريب القوة العضلية وزيادة الكتلة العضلية والتحمل الدوري التنفسي وتحسين النشاط الكهربي للعضلات، وتحقق التكيف الوظيفي والفسيولوجي المطلوب لأداء الحمل البدني بكفاءة عالية، والذي اتجة إليه المدربون في السنوات الأخيرة بسبب تعدد التأثيرات الايجابية التي طرأت

على العضلات في البرامج التدريبية المقننة بهذا النوع من التدريب، حيث يتسبب أسلوب تقييد تدفق الدم الوريدي في وقوع عبء كبيرا على العضلات نتيجة لتقييد الدم العائد من العضلات خلال الأوردة إلى القلب، وبالتالي نقص كمية الدم المؤكسج القادمة من القلب إلى العضلات أثناء التدريب مما يدفع القلب إلى أن يقاوم هذا النقص بزيادة عدد الضربات القلبية وتقاوم العضلات هذا النقص بتجنيد عدد أكبر من الألياف العضلية الغير فعالة لمقاومة الضغط الحادث نتيجة نقص الدم (تقييده) المحمل بالأكسجين في العضلات، وبالتالي تحدث زيادة بمحيط عضلات الرجلين أو الذراعين وأيضا زيادة كتلة العضلات الهيكلية وتضخمها، وهو ما يمكن اعتباره سببا لنمو العضلات وقوتها بسبب تعدد التأثيرات الايجابية خاصة على السباحين._(١٣ : ٤٧-٤٨)

ويضيف كل من **روبرت هيدوك Robert Heiduk ٢٠١٧م، نيكولاج أبسالون Nicolaj Absalon ٢٠١٩م** أنه أثناء التدريب المقنن بأسلوب تقييد تدفق الدم الوردي ينتج عنه ارتفاع نسبي بدرجة الحرارة نتيجة انسداد الأوعية الدموية الجزئي وتنخفض كمية الأكسجين داخل الأنسجة العضلية، وزيادة بضغط الدم، وتتسع الأوعية الدموية، والتي تتم عن طريق إعاقة سريان الدم الشرياني (الدم المؤكسد) إلى الخلايا مما يؤدى إلى حدوث حالة نقص الأكسجين وهذه العملية يرافقها زيادة تراكم تركيز حامض اللاكتيك بالعضلات، وعند الانتهاء من حالة نقص الأكسجين أي عند فتح الشريان والسماح بمرور الدم الشرياني بصورة طبيعية يزداد خلالها تدفق الدم إلى العضلات الهيكلية، وتزود الدورة الدموية العضلات بالأكسجين وتزيل مخلفات التفاعل الخلوي المسببة لاتساع الشرايين، ويتم التخلص من حامض اللاكتيك بأكسدته ويتحول بعضة إلى مركبات أخرى، وينتج الجسم كمية كبيرة من (ATP) أثناء راحة العضلات، ويزيد مخزون العضلات من الجليكوجين، كما يحدث تغيرات ببعض إنزيمات وهرمونات الجسم مثل تحفيز الأوعية الدموية لإفراز هرمون النمو للعضلات وزيادة تركيزات الإنزيمات التالية (الأنزيم النازع للهيدروجين LDH، وإنزيم البروستاجلاندين PGE2 كمؤشر على سريان الدم، وإنزيم كرياتين كينيز CK)، كما تساعد هذه الطريقة من التدريب على تحفيز تخليق البروتين في العضلات، وتحقيق التكيف الأيضي في العضلات الهيكلية وهو يمثل الاستجابات الأيضية للتغذية الدموية للعضلات.(٣٢ : ٥٦)(٢٩ : ١٤٣)

ويري **كوشا كارفاندي Kusha Karvandi ٢٠١٦م** أن معدلات التدريب بالشدات المختلفة سواء كان (منخفضة، معتدلة، مرتفعة) مع تقيد تدفق الدم الوريدي (PFR) يتم تحديده عن طريق مستوي الضغط على الأوردة بجهاز الكاتسيو Kaatsu بقوة تتراوح من ٨٠ إلى ٢٠٠ مم زئبقي حسب الشدة المراد استخدامها.(١٩:٢٥)

ويشير **رالف والدمان Ralph Waldmann ٢٠٢٠م** أن كلية الطب الرياضي الأمريكية توصي باستخدام حمل بدني بشدة ٧٠ -٨٠% كحمل مرتفع، وبشدة ٤٠-٦٠% كحمل معتدل، وبشدة من ٢٠-٣٠% كحمل منخفض من أقصى شدة للتكرار مرة واحدة 1RM عند استخدام تدريبات الكاتسيو، على أن تتراوح تكرار الأداء من ٦-١٢ تكرار، وأنه من خلال تدريبات الكاتسو يمكن أن نلمس التطور الإيجابي الذي يحدث حتى خلال فترة صغيرة من الزمن وبشدة أداء منخفضة على نمو وتضخم حجم العضلات وزيادة تركيز مستوى هرمون النمو بعد وحدتين تدريبيتين ولمدة أسبوع فقط، لأنها تحدث تكيفات فسيولوجية، كما تصلح الشدات المنخفضة في تأهيل الرياضيين المصابين بإصابات الرباط الصليبي الامامى وكذلك في تأهيل مرضى القلب وكبار السن. (٣١ : ٢١٤)

بينما يري **آبي تي Abt T ٢٠٠٤م** أن معدلات الشدة العالية باستخدام تدريبات الكاتسو لأكثر من ٨٠% تحتاج إلى فترات راحة طويلة نسبيا بين الوحدات التدريبية وذلك وفقا للحمل العالي المؤدى والضغط الميكانيكي والوصول للحد الأقصى من تلف العضلات، في حين لا تحتاج الأحمال المنخفضة الشدة ٥٠% إلى فترات راحة طويلة.(١١ : ٢٠١)

ويضيف كل من **فوجيتا Fujita ٢٠٠٧م، مادارام اتش Madarame H ٢٠٠٨م** أن العضلات الهيكلية تتأثر تأثرات حادة وكبيرة نتيجة التدريب بالمقاومات، ويعتمد التكيف الطبيعي الظاهري للعضلات على نوعية ارتباط وتناغم المتغيرات وبروتكول العمل بالتدريب بالمقاومات (شدة التدريب، حجم التدريب، التردد، الاستشفاء) ويؤدى التدريب بجرعات عالية الشدة إلى تضخم العضلات، وتحسن مستوي الأداء، ولكن هذه النوعية من التدريبات قد تؤدي إلى زيادة مستوي الحمل البدنى وتعب العضلات، وبالتالي يكون من المفيد تطوير أساليب أكثر أمانا وأكثر فعالية لتعزيز تضخم العضلات بدون آثار سلبية لذلك تسبب تدريبات المقاومات والقوة مستوي عالي من تدفق الدم للعضلات العاملة بداء من أول انقباضه عضلية والتي تعتمد على استمرار وارتفاع مستوي النشاط البدنى وزمن الاستشفاء. (٢٠: ١٠٣) (٢٦١:٢٦)

وفى هذا الصدد يشير **مايك ماريك وآخرون Mike Maric, et al ٢٠١٣م** أن طبيعة الأداء الحركي الأفقي في سباقات السباحة بالزعانف الأحادية المونوفين (Monofin) بصفة خاصة تتطلب من سباحي المونو مواجهة العديد من المقاومات أثناء الأداء ومنها مقاومة الماء والجاذبية، وبوجه عام يستطيع سباحي المونو تقليل المقاومة الأمامية للسباح باستخدام تكنيك سباحة المونو، وهي عبارة عن الحركة التموجية لسباحي الزعانف الأحادية والمكونة

من سلسلة من الحركات النظامية المتكررة، والتي تبدأ من الجذع مرورا بالرجلين، ليتغلب السباح على المقاومة الأمامية للماء قدر الإمكان. (٢٨ : ٥٤)

ويضيف كل من **باسم سعيد، عمرو البدري Bassem Saeed, Amr Albadry ٢٠١٧م، أحمد المغربي ٢٠٢٠م** أن السباحة بالزعنفة الأحادية تعمل على تسهيل حركة السباح للأمام وزيادة استقامة الجسم وانسيابيته Streamline، وانتظام حركة الجسم في الماء وتوفير الجهد المبذول وتقوية عضلات الرجلين وزيادة مرونة مفصل القدم وتعليم ميكانيكية ضربات الرجلين بشكل صحيح، كما تساعد على تحسين اللياقة البدنية العامة للسباح، وزيادة عمل أوعية القلب، وتعمل على ارتفاع عمل السعرات في أقل زمن ممكن، وتساعد السباح في تدريب تنظيم التنفس، وزيادة قوة الدفع للرجلين نتيجة القوة الدافعة للماء، مما يسهم من زيادة سرعة سباحي الزعانف وتحسين المستوى الرقمي.(١٤ : ٣٥) (٣ : ١٤٩)

لذا توضح **أيمي بوتشر Amy Boettcher ٢٠١٩م** أن التدريب باستخدام الأجهزة والأدوات الفنية الحديثة سواء داخل أو خارج الماء ومنها تدريبات الكاتسيو قد يكون له تأثر كبير على التقدم بمستوى الأداء الرقمي.(١٣ : ٥٤)

ومن خلال خبرات الباحث الميدانية كمدرب سباحة بمنطقة دمياط، وكذلك استطلاع آراء بعض المدربين مرفق (١) فقد لاحظ أن برامج التدريب الموضوعة في الموسم التدريبي للارتقاء بالقدرات البدنية والفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي المونوفين تكاد تخلوا من استخدام تدريبات الكاتسيو وإن تم التدريب عليها يكون بطريقة غير مقصودة، وهذا ما أوضحته الدراسة الاستطلاعية حيث وجد أن ٧٠% من المدربين لم يستخدموا تدريبات الكاتسو في عملية الارتقاء بالجانب البدني والفسيولوجي والمستوي الرقمي لسباحي المونوفين وذلك لتخوفهم من هذه الطريقة وعدم درايتهم بتأثيرها على سباحي المونو، وأن ٢٠% من المدربين لم يستخدموا تدريبات الكاتسو في عملية الارتقاء بالجانب البدني والفسيولوجي والمستوي الرقمي لسباحي المونوفين وذلك لعدم توافر جهاز الكاتسيو بالقدر الكافي بمصر وأن هذه الأجهزة باهظة الثمن وأنها ليست على درجه كبيرة من الأهمية ويمكن توفير البدائل عنها ولها تأثيرات سلبية على السباحين، وأن ١٠% من المدربين يستخدموا الأساتك المطاطة كأربطة على الذراعين والقدمين من أعلى كبديل لجهاز الكاتسيو ولكن دون معرفة كيفية تقنين أحمالها.

وأيضا من خلال المسح المرجعي للدراسات والبحوث السابقة أتضح أن الكثير من الباحثين المصريين قاموا بإجراء العديد من الدراسات والأبحاث في مجال رياضة السباحة والزعانف إسهاما منهم في رفع وتطوير مستوي اللعبة، إلا أن هذه الدراسات والأبحاث العلمية

تفتقر إلى الموضوعات المرتبطة بتقييد تدفق الدم الوريدي (الكاتسيو) بأنواع السباحة عامة ولم تنال الاهتمام الكافي من قبل الباحثين، وأن هناك ندرة نسبية بهذه الدراسات فلا يوجد غير دراسة واحدة مطبقة على السباحي بالبيئة المصرية في حدود علم الباحث قام بها **أبو العلا عبد الفتاح وحازم حسين ٢٠١١م** بعنوان "**تأثير تدريب السباحة بتقييد تدفق الدم على المؤشرات الحيوية الفسيولوجية وأداء السباحة)**" (١٢)، ولم تتطرق أي دراسة أخري بشكل كافي إلى معرفة "**تأثير التدريبات مختلفة الشدة مع تقيد تدفق الدم الوريدي على القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو**"، وهذا ما دفع الباحث لإجراء هذا البحث كمحاولة جادة لإيجاد الحل المناسب للإرتقاء ببعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو عن طريف تطبيق تدريبات (منخفضة، معتدلة، مرتفعة) الشدة مع تقيد تدفق الدم الوريدي.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى التعرف على "**تأثير التدريبات مختلفة الشدة مع تقيد تدفق الدم الوريدي على القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو**"، وذلك من خلال الأهداف الفرعية التالية:

- تصميم برنامج تدريبي باستخدام تدريبات مختلفة الشدة (مرتفعة، معتدلة، منخفضة) مع تقيد تدفق الدم الوريدي لسباحي ٤٠٠م مونو.
- التعرف على تأثير التدريبات مختلفة الشدة (مرتفعة، معتدلة، منخفضة) مع تقيد تدفق الدم الوريدي على القوة العضلية للرجلين لسباحي ٤٠٠م مونو.
- التعرف على تأثير التدريبات مختلفة الشدة (مرتفعة، معتدلة، منخفضة) مع تقيد تدفق الدم الوريدي على بعض المتغيرات الفسيولوجية لسباحي ٤٠٠م مونو.
- التعرف على تأثير التدريبات مختلفة الشدة (مرتفعة، معتدلة، منخفضة) مع تقيد تدفق الدم الوريدي على المستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو.

فروض البحث:

- توجد فروق ونسبة تحسن ذات دلالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة الضابطة في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ولصالح القياس البعدي.
- توجد فروق ونسبة تحسن ذات دلالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الأولي (مرتفعة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ولصالح القياس البعدي.

- توجد فروق ونسبة تحسن ذات دلالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الثانية (معتدلة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ولصالح القياس البعدي.
- توجد فروق ونسبة تحسن ذات دلالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ولصالح القياس البعدي.
- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات البعدية للمجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية الأولى (مرتفعة الشدة) والثانية (معتدلة الشدة) والثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ولصالح المجموعة التجريبية الثالثة (منخفضة الشدة).

مصطلحات البحث :

- تقييد تدفق الدم (Blood Flow Restriction (BFR :

هو عبارة عن عملية تقييد تدفق الدم الوريدي العائد من العضلات إلى القلب في الأوردة من خلال أربطة هوائية تم معايرتها لضبط قيمة درجة الضغط على الأوردة باستخدام جهاز **(KAATSU)** وتوضع أعلى العضدين أو أعلى الفخذين.(٣٠ : ١٤٧)

- سباحة المونو:

هي نوع من أنواع السباحة تستخدم الزعانف الأحادية وتتم عن طريق سلسلة من الحركات النظامية التموجية المتكررة للقدمين معا ويعتمد تكنيك الزعانف على تقليل المقاومة الأمامية للسباح، وذلك عن طريق مد الذراعين إلى أقصى حد ممكن للأمام مع تثبيتها عن طريق وضع كف على الآخر وتثبيتها عن طريق إبهام اليد العليا، بحيث يكون الفراغ بين الذراعين والرأس على شكل مثلث مغلق باحكام، ويكون الجسم على استقامته قدر الإمكان لكي يصبح أكثر انسيابية ويقلل من مقاومة الماء.(٢٨ : ١٥)

- الزعانف الفردية أو الأحادية (مونوفين Monofin):

هي عبارة عن شفرة من الفيبرجلاس (الزجاج المعزول) أو البلاستيك أحادية وليست زوجية ذات جبين يضع فيها السباح قدميه. (٢٣ : ٣٤)

الدراسات المرجعية :

١- دراسة **أبو العلا عبد الفتاح وحازم حسين Abo El Ella Abd elfattah, Hazem Hussein ٢٠١١م** والتي تهدف إلى التعرف على تأثير تدريب السباحة بتقييد تدفق الدم

الوريدي على المؤشرات الحيوية الفسيولوجية وأداء السباحة، حيث استخدم الباحثان المنهج التجريبي، واشتملت عينة البحث على عينه قوامها ٢٠ سباح من نادي الزمالك من سباحي العمومي تم تقسيمهم إلى مجموعتين متساويتين احدهما تجريبية والأخرى ضابطة، وتم تطبيق البرنامج التدريبي لمدة ١٢ أسبوع، وكانت من أهم النتائج أن المجموعة التجريبية المستخدمة لأسلوب تقييد تدفق الدم الوريدي قد أدت إلى تحسين القوة العضلية وزيادة المقطع العضلي وتضخمه، وتحسين نسبة تركيز حامض اللاكتيك (L.A)، والكرياتين كاينيز (C.K)، لا يوجد اختلافات واضحة أو قوية بين المجموعة التجريبية والضابطة في الأنزيم النازع للهيدروجين (L.D.H).(١٢)

٢- دراسة **عبد الرحمن عبد الباسط مدنى،فهد على بداح ٢٠١٩م** والتي تهدف إلى التعرف على تأثير برنامج تدريبي بتقييد تدفق الدم الوريدي (الكاتسو) على مستوى بعض المتغيرات البدنية والفسيولوجية والمستوى الرقمى لسباق ٨٠٠م عدو، حيث بلغت عينة البحث ٢٣ لاعب تم تقسيمهم إلى مجموعتين عشوائيا وبلغت المجموعة الأولى (١٣) لاعب والمجموعة الثانية (١٠) لاعبين، وتم استخدام المنهج التجريبي، وكانت أهم النتائج أن تدريبات الكاتسو بالمقاومات تساعد على زيادة مستوى تركيز البروستاجلاندين كمؤشر لمعدل سريان الدم في العضلات وهو ما أدى إلى زيادة تضخم العضلات والقوة العضلية مما أثر ايجابيا على المستوى الرقمي لسباق ٨٠٠م عدو.(٦)

٣- دراسة **ايمي إي بوتشر Amy E. Boettcher ٢٠١٩م** والتي تهدف إلى التعرف أداء السباحة بعد التدريب المقيد لتدفق الدم في السباحين الجامعيين، ولقد تم استخدام المنهج التجريبي لمجموعتين متساويتين أحدهما تجريبية والأخرى ضابطة قوام كل عينة (١٠) سباحين من جامعة نورث متشجن (Northern Michigan University) بالولايات المتحدة الأمريكية، وقد تم تطبيق برنامج تدريبي لمدة ٣ أسابيع، وكانت من أهم النتائج تحسين الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين VO2 max، وتحسين تمرين ضغط الصدر(chest press)، وتمرين الاقعاء (squats) لصالح المجموعة التجريبية، وحدوث تكيف للألم الناتج عن التدريب باستخدام (B.F.R) كما أنه أثر على المستوى الرقمي للسباحين.(١٣)

٤- دراسة **سوسا وآخرون Sousa, et al ٢٠١٧م** والتي تهدف إلى التعرف على تأثير تدريب القوة العضلية مع تقييد تدفق الدم على عزم الدوران والنشاط الكهربائي والتحمل

العضلي الجزئي للرياضيين الأصحاء، وقد تم استخدام المنهج التجريبي، وبلغت عينة الدراسة (٣٦) رياضي تم تقسيمهم إلى ثلاث مجموعات ذات شدات مختلفة (عالية ومتوسطة ومنخفضة) مع تقييد تدفق الدم، وقد أظهرت النتائج تحسنا ملحوظا في عزم الدوران والنشاط العضلي الكهربائي والتحمل العضلي في المجموعات المندمجة مع تقييد تدفق الدم بالشدة المنخفضة. (٣٥)

طرق وإجراءات البحث:

منهج البحث:

تم استخدم المنهج التجريبي بالتصميم التجريبي لأربعة مجموعات أحداهما ضابطة وثلاث مجموعات تجريبية، كما تم استخدام القياسات القبلية والبعدية لما يتميز به من خصائص تتفق مع طبيعة البحث.

عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من نادي رأس البر الرياضي بمحافظة دمياط للمرحلة السنية تحت (١٧) سنة لسباحي ٤٠٠م زعانف أحادية (مونوفين **Monofin**) والمسجلين بالاتحاد المصري للغوص والإنقاذ للموسم التدريبي ٢٠٢١م / ٢٠٢٢م، وقد بلغ حجم العينة الكلي (٢٤) سباح تم تقسيمهم عشوائيا إلى أربعة مجموعات متساوية العدد قوام كل منهم (٦) سباحين، مجموعة ضابطة تستخدم تدريبات مختلفة الشدة بدون تقيد تدفق الدم الوريدي، ومجموعة تجريبية أولي تستخدم تدريبات مرتفعة الشدة مع تقيد تدفق الدم الوريدي، ومجموعة تجريبية ثانية تستخدم تدريبات مرتفعة معتدلة الشدة مع تقيد تدفق الدم الوريدي، ومجموعة تجريبية ثالثة تستخدم تدريبات منخفضة الشدة مع تقيد تدفق الدم الوريدي، بالإضافة إلى اختيار (٦) سباحين للدراسة الاستطلاعية من نادي المستقبل الرياضي ومن خارج عينة البحث الأساسية ومن نفس المرحلة السنية، حيث تم إجراء التجانس والتكافؤ لهم كما هو موضح بالجداول التالية :

تجانس عينة البحث :

تم إجراء التجانس في المتغيرات الأساسية (السن، الطول، الوزن، العمر التدريبي، نبض الراحة، ضغط الدم الانقباضى والانبساطي، محيط الفخذ) للأربعة مجموعات وذلك للتأكد من ضبط جميع المتغيرات التي قد تؤثر على النتائج كما هو موضح من الجدول التالي:

جدول (١)

تجانس عينه البحث (الضابطة والثلاث مجموعات تجريبية) في المتغيرات الأساسية لسباحي ٤٠٠م مونو ن =٢٤

المتغيرات			وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسيط	التفلطح	معامل الالتواء	كولموجروف سميرنوف	مستوي الدلالة Sig
المجموعة الضابطة + الثلاث مجموعات التجريبية	متغيرات النمو	السن	سنة	١٦,٨٨	٠,٢٨٩	١٧,١٠	-٠,٨٧١	٠,٤١٧	٠,٧٧٥	٠,٥٨٦
		الطول	سم	١٧٣,١٢	١,٧٧٦	١٧٣,٠٠	-٠,٠٣٥	-٠,١٠٤	٠,٨٨٣	٠,٤١٦
		الـــوزن	كجم	٦٨,٩٥	١,٧٨١	٦٨,٠٠	٠,٥٠٨	٠,٩٢٤	١,٢٠٧	٠,١٠٨
	العمر التدريبي		سنة	٦,٩٤	٠,١٩٣	٦,٩٠٠	-٠,٩٥٠	٠,١٣٨	١,٠٣١	٠,٢٣٩
	نبض الراحة		ن / ق	٦٩,٠٨	١,٩٥٤	٦٩,٠٠	-٠,٦٢٠	٠,٥٥٩	٠,٩٣١	٠,٣٥١
	ضـــغط الدم	انقباضي	ميليمتر / زئبقي	١١٧,٣٣	٤,٦٧٨	١١٩,٠٠	-٠,٧١٠	-٠,٧٢٥	١,٠٥٧	٠,٢١٤
		انبساطي	ميليمتر / زئبقي	٧٨,١٢	٤,٥٧١	٨٠,٠٠	-٠,٥٣٧	-٠,٦٩٣	٠,٩٨٤	٠,٢٨٨
	محـــيط الفخذ	يمين	سم	٤٨,٧٩	١,٨٦٤	٤٨,٠٠	-٠,٨٣٤	٠,٤٦٢	١,٠١٠	٠,٢٦٠
		يسار	سم	٤٧,٢٠	٢,٠٤٢	٤٧,٠٠	-٠,٦٩٧	٠,٢٩٤	١,٠١٥	٠,٢٥٤

يتضح من جدول (١) أن جميع معاملات الالتواء لعينة البحث تراوحت بين (-٠,٧٢٥ : ٠,٩٢٤) وأن هذه القيم انحصرت بين ± ٣ مما يؤكد تجانس أفراد العينة، كما تراوحت قيم اختبار كولموجروف سميرنوف للتوزيع الطبيعي للبيانات ما بين (٠,٧٧٥ : ١,٢٠٧) عند مستويات الدلالة الإحصائية التي تتراوح ما بين (٠,١٠٨ : ٠,٥٨٦) وهي أكبر من مستوي (٠,٠٥) مما يعنى عدم وجود فروق ذات دلالة في المتغيرات الأساسية بين العينات قيد البحث وهذا يؤكد على خلو البيانات من عيوب التوزيعات غير الإعتدالية أي أنها تتبع التوزيع الطبيعي في المتغيرات قيد البحث.

تكافؤ عينة البحث:

تم إجراء التكافؤ للأربعة مجموعات في متغيرات القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو قيد البحث، وذلك للتأكد من اعتدالية عينة البحث كما هو موضح بجدول التالي :

جدول (٢)

تحليل التباين بين القياسات القبلية للمجموعات (الضابطة والثلاث مجموعات تجريبية) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ن = ٢٤

م	المتغيرات		وحدة القياس	التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوي الدلالة Sig
١	متغيرات القوة العضلية للرجلين	القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين	كجم	بين المجموعات	٣,٣٣٣	٣	١,١١١	٠,٢٠٢	٠,٨٩٤
				داخل المجموعات	١١٠,٠٠٠	٢٠	٥,٥٠٠		
				المجموع	١١٣,٣٣٣	٢٣			
٢		القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين	متر	بين المجموعات	٠,٠٤٠	٣	٠,٠١٣	٠,٢٤٠	٠,٨٦٧
				داخل المجموعات	١,١١١	٢٠	٠,٠٥٦		
				المجموع	١,١٥١	٢٣			

تابع جدول (٢)

تحليل التباين بين القياسات القبلية للمجموعات (الضابطة والثلاث مجموعات تجريبية) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ن = ٢٤

م	المتغيرات		وحدة القياس	التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوي الدلالة Sig
٣		تحمل قوة رجلين ٤ × ٥٠م	ق	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٠,٠٠١ ٠,٠٠٦ ٠,٠٠٧	٣ ٢٠ ٢٣	٠,٠٠١ ٠,٠٠١	٠,٥٧٥	٠,٦٣٨
٤		قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م	ث	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٠,١٣٥ ١,٩٩٨ ٢,١٣٣	٣ ٢٠ ٢٣	٠,٠٤٥ ٠,١٠٠	٠,٤٥٠	٠,٧٢٠
٥	المتغيرات الفسيولوجية	ضغط الدم الانقباضي	ميليمتر / زئبقي	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٢,٤٥٨ ٤٢,٥٠٠ ٤٤,٩٥٨	٣ ٢٠ ٢٣	٠,٨١٩ ٢,١٢٥	٠,٣٨٦	٠,٧٦٥
٦		ضغط الدم الانبساطي	ميليمتر / زئبقي	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	١,٤٥٨ ٤٨,٥٠٠ ٤٩,٩٥٨	٣ ٢٠ ٢٣	٠,٤٨٦ ٢,٤٢٥	٠,٢٠٠	٠,٨٩٥
٧		النبض بعد المجهود	ن /ق	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٣,٥٠٠ ٩٠,٣٣٣ ٩٣,٨٣٣	٣ ٢٠ ٢٣	١,١٦٧ ٤,٥١٧	٠,٢٥٨	٠,٨٥٥
٨		حامض اللاكتك L.A	ملي مول / لتر	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٠,٠٠٨ ١,٣٧٧ ١,٣٨٥	٣ ٢٠ ٢٣	٠,٠٠٣ ٠,٠٦٩	٠,٠٤٠	٠,٩٨٩
٩		الإنزيم النازع للهيدروجين LDH	وحدة دولية / لتر	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٤٦,٨٣٣ ١٩٧٧,٠٠٠ ٢٠٢٣,٨٣٣	٣ ٢٠ ٢٣	١٥,٦١١ ٩٨,٨٥٠	٠,١٥٨	٠,٩٢٣
١٠		إنزيم البروستاجلاندين PGE2	بيكو جرام / مل	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٢,١٦٧ ٩٤,٣٣٣ ٩٦,٥٠٠	٣ ٢٠ ٢٣	٠,٧٢٢ ٤,٧١٧	٠,١٥٣	٠,٩٢٦
١١		كرياتين كينيز CK	وحدة دولية / لتر	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٠,٨٣٣ ٤٩,٠٠٠ ٤٩,٨٣٣	٣ ٢٠ ٢٣	٠,٢٧٨ ٢,٤٥٠	٠,١١٣	٠,٩٥١
١٢	المستوي الرقمي	٤٠٠م مونو	ق	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٠,٠٠١ ٠,٠٢٠ ٠,٠٢١	٣ ٢٠ ٢٣	٠,٠٠٠ ٠,٠٠١	٠,٣٦٦	٠,٧٧٨

قيمة ف الجدولية عند ٠,٠٥ * دالة

يتضح من جدول (٢) الخاص بتحليل التباين بين القياسات القبلية للمجموعات (الضابطة والثلاث مجموعات تجريبية) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو، عدم وجود فروق دالة إحصائياً في جميع المتغيرات حيث بلغت قيم "ف" المحسوبة ما بين (٠,٠٤٠ إلى ٠,٥٧٥) وأن مستويات المعنوية تراوحت ما بين (٠,٦٣٨ إلى ٠,٩٨٩) وهي أكبر من قيمتها الجدولية عند مستوي دلالة (٠,٠٥)، مما يدل على تكافؤ المجموعات في المتغيرات قيد البحث.

أدوات ووسائل جمع البيانات:

قام الباحث بدراسة مسحية للمراجع والبحوث والدراسات السابقة العربية والأجنبية الحديثة المتخصصة في فسيولوجيا تدريب الرياضي والسباحة الرياضات المائية (١) (٢) (٤) (٦) (١٠) (١٢) (٢١) (٣٦) (٣٧) وذلك لتحديد أدوات وأجهزة جمع البيانات المناسبة لطبيعة وهدف البحث، وتتميز بمعاملات علمية عالية والتي تم استخدامها عند تطبيق البرنامج التدريبي باستخدام التدريبات مختلفة الشدة (مرتفعة، معتدلة، منخفضة) مع تقيد تدفق الدم الوريدي على القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو وهى كالأتي :

١- استمارة تسجيل البيانات الخاصة بأفراد العينة :

- استمارة جمع البيانات الأساسية (اسم السباح، السن، الطول، الوزن، العمر التدريبي، محيط الفخذ).
- استمارة تسجيل قياسات متغيرات القوة العضلية للرجلين لسباحي ٤٠٠م زعانف أحادية (مونو).
- استمارة تسجيل قياسات المتغيرات الفسيولوجية لسباحي ٤٠٠م زعانف أحادية (مونو).
- استمارة تسجيل قياسات المستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م زعانف أحادية (مونو). مرفق(٢)

٢- أدوات وأجهزة البحث المستخدمة:

- جهاز الريستاميتر لقياس الطول والوزن (سم – كجم).
- جهاز الديناموميتر لقياس قوة عضلات الرجلين (كجم).
- أجهزة لتقييد تدفق الدم الوريدي (كاتسيو نانو Kaatsu Nano, Sato-Plaza, Tokyo, Japan).
- زعانف أحادية (مونوفين Monofin)+ أسنوركيل.
- ساعة إيقاف رقمية (Stopwatch) لحساب الزمن لأقرب ١/ ١٠٠ من الثانية.
- جهاز Panasonic Ew3006 الالكتروني لقياس معدل نبض القلب Heart Rate (ن/ق)، وضغط الدم (الانقباضي والانبساطي) أثناء الراحة وبعد المجهود مباشرة (ميليمتر / زئبقي).
- شريط قياس مرن لقياس المسافات (سم).
- حمام سباحة ٥٠م قانوني.
- صافرة.

- جهاز الأكيوسبورت Accusport (مللي مول / لتر) لقياس معدل تراكم حامض اللاكتيك.
- محاقن بلاستيكية Syringes أحجام ١٠ سم، أنابيب اختبار مرقمة والحامل الخاص بالأنابيب، صندوق حفظ عينات الدم Ice Box، مطهر موضعي Antiseptic Solution وشرائط لاصقة للجروح.
- جهاز الطرد المركزى سنتر فيوج Center Fuge من ١٠٠٠-٣٠٠٠ دورة / دقيقة لفصل المصل عن مكونات الدم.
- جهاز جم واى Gem Way لقياس الإشعاع الممتص من العينة والكاشفات الكيميائية معا وقراءة تركيز الإنزيمات بالعينة.

٣- اختبارات وقياسات البحث المستخدمة:

* **اختبارات القوة العضلية للرجلين :**

- اختبار القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين باستخدام الديناموميتر(كجم).
- اختبار دفع الحائط بالقدمين داخل حمام السباحة لأبعد مسافة لقياس القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين (متر).
- اختبار سباحة ٤ × ٥٠م مونو/١٠ث راحة لقياس تحمل القوة للرجلين (دقيقة).
- اختبار ٢× ٢٥م مونو/ ٣ق راحة لقياس القوة المميزة بالسرعة للرجلين (ثانية).

* **القياسات الفسيولوجية :**

- قياس معدل نبض القلب Heart Rate (ن/ق)، وضغط الدم (الانقباضي والانبساطي) أثناء الراحة وبعد المجهود مباشرة (ميليمتر / زئبقي).
- قياس معدل تراكم حامض اللاكتيك بالدم (مللي مول/ لتر).
- قياس الإنزيم النازع للهيدروجين LDH (وحدة دولية / لتر)
- قياس إنزيم البروستاجلاندين PGE2 (بيكو جرام / مل)
- قياس كرياتين كينيز CK (وحدة دولية / لتر)

* **المستوي الرقمي :**

- قياس المستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م زعانف أحادية (مونو) (دقيقة). مرفق (٣)

٤- طريقة سحب عينات الدم وتقدير الإنزيمات قيد البحث:

قام الباحث بأخذ موافقات كتابية من السباحين وأولياء أمورهم قبل البدء في تطبيق القياسات المتعلقة بتحليل الدم، حيث تم سحب عينات الدم بمعرفة الطبيب المختص من سباحي الزعانف الأحادية بحمام السباحة بعد سباحة ٤٠٠م مونوفين بسرعة السباق عند إجراء (القياسات القبلية والبعدية)، حيث يجلس السباح على مقعد مجاور من حمام السباحة بجوار منضدة مستوية، ويربط العضد برباط مطاطيTourniquet، ثم يندرج سن المحقنة Syringe Needle في الوريد أمام العضد Anticubtal وتسحب عينة قدرها ٥ سم، ثم تسحب الحقنة ببطء ويفك الرباط المطاطي، وتفرغ عينة الدم في أنبوبة اختبار بها مادة الهيبارين وذلك ببطء على الجدار الداخلي لتجنب حدوث الانحلال الدموي (انطلاق الهيموجلوبين من الكريات) Hemolysis، ثم ترقم الأنابيب وتوضع في حامل الخاص بها، ثم تحفظ في صندوق جمع عينات الدم Ice Box بدرجة تبريد (٢٠) درجة مئوية، ويراعى عدم وضعها مباشرة فوق الثلج ثم تنقل مباشرة لمعمل المستشفى العسكري بدمياط الجديدة تحت إشراف الطبيب المختص لإجراء التحاليل اللازمة وهو الفصل الكهربائي بسرعة من ١٠٠٠-٣٠٠٠ دورة / دقيقة لفصل المصل عن مكونات الدم، وذلك للتعرف على مستوى تركيز الإنزيم النازع للهيدروجين LDH، وإنزيم البروستاجلاندين PGE2، والكرياتين كينيز CK.

الدراسة الاستطلاعية :

أجريت الدراسة الاستطلاعية في الفترة من يوم الجمعة الموافق ٢٠٢٢/٩/٩م إلى يوم الخميس الموافق ٢٠٢٢/٩/١٥م على عينة من سباحي ٤٠٠م مونو والبالغ عددهم (٦) سباحين من نادي المستقبل الرياضي بمحافظة دمياط، من نفس مجتمع البحث وخارج عينة الأساسية، وقد استهدفت الدراسة الاستطلاعية إيجاد المعاملات العلمية (الصدق والثبات) لاختبارات القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو، حيث تم إيجاد معامل الصدق عن طريق استخدام صدق التمايز باستخدام اختبار (مان وتنى U) للتعرف على معنوية الفروق بين متوسطات قيم الاختبار للعينتين، كما تم إيجاد معامل الثبات عن طريق تطبيق الاختبارات والقياسات ثم إعادة تطبيقها مرة أخري بفارق زمني أسبوع من التطبيق الأول باستخدام معامل ارتباط (سبيرمان) كما هو موضح بالجداول التالية :

معامل الصدق :

جدول (٣)

معامل الصدق لاختبارات القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ن = ١٢

م	المتغيرات		وحدة القياس	المجموعة الأقل تمايز ن=٦		المجموعة المميزة ن=٦		قيمة مان وتني U
				متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب	
١	متغيرات القوة العضلية للرجلين	القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين	كجم	٤,٩٢	٢٩,٥٠	٨,٠٨	٤٨,٥٠	*٨,٥٠٠
٢		القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين	متر	٣,٥٠	٢١,٠٠	٩,٥٠	٥٧,٠٠	*١,٠٠٠
٣		تحمل قوة رجلين ٤ × ٥٠م	ق	٨,٠٨	٤٨,٥٠	٤,٩٢	٢٩,٥٠	*٨,٥٠٠
٤		قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م	ث	٨,٣٣	٥٠,٠٠	٤,٦٧	٢٨,٠٠	*٧,٠٠٠
٥	المتغيرات الفسيولوجية	ضغط الدم الانقباضي	ميليمتر / زئبقي	٣,٦٧	٢٢,٠٠	٩,٣٣	٥٦,٠٠	*١,٠٠٠
٦		ضغط الدم الانبساطي	ميليمتر / زئبقي	٣,٩٢	٢٣,٥٠	٩,٠٨	٥٤,٥٠	*٢,٥٠٠
٧		النبض بعد المجهود	ن /ق	٣,٦٧	٢٢,٠٠	٩,٣٣	٥٦,٠٠	*١,٠٠٠
٨		حامض اللاكتك L.A	ملي مول / لتر	٦,٥٨	٣٩,٥٠	٦,٤٢	٣٨,٥٠	*٧,٥٠٠
٩		إنزيم LDH	وحدة دولية / لتر	٣,٧٥	٢٢,٥٠	٩,٢٥	٥٥,٥٠	*١,٥٠٠
١٠		إنزيم PGE2	بيكو جرام / مل	٥,٩٢	٣٥,٥٠	٧,٠٨	٤٢,٥٠	*٤,٥٠٠
١١		كرياتين كينيز CK	وحدة دولية / لتر	٨,٥٠	٥١,٠٠	٤,٥٠	٢٧,٠٠	*٦,٠٠٠
١٢	المستوي الرقمي	٤٠٠م مونو	ق	٩,٤٢	٥٦,٥٠	٣,٥٨	٢١,٥٠	*٠,٥٠٠

قيمة مان وتنى الجدولية عند ٠,٠٥ = ٢٨ دال*

يتضح من جدول (٣) وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى معنوية ٠,٠٥ بين المجموعة المميزة والمجموعة الأقل تمايز في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو قيد البحث لصالح المجموعة المميزة،

حيث أن قيمة مان وتني"U" المحسوبة تراوحت ما بين (٠,٥٠٠ إلى ٨,٥٠٠) وهي أقل مـــن قيمتها الجدولية البالغة (٢٨) مما يدل على صدق القياسات والاختبارات المستخدمة.

معامل الثبات :

جدول (٤)

معامل الثبات لاختبارات القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ن=٦

م	المتغيرات		وحدة القياس	التطبيق الأول		التطبيق الثاني		معامل ارتباط سبيرمان
				س	+ ع	س	+ ع	
١	متغيـــرات القـــــوة العضـــلية للرجلين	القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين	كجم	٨٨,٤٠	٣,٠١٦	٨٨,٦٦	٣,٧٢٣	*٠,٨٩٠
٢		القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين	متر	٦,٣٧	٠,٣٧٠	٦,٦٩	٠,٥٣٥	*٠,٨٧٨
٣		تحمل قوة رجلين ٤ × ٥٠م	ق	٢,١٩	٠,٠١٤	٢,١٨	٠,٠١٩	*٠,٨٥٢
٤		قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م	ث	١٤,٢٢	٠,١٨٦	١٤,٠٦	٠,٣٣٨	*٠,٨٣٥
٥	المتغيرات الفسيولوجية	ضغط الدم الانقباضي	ميليمتر / زئبقي	١٤٢,٣٣	١,٧٥١	١٤٣,٣٣	١,٧٥١	*٠,٩٣٤
٦		ضغط الدم الانبساطي	ميليمتر / زئبقي	٩٥,٥٠	١,٥١٦	٩٦,٨٣	١,٤٧١	*٠,٩٤٠
٧		النبض بعد المجهود	ن /ق	١٨٨,١٦	٢,٥٦٢	١٨٩,٨٣	٢,٨٥٧	*٠,٨٧٨
٨		حامض اللاكتك L.A	ملي مول / لتر	٧,٣٦	٠,٣٠٧	٧,١٦	٠,٣٥٠	*٠,٩١٥
٩		إنزيم LDH	وحدة دولية / لتر	٥٣٢,١٦	٣,٩٧٠	٥٣٣,٣٣	٥,٧٥٠	*٠,٨٥٥
١٠		إنزيم PGE2	بيكو جرام / مل	١٢٤,٦٦	٢,٠٦٥	١٢٦,١٦	١,٦٠٢	*٠,٨٦٦
١١		كرياتين كينيز CK	وحدة دولية / لتر	٢٩٧,٣٣	٢,٨٠٤	٢٩٢,٦٦	٧,٢٠١	*٠,٨٨٧
١٢	المســـتوي الرقمي	٤٠٠م مونو	ق	٣,٥١١	٠,٠٢٧	٣,٤٧٥	٠,٠٥١	*٠,٨٣٨

*قيمة ر الجدولية عند ٠,٠٥ = ٠,٨٢٩

يتضح من جدول (٤) أن هناك علاقة ارتباطية طردية دالة إحصائيا عند مستوى معنوية ٠,٠٥ بين التطبيق الأول والتطبيق الثاني لعينة الدراسة الاستطلاعية في اختبارات القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو، حيث تراوح قيم معامل الارتباط ما بين (٠,٨٣٨ إلى ٠,٩٤٠) وهى أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (٠,٨٢٩)، مما يدل على ثبات الاختبارات والقياسات المستخدمة قيد البحث.

قياسات وتجربة البحث الأساسية :

القياسات القبلية:

أجريت القياسات القبلية لاختبارات القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو قيد البحث، يوم الجمعة الموافق ٢٠٢٢/٩/١٦م إلى يوم السبت الموافق ٢٠٢٢/٩/١٧م وذلك للتأكد من تجانس أفراد العينة قبل إجراء البحث.

تطبيق البرنامج التدريبي المقترح :

تم تطبيق البرنامج التدريبي المقترح لمدة (١٠) أسابيع من يوم الأحد الموافق ٢٠٢٢/٩/١٨م إلى يوم الخميس الموافق ٢٠٢٢/١١/٢٤م مرفق (٤)

* **ما يجب مراعاته عند استخدام تدريبات تقييد تدفق الدم الوريدي:**

- قياس ضغط الدم من الساعد قبل التدريب بـ (١٥ق) بصورة منفردة لكل سباح على حدة.
- تحديد علامات على الاحزمة لتحديد الضغط لكل وحدة تدريبية وفقا لمحيط الفخذ لكل سباح.
- تحزيم نهاية عضلة الفخذ من أعلى (ذات الرأسين الفخذية)
- البدء بضغط دم للحزام ١٢٠ مملى mmHG زئبقى من الضغط الانقباضي.
- عمل زيادة تدريجية للارتفاع بشدة الحمل بزيادة ضغط الأحزمة على العضلات كل أسبوعين ١٠ مملى mmHG زئبقى حتى نهاية البرنامج.
- معايرة الأحزمة المستخدمة تبعا لكل فترة من فترات البرنامج وقبل البدء فى الوحدة التدريبية وذلك بمؤشر ضغط الدم الانقباضي للتاكد من سلامة أجهزة النانو كاتسيو المستخدمة.
- جحم الأحزمة المستخدمة للرجلين (صغيرة) تتراوح من ٤٠ إلى ٥٠ سم وفقا لمتوسط محيط الفخذ من اعلي العضلة ذات الرأسين الفخذية لعينة البحث والذي بلغ للرجل اليمني (٤٨,٧٩) والرجل اليسري (٤٧,٢٠).

- يتم ضبط أحزمة جهاز النانو الكاتسيو KAATSU Nano على الرجلين يدويا عن طريق شد أو فك نطاق الحزام حسب محيط فخذ السباح.
- يتم ضبط ضغط الجهاز على الرجلين عن ١٠٠ مملى mmHG زئبقى ويسأل السباح عما إذا كان يشعر بالراحة أو أى تنميل أو خدلان بالرجلين أو أن أنه يشعر بنبض قلبه تحت أربطة الجهاز وذلك عند ضبط المدرب للجهاز على السباحين، فإذا كان السباح مرتاح وبدون تنميل فيقوم المدرب بفحص سباحي المونو عن طريق النظر لإعادة تعبأة الشعيرات الدموية عن طريق الضغط بقوة بالإصبع على العضلة الرباعية الرؤوس فوق ركبته مباشرة ثم رفع الإصبع ومشاهدة مدى سرعة عودة المنطقة (البيضاء) إلى اللون الطبيعي، فإذا كان وقت إعادة الملئ الشعري هذا أقل من ٣ ثوان فهذا آمن، إذا كان وقت إعادة الملئ الشعري أكثر من ٣ ثوانٍ فسيتم فك الأحزمة الهوائية وتحريرها على الفور.
- يسأل المدرب سباحي المونو عما إذا كان يشعر بأي نبض تحت الأحزمة الهوائية، فإذا لم يستطع السباح الشعور بأي نبض يقوم المدرب بزيادة ضغط جهاز الكاتسيو بمقدار ٢٠ مملى زئبقى للأرجل، وتكرر هذه العملة برفع ضغط الجهاز بمعدل ٢٠ مملى زئبقى للأرجل حتى يشعر السباح بالنبض تحت الرباط.
- للتأكد من أن ضغط الجهاز مناسب لسباحي المونو يقوم السباح بتمديد العضلة ذات الثلاث رؤوس الفخذية عن طريق قبض وبسط أصابع القدم ورفع الكعب من الأرض ولف الساق والجلوس قرفصاء بعد تركيب الجهاز ومعايرة الضغط المناسب لكل سباح.
- يجب أن لا يكون هناك تنميل أو بياض أو شحوب غير طبيعي في أطراف الرجلين على الإطلاق، وهذا يدل على انسداد أو قطع تدفق الدم الشريانى وعدم مناسبة ضغط الأحزمة على الرجلين، ويكون اللون الطبيعي هو اللون الوردي أو الأحمر للجلد. (٣٦ : ٢-٣)

أسس البرنامج :

راعى الباحث قبل وضع البرنامج دراسة الأسس التي يبنى عليها البرنامج والخصائص السنية لسباحي ٤٠٠م زعانف أحادية (مونوفين Monofin) تحت ١٧ سنة، حتى يمكن بناء البرنامج على أسس وقواعد علمية سليمة، وقد حددت الأسس التالية كمعايير للبرنامج بناء على المراجع العلمية المتخصصة والدراسات السابقة (٤) (٧) (٨) (٩) (١٨) (٢٠) (٢١) (٢٢) (٣٣) كالأتي :

- المدة الزمنية للبرنامج التدريبي (١٠) أسابيع، بواقع (٣) وحدات تدريبية أسبوعيا وبذلك يكون إجمالي عدد الوحدات (٣٠) وحدة تدريبية على مدار البرنامج التدريبي أيام الأحد والثلاثاء والخميس من كل أسبوع.

- تم تنفيذ البرنامج التدريبي باستخدام تقيد تدفق الدم الوريدي خلال فترتي الإعداد الخاص وما قبل المنافسات.
- بلغ متوسط زمن الوحدة التدريبية (٦٠) دقيقة، وبذلك يكون الزمن الكلى للتدريب خلال فترة البرنامج التدريبي (١٨٠٠) دقيقة بما يعادل (٣٠) ساعة للمجموعات الثلاثة التجريبية ذات الشدات المختلفة (منخفضة، معتدلة، مرتفعة).
- تم تقسيم زمن الوحدة التدريبية الداخلية (٦٠) دقيقة طبقا للهدف من الوحدة للمجموعة التجريبية، على النحو التالي : الجزء التمهيدي (الإحماء) ويستغرق (١٥ق)، الجزء الرئيسي ويستغرق (٤٠ق)، الجزء الختامي ويستغرق (٥ق).
- تم تطبيق تقيد تدفق الدم الوريدي للمجموعة التجريبية الثلاثة بالجزء الرئيسي من الوحدة التدريبية.
- مراعاة مظاهر حدوث الإجهاد والتعب لدى سباحي المونو أثناء الأداء.
- تم استخدام طريقة التدريب الفترى (منخفضة، مرتفعة) الشدة، على أن يتم الارتفاع بالحمل بالطريقة التموجية.
- تم استخدام معدل النبض كوسيلة لتحديد شدة الحمل والتي تتراوح من (٦٠ : ٨٠%) من أقصى شدة للتدريب مقاسة نسبيا لمعدل ضربات القلب.
- تم تثبيت المسافات المائية للمجموعات التجريبية الثلاثة، مع مراعاة التموج في شدة الأحمال التدريبية بالبرنامج بحيث بلغ إجمالي الحجم المائي لفترة الإعداد الخاص (الأسبوع الأول ٦,٦٠٠كم، الأسبوع الثاني ٨,٣٠٠كم، الأسبوع الثالث ٨,٩٠٠كم، الأسبوع الرابع ٦,٨٠٠كم، الأسبوع الخامس ٩,٤٠٠كم)، وما قبل فترة المنافسات (الأسبوع السادس ٩,٨٠٠كم، الأسبوع السابع ١١,٧٠٠كم، الأسبوع الثامن ١١,٥٠٠كم، الأسبوع التاسع ٩,٤٠٠كم، الأسبوع العاشر ٦,٦٠٠كم) بإجمالي (٨٩,٠٠ كم) على مدار (١٠ أسابيع) للبرنامج التدريبي الذي يحتوي على تدريبات تقيد تدفق الدم الوريدي.
- تم توحيد كل من شدة وحجم وعدد مرات التدريب والفترة الزمنية ومسافات السباحة عند تطبق البرنامج المقترح على الثلاث مجموعات تجريبية مختلفة الشدة (منخفضة، معتدلة، مرتفعة) وكذلك للمجموعة الضابطة، وكان الاختلاف بينهم أن المجموعات الثلاثة ذات الشدات المختلفة تستخدم جهاز الكاتسيو بضغوط مختلفة بينما تستخدم المجموعة الضابطة نفس البرنامج ولكن بدون استخدام جهاز الكاتسيو.
- تم تحديد شدة الأحمال التدريبية للمجموعات الثلاث التجريبية (المنخفضة والمعتدلة والمرتفعة) الشدة عن طريق ضبط ضغط الجهاز على الرجلين سباح المونو وذلك كالتالي :

- الشدة المنخفضة يتم ضبط الجهاز عند بداية البرنامج (٨٠ مملى زئبقي) والارتفاع كل أسبوعين بمعدل (٥ مملى زئبقي) ليصل الضغط عند نهاية البرنامج المقدر (١٠) أسابيع إلى (١٠٠ مملى زئبقي).
- الشدة المعتدلة يتم ضبط الجهاز عند بداية البرنامج (١٠٠ مملى زئبقي) والارتفاع كل أسبوعين بمعدل (٥ مملى زئبقي) ليصل الضغط عند نهاية البرنامج المقدر (١٠) أسابيع إلى (١٢٠ مملى زئبقي).
- الشدة المرتفعة يتم ضبط الجهاز عند بداية البرنامج (١٢٠ مملى زئبقي) والارتفاع كل أسبوعين بمعدل (٥ مملى زئبقي) ليصل الضغط عند نهاية البرنامج المقدر (١٠) أسابيع إلى (١٤٠ مملى زئبقي).
- راعي الباحث أن لا يتعدى ضغط الجهاز ١٥٠ مملى زئبقى.
- يتم التدرج في الشدات بمعدل ٥% والضغط بمعدل ٢%.
- تم مراعاة الفروق الفردية بين سباحي المونو أثناء تطبيق برنامج تقييد تدفق الدم الوريدي.

القياسات البعدية:

تم إجراء القياسات البعدية لاختبارات القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو قيد البحث، في يوم الجمعة الموافق ٢٠٢٢/١١/٢٥م إلى يوم السبت الموافق ٢٠٢٢/١١/٢٦م، على أن تكون القياسات البعدية بنفس توقيت وترتيب القياسات القبلية.

المعالجات الإحصائية :

تم معالجة البيانات الخاصة بمتغيرات البحث عن طريق برنامج حزم التحليل الإحصائي للعلوم الاجتماعية **IBM SPSS Statistics ver.21**؛ وقد تم اختيار مستوي معنوية عند ٠,٠٥ للتأكد من معنوية النتائج الإحصائية، وتضمنت خطة المعالجات الإحصائية الأساليب التالية :

- المتوسط الحسابي.
- الانحراف المعيارى
- معامل الالتواء.
- معامل التفلطح
- كولموجروف سميرنوف.
- الوسيط.
- معامل ارتباط سبيرمان.
- قيمة مان وتني.
- ولكوكسن.
- تحليل التباين.

- الفرق الصادق المعنوي توكي. - النسبة المئوية للتغير.

عرض ومناقشة النتائج :

جدول (٥)

دلالة الفروق بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة الضابطة في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ن = ٦

م	المتغيرات		وحدة القياس	الرتب الموجبة		الرتب السالبة		ولككسون Z
				متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب	
١	متغيرات القوة العضلية للرجلين	القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين	كجم	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠٧
٢		القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين	متر	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠١
٣		تحمل قوة رجلين ٤ × ٥٠م	ق	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢٣٢
٤		قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م	ث	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢٠١
٥	المتغيرات الفسيولوجية	ضغط الدم الانقباضي	ميليمتر / زئبقي	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٧١
٦		ضغط الدم الانبساطي	ميليمتر / زئبقي	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢١٤
٧		النبض بعد المجهود	ن /ق	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢٠٧
٨		حامض اللاكتك L.A	ملي مول / لتر	١,٥٠	٣,٠٠	٣,٠٠	٣,٠٠	*١,٠٠٠
٩		إنزيم LDH	وحدة دولية / لتر	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠٧
١٠		إنزيم PGE2	بيكو جرام / مل	٢,٦٧	٨,٠٠	٢,٠٠	٢,٠٠	*١,١٣٤
١١		كرياتين كينيز CK	وحدة دولية / لتر	٣,٨٠	١٩,٠٠	٢,٠٠	٢,٠٠	*١,٧٨٢
١٢	المستوي الرقمي	٤٠٠م مونو	ق	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢٠٧

قيمة ذ الجدولية عند ٠,٠٥ = ٨ دال*

يتضح من جدول (٥) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة الضابطة في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو (قيد البحث)، حيث أن قيم اختبار ولككسون "ذ " المحسوبة تراوح ما بين (١,٠٠٠ إلى ٢,٢٧١) وهي أقل من قيمتها الجدولية البالغة (٨).

جدول (٦)

نسبة التحسن بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة الضابطة في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ن = ٦

م	المتغيرات		وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		الفرق بين المتوسطات	نسبة التحسن
				س	+ ع	س	+ ع		
١	متغيرات القوة العضلية للرجلين	القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين	كجم	٨٨,٥٠	٣,٠١٦	٩٩,٨٣	٤,٢١٥	١١,٣٣	%١٢,٨٠
٢		القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين	متر	٦,٣٧	٠,٣٧٠	٧,٠٩	٠,١٠٧	٠,٧٢	%١١,٣٠
٣		تحمل قوة رجلين ٤ × ٥٠م	ق	٢,١٩	٠,٠١٤	٢,١٦	٠,٠١٠	- ٠,٠٢٦	- %١,٣٦
٤		قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م	ث	١٤,٢٢	٠,١٨٦	١٣,٩٩	٠,١٠٨	- ٠,٢٢٨	- %١,٦١
٥	المتغيرات الفسيولوجية	ضغط الدم الانقباضي	ميليمتر / زئبقي	١٤٢,٣٣	٢,٧٥١	١٤٧,٣٣	٢,٥٠٣	٥,٠٠	%٣,٥١
٦		ضغط الدم الانبساطي	ميليمتر / زئبقي	٩٥,٥٠	٢,٥١٦	٩٨,٣٣	٢,٣٦٦	٢,٨٣	%٢,٩٦
٧		النبض بعد المجهود	ن /ق	١٨٨,١٦	٢,٥٦٢	١٨٥,٣٣	٣,٧٢٣	- ٢,٨٣	-%١,٥٠
٨		حامض اللاكتك L.A	ملي مول / لتر	٧,٣٦	٠,٣٠٧	٧,٣١	٠,٢١٣	- ٠,٠٥	- %٠,٦٧
٩		إنزيم LDH	وحدة دولية / لتر	٥٣٢,٠٠	٤,١٩٥	٥٤٢,٠٠	٤,٣٣٥	١٠	%١,٨٧
١٠		إنزيم PGE2	بيكو جرام / مل	١٢٤,٦٦	٢,٠٦٥٥	١٢٥,١٦	٢,٠٤١	٠,٥٠	%٠,٤٠
١١		كرياتين كينيز CK	وحدة دولية / لتر	١٦٢,٥٠	١,٨٧٠	١٦٥,٥٠	١,٦٤٣	٣,٠٠	%١,٨٤
١٢	المستوي الرقمي	٤٠٠م مونو	ق	٣,٥١١	٠,٠٢٧	٣,٤٢١	٠,٠٣٤	- ٠,٠٩	- %٢,٥٦

يوضح جدول (٦) نسبة التحسن بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة الضابطة في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو (قيد البحث) لصالح القياسات البعدية، حيث بلغت نسبة تحسن متغيرات القوة العضلية للرجلين في اختبارات (القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين ١٢,٨٠%، القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين١١,٣٠%، تحمل قوة رجلين٤ × ٥٠م -١,٣٦%، قوة مميزة بالسرعة ٢ ×

٢٥م –١,٦١%)، كما بلغت المتغيرات الفسيولوجية (ضغط الدم الانقباضي ٣,٥١%، ضغط الدم الانبساطي ٢,٩٦%، النبض بعد المجهود –١,٥٠%، حامض اللاكتك L.A –٠,٦٧%، إنزيم LDH ١,٨٧%، إنزيم PGE2 ٠,٤٠%، كرياتين كينيز CK ١,٨٤%) وقد بلغ المستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو –٢,٥٦%.

ويعزى الباحث وجود فروق ذات دلالة إحصائية بجدول (٥) وكذلك وجود نسبة التحسن بجدول (٦) بين القياسات القبلية والبعدية بالمجموعة الضابطة إلي البرنامج التقليدي المطبق عليهم، وما أشتمل عليه من التمرينات البدنية العامة والخاصة بتكرارات ومجموعات وراحات بينية ملائمة، وكذلك عدد الوحدات التدريبية الخاصة بالمجموعة الضابطة والتي وصلت إلى (٣) وحدات تدريبية في الأسبوع والاستمرار على دوام التدريب لمدة (١٠) أسابيع، وكذلك الانتظام في التدريب كان له الأثر الفعال في وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسات القبلية والبعدية في متغيرات القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية، الأمر الذي أدى إلى تحسن المستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو طبقاً لمبدأ انتقال أثر التدريب.

ويؤكد على ذلك **أبو العلا عبد الفتاح وحازم حسين ٢٠١١م** أن التغير إلى الأفضل في الأداء البدنى والفسيولوجي هو نتيجة منطقية ومتوقعة للممارسة والتدريب، ويدل على مدى تقدم وتكيف أجهزة الجسم الحيوية.(١ : ٦٧)

كما يشير **قاسم حسن، يوسف لازم ٢٠١٧م** أن التدريب المنتظم وتكرار الأداء أثناء التدريب يؤدى إلى تنمية وتطوير القدرات البدنية والفسيولوجية والمهارية والمستوي الرقمي للسباحين، والتي لا يمكن أن تتم إلا عن طريق التدريب المستمر والمتواصل.(٥ : ٨٤)

ويشير **هينك كرايجينهوف Henk Kraaijenhof ٢٠١٩م** إلى أنه يمكن تحقيق التنمية القصوى من التدريب إذا أخذت التمرينات شكل وطبيعة الأداء لنوع النشاط الممارس، كما تحدث تأثيرات علي أجهزة الجسم التي تقع مباشرة تحت تأثير حمل التدريب.(٢٤: ١٥٦)

ويؤكد **محمد القط وآخرون ٢٠١٣م** على أن التدريب الرياضي يؤدى إلى حدوث تغيرات فسيولوجية مختلفة تشمل جميع أجهزة الجسم تقريبا، وكلما كانت هذه التغيرات ايجابية بما يحقق التكيف الوظيفي المطلوب لأداء الحمل البدنى بكفاءة عالية مع الاقتصاد في الطاقة المستهلكة، كلما كان هناك تقدما في مستوى الأداء. (١٠ : ٧٤)

وتتفق هذه النتائج مع دراسات كل من **السيد إبراهيم ٢٠١٣م (٤)، أحمد المغربي ٢٠٢٠م (٣)** في أن البرنامج التقليدي للمجموعة الضابطة له تأثير على المتغيرات البدنية والفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي المونو.

وبذلك يتحقق الفرض الأول الذي ينص على انه" **توجد فروق ونسبة تحسن ذات دلالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة الضابطة في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ولصالح القياس البعدي**".

جدول (٧)

دلالة الفروق بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الأولي (مرتفعة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ن = ٦

م	المتغيرات		وحدة القياس	الرتب الموجبة		الرتب السالبة		ولككسون Z
				متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب	
١	متغيرات القوة العضلية للرجلين	القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين	كجم	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢١٤
٢		القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين	متر	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠١
٣		تحمل قوة رجلين ٤ × ٥٠م	ق	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢١٤
٤		قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م	ث	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢١٣
٥	المتغيرات الفسيولوجية	ضغط الدم الانقباضي	ميليمتر / زئبقي	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠٧
٦		ضغط الدم الانبساطي	ميليمتر / زئبقي	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠٨
٧		النبض بعد المجهود	ن /ق	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢٠٣
٨		حامض اللاكتك L.A	ملي مول / لتر	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٣٣٣
٩		إنزيم LDH	وحدة دولية / لتر	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠٧
١٠		إنزيم PGE2	بيكو جرام / مل	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٢٦
١١		كرياتين كينيز CK	وحدة دولية / لتر	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠١
١٢	المستوي الرقمي	٤٠٠م مونو	ق	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢٠٢

قيمة ذ الجدولية عند ٠,٠٥ = ٨ دال*

يتضح من جدول (٧) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الأولي (مرتفعة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو (قيد البحث)، حيث أن قيم اختبار ولككسون "ذ " المحسوبة تراوح ما بين (٢,٢٠١ إلى ٢,٣٣٣) وهي أقل من قيمتها الجدولية البالغة (٨).

جدول (٨)

نسبة التحسن بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الأولي (مرتفعة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ن = ٦

م	المتغيرات		وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		الفرق بين المتوسطات	نسبة التحسن
				س	+ ع	س	+ ع		
١	متغيرات القوة العضلية للرجلين	القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين	كجم	٨٨,٨٣	٢,٣١٦	١٠٣,٦٦	٢,١٦٠	١٥,٣٣	%١٦,٤٠
٢		القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين	متر	٦,٤٢	٠,١٣١	٧,٣٧	٠,١٦٩	٠,٩٥	%١٤,٧٩
٣		تحمل قوة رجلين ٤ × ٥٠م	ق	٢,٢٠٠	٠,٠١٧	٢,١٣٥	٠,٠١٥	٠,٠٦٥	%٣,١٨-
٤		قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م	ث	١٤,٢٨٣	٠,١٣٢	١٣,٨٦٨	٠,١٧٣	٠,٤١٥	%٢,٩٤-
٥	المتغيرات الفسيولوجية	ضغط الدم الانقباضي	ميليمتر / زئبقي	١٤٢,١٦	٣,٩٨٣	١٦٢,٣٣	٥,٢٠٢	٢٠,١٧	%١٤,١٨
٦		ضغط الدم الانبساطي	ميليمتر / زئبقي	٩٥,٣٣	٢,٣٦٦	١٠٧,٥٠	٤,٤١٥	١٢,١٧	%١٢,٧٦
٧		النبض بعد المجهود	ن /ق	١٨٧,٦٦	٢,٠٦٥	١٨٢,٥٠	٢,٠٧٣	٥,١٦ -	%٢,٧٤ -
٨		حامض اللاكتك L.A	ملي مول / لتر	٧,٤٠	٠,٢٦٠	٦,٣٨	٠,٢٢٢	١,٠٢-	%١٣,٧٨ -
٩		إنزيم LDH	وحدة دولية / لتر	٥٣٠,١٦	١٣,٦٢٩	٥٥٥,١٦	١١,٢٣٢	٢٥,٠٠	%٤,٧١
١٠		إنزيم PGE2	بيكو جرام / مل	١٢٤,٣٣	٢,٥٨١	١٤٢,٦٦	٢,٥٢٤	١٨,٣٣	%١٤,٧٤
١١		كرياتين كينيز CK	وحدة دولية / لتر	١٦٢,٣٣	١,٢١١	١٩٥,١٦	١,١٦٩	٣٢,٨٣	%٢٠,٢٢
١٢	المستوي الرقمي	٤٠٠م مونو	ق	٣,٥٠٣	٠,٠٢٨	٣,٣٣٥	٠,٠٥٦	٠,١٦٨ -	%٤,٧٩-

يوضح جدول (٨) نسبة التحسن بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الأولي (مرتفعة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو (قيد البحث) لصالح القياسات البعدية، حيث بلغت نسبة تحسن متغيرات القوة العضلية للرجلين في اختبارات (القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين ١٦,٤٠%، القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين١٤,٧٩%، تحمل قوة رجلين٤ × ٥٠م –٣,١٨%، قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م –٢,٩٤%)، كما بلغت المتغيرات الفسيولوجية (ضغط الدم الانقباضي ١٤,١٨%، ضغط الدم الانبساطي ١٢,٧٦%، النبض بعد المجهود – ٢,٧٤%، حامض اللاكتك L.A –١٣,٧٨%، إنزيم LDH ٤,٧١%، إنزيم PGE2 ١٤,٧٤%، كرياتين كينيز CK ٢٠,٢٢%) وقد بلغ المستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو – ٤,٧٩%.

ويعزى الباحث وجود فروق ذات دلالة إحصائية بجدول (٧) وكذلك وجود نسبة التحسن بجدول (٨) بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الأولي (مرتفعة الشدة) إلي البرنامج التدريبي المتضمن للإحجام مائية مع تقيد تدفق الدم الوريدي "الكاتسو KAATSU" المقننة مرتفعة الشدة، وما أشتمل عليه البرنامج من تدريبات بتكرارات ومجموعات وراحات بينية ملائمة، والتي وصلت إلى (٣) وحدات تدريبية في الأسبوع والاستمرار على دوام التدريب لمدة (١٠) أسابيع، والذي كان له الأثر الفعال في وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسات القبلية والبعدية في متغيرات القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية، الأمر الذي أدى إلى تحسن المستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو.

ويشير **على محسن ٢٠٢٠م** أن تدريبات الكاتسيو مرتفعة الشدة تعد طريقة من طرق التدريب والتي لها خصائصها التي تمتاز بها عن غيرها وتهدف إلى تحسين عناصر اللياقة البدنية بشكل متداخل ومتوازن وخاصة القوة العضلية بأشكالها المختلفة، كما تحدث تأثير ببعض المتغيرات الفسيولوجية، ويتم الارتقاء بالمستوي كلما كانت هذه التغييرات ايجابية وبالتالي يحدث تكيف في أجهزة الجسم نتيجة لضغط الحمل التدريبي مرتفع الشدة، ولا يمكن الاستمرار بالشدة المرتفعة لفترات طويلة بدون إعطاء راحات كافية لاستعادة الشفاء، حيث يمكن أن يؤدي الاستمرار فى الحمل مرتفع الشدة إلى نتائج عكسية ومنها عدم القدرة على مواصلة الأداء وسرعة ظهور التعب وزيادة معدل ضربات القلب وعدد مرات التنفس، وعدم الرغبة فى الاستمرار بالتدريب وقد يحدث بعض الإصابات. (١٦٣:٧)

وتتفق هذه النتائج مع دراسات كل من **ماثيو جيسي Matthew Jessee ٢٠١٨م، أيمي بوتشر Amy Boettcher ٢٠١٩م** في أن البرامج المتضمنة لتدريبات الكاتسيو

مرتفعة الشدة المطبقة على المجموعة التجريبية له تأثير على المتغيرات البدنية والفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي المونو، فهو يزيد من حجم وكتلة العضلات الهيكلية بعد عدة أسابيع من التدريب بالشدة العالية نتيجة تحفيز تخليق البروتين في العضلات بصورة اكبر وأسرع من تدريبات المقاومة عالية الشدة فقط. (٢٧ : ١٨٤)(٥٦:١٣)

وبذلك يتحقق الفرض الثاني الذي ينص على انه" **توجد فروق ونسبة تحسن ذات دلالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الأولي (مرتفعة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ولصالح القياس البعدي**".

جدول (٩)

دلالة الفروق بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الثانية (معتدلة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ن = ٦

م	المتغيرات		وحدة القياس	الرتب الموجبة		الرتب السالبة		ولككسون Z
				متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب	
١	متغيرات القوة العضلية للرجلين	القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين	كجم	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠٧
٢		القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين	متر	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠١
٣		تحمل قوة رجلين ٤ × ٥٠م	ق	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢٠٧
٤		قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م	ث	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢٠١
٥	المتغيرات الفسيولوجية	ضغط الدم الانقباضي	ميليمتر / زئبقي	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠٧
٦		ضغط الدم الانبساطي	ميليمتر / زئبقي	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠١
٧		النبض بعد المجهود	ن /ق	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢٠٧
٨		حامض اللاكتك L.A	ملي مول / لتر	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢٢٠
٩		إنزيم LDH	وحدة دولية / لتر	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠١
١٠		إنزيم PGE2	بيكو جرام / مل	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢١٤
١١		كرياتين كينيز CK	وحدة دولية / لتر	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢١٤
١٢	المستوي الرقمي	٤٠٠م مونو	ق	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢٠٧

قيمة ذ الجدولية عند ٠,٠٥ = ٨ دال*

يتضح من جدول (٧) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الثانية (معتدلة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو (قيد البحث)، حيث أن قيم اختبار ولككسون "ذ " المحسوبة تراوح ما بين (٢,٢٠١ إلى ٢,٢٢٠) وهي أقل من قيمتها الجدولية البالغة (٨).

جدول (١٠)

نسبة التحسن بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الثانية (معتدلة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ن = ٦

م	المتغيرات		وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		الفرق بين المتوسطات	نسبة التحسن
				س	+ ع	س	+ ع		
١	متغيرات القوة العضلية للرجلين	القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين	كجم	٨٨,١٦	١,٩٤٠	١٠٥,٣٣	١,٨٦١	١٧,١٧	%١٩,٤٧
٢		القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين	متر	٦,٤٧	٠,٢٤٧	٧,٥٨	٠,١٤٥	١,١١	%١٧,١٥
٣		تحمل قوة رجلين ٤ × ٥٠م	ق	٢,١٩٦	٠,٠١٧	٢,٠٩٦	٠,٠١٦	٠,١٠٠-	%٤,٥٥-
٤		قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م	ث	١٤,٣٠٥	٠,٥٥٨	١٣,٦٥٨	٠,٢٩٢	٠,٦٤٧-	%٤,٥٢-
٥	المتغيرات الفسيولوجية	ضغط الدم الانقباضي	ميليمتر / زئبقي	١٤١,٨٣	٢,٤٧١	١٥٨,١٦	٥,١٩٢	١٦,٣٣	%١١,٥١
٦		ضغط الدم الانبساطي	ميليمتر / زئبقي	٩٥,١٦	٢,٦٠٢	١٠٤,١٦	٢,٦٣٩	٩,٠٠	%٩,٤٦
٧		النبض بعد المجهود	ن /ق	١٨٧,٣٣	٣,٨٦١	١٨٠,٥٠	٣,٥١٦	٦,٨٣-	%٣,٦٤-
٨		حامض اللاكتك L.A	ملي مول / لتر	٧,٣٥	٠,٢٤٢	٦,٣١	٠,٢٥٦	١,٠٤-	%١٤,١٤-
٩		إنزيم LDH	وحدة دولية / لتر	٥٢٩,٣٣	١١,٩٤٤	٥٥٣,٦٦	١٢,٣٥٥	٢٤,٣٣	%٤,٥٩
١٠		إنزيم PGE2	بيكو جرام / مل	١٢٤,١٦	٢,٠٤١	١٤٠,٦٦	١,٨٦١	١٦,٥٠	%١٣,٢٨
١١		كرياتين كينيز CK	وحدة دولية / لتر	١٦٢,٨٣	١,٣٢٩	١٨٣,٣٣	١,١٢١١	٢٠,٥٠	%١٢,٥٨
١٢	المستوي الرقمي	٤٠٠م مونو	ق	٣,٤٩٨	٠,٠٢٩	٣,٢٩٠	٠,٠٣٦	٠,٤٠٢-	%٥,٩٤-

يوضح جدول (١٠) نسبة التحسن بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الثانية (معتدلة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي

الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو (قيد البحث) لصالح القياسات البعدية، حيث بلغت نسبة تحسن متغيرات القوة العضلية للرجلين في اختبارات (القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين ١٩,٤٧%، القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين ١٧,١٥%، تحمل قوة رجلين٤ × ٥٠م –٤,٥٥%، قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م –٤,٥٢%)، كما بلغت المتغيرات الفسيولوجية (ضغط الدم الانقباضي ١١,٥١%، ضغط الدم الانبساطي ٩,٤٦%، النبض بعد المجهود – ٣,٦٤%، حامض اللاكتك L.A –١٤,١٤%، إنزيم LDH ٤,٥٩%، إنزيم PGE2 ١٣,٢٨%، كرياتين كينيز CK ١٢,٥٨%) وقد بلغ المستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو – ٥,٩٤%.

ويعزى الباحث وجود فروق ذات دلالة إحصائية بجدول (٩) وكذلك وجود نسبة التحسن بجدول (١٠) بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الثانية (معتدلة الشدة) إلي البرنامج التدريبي باستخدام تدريبات تقيد تدفق الدم الوريدي "الكاتسو KAATSU" المقننة معتدلة الشدة، وما أشتمل عليه البرنامج من تدريبات بتكرارات ومجموعات وراحات بينية ملائمة، والتي وصلت إلى (٣) وحدات تدريبية في الأسبوع والاستمرار على دوام التدريب لمدة (١٠) أسابيع، والذي كان له الأثر الفعال في وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسات القبلية والبعدية في متغيرات القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية، الأمر الذي أدى إلى تحسن المستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو.

ويشير **تموهيرو ياسودا Tomohiro Yasuda ٢٠١٧م** أن تدريبات الكاتسيو معتدلة الشدة تؤدى إلى زيادة بالقوة العضلية وزيادة مساحة المقطع العرضي للعضلة وزيادة التحمل العضلي وزيادة في إنزيمات الأكسدة وسرعة تكوين الجليكوجين في العضلات الى جانب تحسين مؤشرات اللياقة العامة كنتيجة لهذا التدريب بالشدة المعتدلة مع تقييد تدفق الدم الوريدي، وأن هذا التقييد يسهم فى تنمية القوة العضلية والتحمل عن الطرق التقليدية للتدريب. (١٨ : ٣٧)

وتتفق هذه النتائج مع دراسات كل من **إدواردو فريتاس وآخرون Eduardo Freitas ٢٠٢٠م** في أن البرامج المتضمنة لتدريبات الكاتسيو معتدلة الشدة المطبقة على المجموعة التجريبية له تأثير على المتغيرات البدنية والفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي المونو.(٩٨:١٦)

وبذلك يتحقق الفرض الثالث الذي ينص على انه" **توجد فروق ونسبة تحسن ذات دلالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الثانية (معتدلة الشدة) في**

القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ولصالح القياس البعدي".

جدول (١١)

دلالة الفروق بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ن = ٦

م	المتغيرات		وحدة القياس	الرتب الموجبة		الرتب السالبة		ولككسون Z
				متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب	
١	متغيرات القوة العضلية للرجلين	القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين	كجم	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠٧
٢		القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين	متر	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٠٢٣
٣		تحمل قوة رجلين ٤ × ٥٠م	ق	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢٢٦
٤		قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م	ث	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢٠١
٥	المتغيرات الفسيولوجية	ضغط الدم الانقباضي	ميليمتر / زئبقي	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٢٦
٦		ضغط الدم الانبساطي	ميليمتر / زئبقي	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠٧
٧		النبض بعد المجهود	ن /ق	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢١٤
٨		حامض اللاكتك L.A	ملي مول / لتر	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢٣٢
٩		إنزيم LDH	وحدة دولية / لتر	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠١
١٠		إنزيم PGE2	بيكو جرام / مل	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠٧
١١		كرياتين كينيز CK	وحدة دولية / لتر	٣,٥٠	٢١,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	*٢,٢٠١
١٢	المستوي الرقمي	٤٠٠م مونو	ق	٠,٠٠	٠,٠٠	٣,٥٠	٢١,٠٠	*٢,٢٠١

قيمة ذ الجدولية عند ٠,٠٥ = ٨ دال*

يتضح من جدول (١١) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات

الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو (قيد البحث)، حيث أن قيم اختبار ولككسون "ذ " المحسوبة تراوح ما بين (٢,٠٢٣ إلى ٢,٢٣٢) وهي أقل من قيمتها الجدولية البالغة (٨).

جدول (١٢)

نسبة التحسن بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ن = ٦

م	المتغيرات		وحدة القياس	القياس القبلي		القياس البعدي		الفرق بين المتوسطات	نسبة التحسن
				س	+ ع	س	+ ع		
١	متغيرات القوة العضلية للرجلين	القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين	كجم	٨٧,٨٣	١,٩٤٠	١١٢,٣٣	٢,١٦٠	٢٤,٥٠	%٢٧,٨٩
٢		القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين	متر	٦,٤٨	٠,٠٧٩	٨,٢٢	٠,٠٥٦	١,٧٤	%٢٦,٨٥
٣		تحمل قوة رجلين ٤ × ٥٠م	ق	٢,٢٠٥	٠,٠٢١	٢,٠٧١	٠,٠١٦	-٠,١٣٤	-%٦,٠٧
٤		قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م	ث	١٤,١١١	٠,١٨٦	١٣,٣٦٦	٠,١٦٣	-٠,٧٤٥	-%٥,٢٧
٥	المتغيرات الفسيولوجية	ضغط الدم الانقباضي	ميليمتر / زئبقي	١٤١,٥٠	١,٥١٦	١٥٤,٣٣	٣,٧٧٧	١٢,٨٣	%٩,٧٧
٦		ضغط الدم الانبساطي	ميليمتر / زئبقي	٩٤,٨٣	١,٧٢٢	١٠٢,١٦	١,٧٢٢	٧,٣٣	%٧,٧٢
٧		النبض بعد المجهود	ن /ق	١٨٧,١٦	١,٩٤٠	١٧٨,١٦	٠,٧٥٢	-٩,٠٠	-%٤,٨٠
٨		حامض اللاكتك L.A	ملي مول / لتر	٧,٣٨	٠,٢٣١	٦,٢١	٠,٠٩٨	-١,١٧	-%١٥,٨٥
٩		إنزيم LDH	وحدة دولية / لتر	٥٢٨,١٦	٧,٠٢٦	٥٥٢,١٦	١٠,٧٥٩	٢٤,٠٠	%٤,٥٤
١٠		إنزيم PGE2	بيكو جرام / مل	١٢٣,٨٣	١,٩٤٠	١٣٩,٦٦	١,٩٦٦	١٥,٨٧	%١٢,٧٨
١١		كرياتين كينيز CK	وحدة دولية / لتر	١٦٢,٦٦	١,٧٥١	١٧٤,٣٣	١,٦٣٢	١١,٦٧	%٧,١٧
١٢	المستوي الرقمي	٤٠٠م مونو	ق	٣,٤٩٣	٠,٠٢٨	٣,٢٢١	٠,٠٦٧	-٠,٢٧٢	-%٧,٧٨

يوضح جدول (١٢) نسبة التحسن بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو (قيد البحث) لصالح القياسات البعدية، حيث بلغت نسبة تحسن متغيرات القوة العضلية للرجلين في اختبارات (القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين ٢٧,٨٩%، القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين ٢٦,٨٥%، تحمل قوة رجلين٤ × ٥٠م ٦,٠٧%، قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م ٥,٢٧%)، كما بلغت المتغيرات الفسيولوجية (ضغط الدم الانقباضي ٩,٧٧%، ضغط الدم الانبساطي ٧,٧٢%، النبض بعد المجهود ٤,٨٠%، حامض اللاكتك L.A ١٥,٨٥%، إنزيم LDH ٤,٥٤%، إنزيم PGE2 ١٢,٧٨%، كرياتين كينيز CK ٧,١٧%) وقد بلغ المستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ٧,٧٨%.

ويعزى الباحث وجود فروق ذات دلالة إحصائية بجدول (١١) وكذلك وجود نسبة التحسن بجدول (١٢) بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الثالثة (منخفضة الشدة) إلي البرنامج التدريبي باستخدام تدريبات تقيد تدفق الدم الوريدي "الكاتسو KAATSU" المقننة منخفضة الشدة، وما أشتمل عليه البرنامج من تدريبات بتكرارات ومجموعات وراحات بينية ملائمة، والتي وصلت إلى (٣) وحدات تدريبية في الأسبوع والاستمرار على دوام التدريب لمدة (١٠) أسابيع، والذي كان له الأثر الفعال في وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسات القبلية والبعدية في متغيرات القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية، الأمر الذي أدى إلى تحسن المستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو.

وقد ذكر **فاتيلا بيدرو وآخرون Fatela Pedro ٢٠١٨م** أن إعطاء أحمال بدنية منخفضة الشدة (٢٠-٥٠%) بالتدريبات مع تدفق الدم الوردي (تدريبات الكاتسيو) للعضلات العاملة قد يكون بديلا أكثر سهولة لتحقيق الهدف من تلك التدريبات بشكل أكثر فاعلية من الطرق التقليدية المتبعة لزيادة سرعة تضخم وحجم العضلات، ولكنها قد لا تكون مؤثرة بشكل كبير على الهرمونات مثل الأحمال العالية.(١٩ : ٣٢)

وتتفق هذه النتائج مع دراسات كل من **بيثاني ميرفي وآخرون Bethany Murphy, et al ٢٠١٨م** في أن البرامج المتضمنة لتدريبات الكاتسيو منخفضة الشدة المطبقة على المجموعة التجريبية له تأثير على المتغيرات البدنية والفسيولوجية والمستوي الرقمي للسباحين، والتى ينتج عنه تحقيق هدف هذه التدريبات أكثر من الطرق التقليدية لزيادة القوة العضلية وحجم العضلات.(١٥ : ٦٧)

ويوضح **إريك بومان وآخرون Eric Bowman, et al ٢٠١٩م** أن من أهم وأعظم فوائد تقييد تدفق الدم هو استخدام أحمال تدريبية خفيفة جدا ولها اثر كبير في إحداث التضخم العضلي وتعتبر هذه أحد المفارقات الهامة في أسلوب هذا التدريب بالمقارنة بالتدريب التقليدي لتطوير مكونات اللياقة البدنية وتحسين التكيفات الفسيولوجية للجسم.(١٥١:١٧)

وبذلك يتحقق الفرض الرابع الذي ينص على انه" **توجد فروق ونسبة تحسن ذات دلالة إحصائية بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة التجريبية الثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ولصالح القياس البعدي**".

جدول (١٣)

دلالة الفروق بين القياسات البعدية للمجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية الأولى (مرتفعة الشدة) والثانية (معتدلة الشدة) والثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ن = ٢٤

م	المتغيرات		وحدة القياس	التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوي الدلالة Sig
١	متغيرات القوة العضلية للرجلين	القوة القصوى الثابتة لعضلات الرجلين	كجم	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٤٩٢,١٢٥ ١٥٢,٨٣٣ ٦٤٤,٩٥٨	٣ ٢٠ ٢٣	١٦٤,٠٤٢ ٧,٦٤٢	*٢١,٤٦٧	٠,٠٠٠
٢		القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين	متر	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٤,١١٩ ٠,٢٠٤ ٤,٣٢٣	٣ ٢٠ ٢٣	١,٣٧٣ ٠,٠١٠	*١٣٤,٨٣٥	٠,٠٠٠
٣		تحمل قوة رجلين ٤ × ٥٠م	ق	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٠,٠٣١ ٠,٠٠٤ ٠,٠٣٥	٣ ٢٠ ٢٣	٠,٠١٠ ٠,٠٠١	*٤٧,٢٢٧	٠,٠٠٠
٤		قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م	ث	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	١,٣٦٩ ٠,٢٦٢ ١,٦٣١	٣ ٢٠ ٢٣	٠,٤٥٦ ٠,٠١٣	*٣٤,٨٢٤	٠,٠٠٠
٥	المتغيرات الفسيولوجية	ضغط الدم الانقباضي	ميليمتر / زئبقي	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٧٣١,١٢٥ ٣٧٢,٨٣٣ ١١٠٣,٩٥٨	٣ ٢٠ ٢٣	٢٤٣,٧٠٨ ١٨,٦٤٢	*١٣,٠٧٣	٠,٠٠٠
٦		ضغط الدم الانبساطي	ميليمتر / زئبقي	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٢٦٤,٤٥٨ ١٥٦,٥٠٠ ٤٢٠,٩٥٨	٣ ٢٠ ٢٣	٨٨,١٥٣ ٧,٨٢٥	*١١,٢٦٦	٠,٠٠٠
٧		النبض بعد المجهود	ن /ق	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	١٦٦,٤٥٨ ١٠٥,١٦٧ ٢٧١,٦٢٥	٣ ٢٠ ٢٣	٥٥,٤٨٦ ٥,٢٥٨	*١٠,٥٥٢	٠,٠٠٠
٨		حامض اللاكتك L.A	ملي مول / لتر	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٤,٦٨٥ ٠,٨٥٣ ٥,٥٣٨	٣ ٢٠ ٢٣	١,٥٦٢ ٠,٠٤٣	*٣٦,٦٠٢	٠,٠٠٠

تابع جدول (١٣)

دلالة الفروق بين القياسات البعدية للمجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية الأولى (مرتفعة الشدة) والثانية (معتدلة الشدة) والثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ن = ٢٤

م	المتغيرات		وحدة القياس	التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوي الدلالة Sig
٩		الإنزيم النازع للهيدروجين LDH	وحدة دولية / لتر	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٦٣٩,٥٠٠ ٢٠٦٧,٠٠٠ ٢٧٠٦,٥٠٠	٣ ٢٠ ٢٣	٢١٣,١٦٧ ١٠٣,٣٥٠	*١٢,٠٦٣	٠,٠٠٠
١٠		إنزيم البروستاجلاندين PGE2	بيكو جرام / مل	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	١١٥٦,١٢٥ ٩٠,٨٣٣ ١٢٤٦,٩٥٨	٣ ٢٠ ٢٣	٣٨٥,٣٧٥ ٤,٥٤٢	*٨٤,٨٥٣	٠,٠٠٠
١١		كرياتين كينيز CK	وحدة دولية / لتر	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٢٨٩٦,٨٣٣ ٤١,٠٠٠ ٢٩٣٧,٨٣٣	٣ ٢٠ ٢٣	٩٦٥,٦١١ ٢,٠٥٠	*٤٧,١٠٣	٠,٠٠٠
١٢	المستوي الرقمي	٤٠٠م مونو	ق	بين المجموعات داخل المجموعات المجموع	٠,١٢٧ ٠,٠٥٣ ٠,١٨٠	٣ ٢٠ ٢٣	٠,٠٤٢ ٠,٠٠٣	*١٦,٠٦٨	٠,٠٠٠

قيمة ف الجدولية عند ٠,٠٥ * دالة

يتضح من جدول (١٢) وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى دلالة ٠,٠٥ بين القياسات البعدية للمجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية الأولى (مرتفعة الشدة) والثانية (معتدلة الشدة) والثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو، حيث تراوحت قيم "ف" المحسوبة ما بين (١٢,٠٦٣ إلى ١٣٤,٨٣٥) عند مستوي معنوية (٠,٠٠٠) وهذه القيمة أقل من مستوي الدلالة (٠,٠٥)، وهذا يفسر أنه يوجد فورق بين المجموعات المختلفة قيد البحث، ولمعرفة لأي من المجموعات كانت الفروق لصالحها، تم استخدام اختبار الفرق الصادق المعنوي توكي (Tukey Test) للمقارنات البعدية، كما هو موضح بالجدول التالي.

جدول (١٤)

دلالة الفــروق بين القياسات البعدية للمجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية الأولى (مرتفعة الشدة) والثانية (معتدلة الشدة) والثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو باستخدام الفرق الصادق المعنويHSD

م	المتغير	القياس	المتوسط الحسابي	الفرق بين المتوسطات البعدية				قيمة توكي H.S.D
				ضابطة	مج (١) مرتفع الشدة	مج (٢) معتدل الشدة	مج (٣) منخفض الشدة	
١	القــــوة القصـــوى الثابتة لعضـــلات الرجلين	ضابطة	٩٩,٨٣		*٣,٨٣٣	*٥,٥٠٠	*١٢,٥٠٠	١,٦٥٦
		مج (١) مرتفع الشدة	١٠٣,٦٦	٠,٠٢٦		*١,٦٦٦	*٨,٦٦٦	
		مج (٢) معتدل الشدة	١٠٥,٣٣	٠,٠٠٣	٠,٠٣٠		*٧,٠٠٠	
		مج (٣) منخفض الشدة	١١٢,٣٣	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠		
٢	القــــوة القصـــوى المتحركـــة لعضـــلات الرجلين	ضابطة	٧,٠٩		*٠,٢٨٠	*٠,٤٩١	*١,١٢٥	٠,٠٦١
		مج (١) مرتفع الشدة	٧,٣٧	٠,٠٠٠		*٠,٢١١	*٠,٨٤٥	
		مج (٢) معتدل الشدة	٧,٥٨	٠,٠٠٠	٠,٠٠٢		*٠,٦٣٣	
		مج (٣) منخفض الشدة	٨,٢٢	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠		
٣	تحمل قــوة رجلين ٤ × ٥٠م	ضابطة	٢,١٦٥		*٠,٠٣٠	*٠,٠٦٨	*٠,٠٩٣	٠,٠٠٨
		مج (١) مرتفع الشدة	٢,١٣٥	٠,٠٠٢		*٠,٠٣٨	*٠,٠٦٣	
		مج (٢) معتدل الشدة	٢,٠٩٦	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠		*٠,٠٢٥	
		مج (٣) منخفض الشدة	٢,٠٧١	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠		
٤	قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م	ضابطة	١٣,٩٩٨		*٠,١٣٠	*٠,٣٤٠	*٠,٦٣١	٠,٠٦٨
		مج (١) مرتفع الشدة	١٣,٨٦٨	٠,٠٠٣		*٠,٢١٠	*٠,٥٠١	
		مج (٢) معتدل الشدة	١٣,٦٥٨	٠,٠٠٠	٠,٠٠٥		*٠,٢٩١	
		مج (٣) منخفض الشدة	١٣,٣٦٦	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠		
٥	ضغط الدم الانقباضي	ضابطة	١٤٧,٣٣		*١٥,٠٠٠	*١٠,٨٣٣	*٧,٠٠٠	٢,٦١٨
		مج (١) مرتفع الشدة	١٦٢,٣٣	٠,٠٠٠		*٤,١٦٦	*٨,٠٠٠	

تابع جدول (١٤)

دلالة الفــروق بين القياسات البعدية للمجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية الأولى (مرتفعة الشدة) والثانية (معتدلة الشدة) والثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو باستخدام الفرق الصادق المعنويHSD

م	المتغير	القياس	المتوسط الحسابي	الفرق بين المتوسطات البعدية				قيمة توكي H.S.D
				ضابطة	مج (١) مرتفع الشدة	مج (٢) معتدل الشدة	مج (٣) منخفض الشدة	
		مج (٢) معتدل الشدة	١٥٨,١٦	٠,٠٠٠	٠,٠١٠		*٣,٨٣٣	
		مج (٣) منخفض الشدة	١٥٤,٣٣	٠,٠١١	٠,٠٠٤	٠,٠٤٠		
٦	ضغط الدم الانبساطي	ضابطة	٩٨,٣٣		*٩,١٦٦	*٥,٨٣٣	*٣,٨٣٣	١,٦٩٦
		مج (١) مرتفع الشدة	١٠٧,٥٠	٠,٠٠٠		*٣,٣٣٣	*٥,٣٣٣	
		مج (٢) معتدل الشدة	١٠٤,١٦	٠,٠٠٢	٠,٠٤٩		*٢,٠٠٠	
		مج (٣) منخفض الشدة	١٠٢,١٦	٠,٠٢٨	٠,٠٠٤	٠,٠٢٣		
٧	النبض بعد المجهود	ضابطة	١٨٥,٣٣		*٢,٨٣٣	*٤,٨٣٣	*٧,١٦٦	٢,٣٠٩
		مج (١) مرتفع الشدة	١٨٢,٥٠	٠,٠٤٥		٢,٠٠٠	*٤,٣٣٣	
		مج (٢) معتدل الشدة	١٨٠,٥٠	٠,٠٠٢	٠,١٤٧		*٢,٣٣٣	
		مج (٣) منخفض الشدة	١٧٨,١٦	٠,٠٠٠	٠,٠٠٤	٠,٠٤٣		
٨	حامض اللاكتك L.A	ضابطة	٧,٣١		*٠,٩٣٣	*١,٠٠٠	*١,١٠٠	٠,١٢٥
		مج (١) مرتفع الشدة	٦,٣٨	٠,٠٠٠		٠,٠٦٦	*٠,١٦٦	
		مج (٢) معتدل الشدة	٦,٣١	٠,٠٠٠	٠,٥٨٢		٠,١٠٠	
		مج (٣) منخفض الشدة	٦,٢١	٠,٠٠٠	٠,٠٤٨	٠,٤١٢		
٩	الإنزيم النازع للهيدروجين LDH	ضابطة	٥٤٢,٠٠		*١٣,١٦٦	*١١,٦٦٦	*١٠,١٦٦	٦,١٦٦
		مج (١) مرتفع الشدة	٥٥٥,١٦	٠,٠٣٦		١,٥٠٠	٣,٠٠٠	
		مج (٢) معتدل الشدة	٥٥٣,٦٦	٠,٠٤٤	٠,٨٠١		١,٥٠٠	
		مج (٣) منخفض الشدة	٥٥٢,١٦	٠,٠٥٠	٠,٦١٥	٠,٨٠١		

تابع جدول (١٤)

دلالة الفــروق بين القياسات البعدية للمجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية الأولى (مرتفعة الشدة) والثانية (معتدلة الشدة) والثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو باستخدام الفرق الصادق المعنويHSD

م	المتغير	القياس	المتوسط الحسابي	الفرق بين المتوسطات البعدية				قيمة توكي H.S.D
				ضابطة	مج (١) مرتفع الشدة	مج (٢) معتدل الشدة	مج (٣) منخفض الشدة	
١٠	إنـــــزيم البروستاجلا ندين PGE2	ضابطة	١٢٥,١٦		*١٧,٥٠٠	*١٥,٥٠٠	*١٤,٥٠٠	١,٢٩٢
		مج (١) مرتفع الشدة	١٤٢,٦٦	٠,٠٠٠		*٢,٠٠٠	*٣,٠٠٠	
		مج (٢) معتدل الشدة	١٤٠,٦٦	٠,٠٠٠	٠,١٢٠		١,٠٠٠	
		مـــــج (٣) منخفض الشدة	١٣٩,٦٦	٠,٠٠٠	٠,٠٢٤	٠,٤٢٦		
١١	كريـــــاتين كينيز CK	ضابطة	١٦٥,٥٠		*٢٩,٦٦٦	*١٧,٨٣٣	*٨,٨٣٣	٠,٨٦٨
		مج (١) مرتفع الشدة	١٩٥,١٦	٠,٠٠٠		*١١,٨٣٣	*٢٠,٨٣٣	
		مج (٢) معتدل الشدة	١٨٣,٣٣	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠		*٩,٠٠٠	
		مـــــج (٣) منخفض الشدة	١٧٤,٣٣	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠		
١٢	٤٠٠م مونو	ضابطة	٣,٤٢١		*٠,٠٨٦	*٠,١٣١	*٠,٢٠٠	٠,٠٢٩
		مج (١) مرتفع الشدة	٣,٣٣٥	٠,٠٠٨		*٠,٠٤٥	*٠,١١٣	
		مج (٢) معتدل الشدة	٣,٢٩٠	٠,٠٠٠	٠,٠٤٤		*٠,٠٦٨	
		مـــــج (٣) منخفض الشدة	٣,٢٢١	٠,٠٠٠	٠,٠٠١	٠,٠٣٢		

دال = *

يتضح من جدول (١٤) وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسات البعديــة للمجموعــة الضابطة والمجموعة التجريبية الأولى (مرتفعة الشدة) والثانيــة (معتدلــة الشــدة) والثالثــة (منخفضة الشدة)، في كل متغيرات القوة العضلية للرجلين (القوة القصوى الثابتــة لعضــلات الرجلين، القوة القصوى المتحركة لعضلات الرجلين، تحمل قوة رجلين ٤ × ٥٠م، قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م)، في بعض المتغيرات الفسيولوجية (ضغط الدم الانقباضي، ضغط الــدم الانبساطي، النبض بعد المجهود، حامض اللاكتك L.A، الإنزيم النازع للهيدروجين LDH، إنزيم البروستاجلاندين PGE2، كرياتين كينيز CK) والمستوي الرقمي لسباحي الزعــانف

الفردية ٤٠٠م مونو، حيث أن هناك فروق ذات الدلالة الإحصائية بين القياسات البعدية للمجموعة التجريبية مرتفعة الشدة وبين المجموعة التجريبية منخفضة الشدة لصالح القياسات البعدية للمجموعة التجريبية منخفضة الشدة، وكذلك كان هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات البعدية للمجموعة التجريبية مرتفعة الشدة وبين المجموعة التجريبية معتدلة الشدة لصالح القياسات البعدية للمجموعة التجريبية معتدلة الشدة، وكذلك كان هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات البعدية للمجموعة التجريبية معتدلة الشدة وبين المجموعة التجريبية منخفضة الشدة لصالح القياسات البعدية للمجموعة التجريبية منخفضة الشدة، كما هو موضح من متوسطات القياسات، حيث أن الفرق بين المتوسطين أكبر من الفرق الصادق H.S.D عند مستوى معنوية ٠,٠٥.

كما أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بالقياسات البعدية بمتغير النبض بعد المجهود بين المجموعة التجريبية مرتفعة الشدة وبين المجموعة التجريبية معتدلة الشدة حيث أن الفرق بين المتوسطين أقل من الفرق الصادق H.S.D عند مستوى معنوية ٠,٠٥، ويرجع الباحث ذلك إلى تقارب المتوسطات الحسابية بين الشدة المرتفعة والمعتدلة لعدم استطاعة سباحي المونو بمجموعتي الشدة المرتفعة والمعتدلة إلى الوصول لاستعادة الشفاء بالسرعة التي وصل إليها مجموعة الشدة المنخفضة، حيث يشير كل من **ارنست ماجليشو** Ernest Maglischo ٢٠١٦م، **جاري هول Gary Hall ٢٠٢٠م** إلى أن معدل نبض القلب يعكس مقدار العمل الذى يجب أن يعمل به ليقابل المتطلبات المتزايدة للجسم أثناء بذل الجهد البدنى، وعند البدء فى التدريب يزداد معدل نبض القلب مباشرة وترتبط نسبة الزيادة بشدة التدريب، ويختلف معدل نبض القلب نتيجة لاختلاف مسافة السباق، فسباق ٢٠٠ و ٤٠٠ متر هو الأكثر تأثيراً على معدل نبض القلب، لأن السباح يستخدم قدرته الهوائية القصوى، كما يمكن تقويم مستوى تطور التحمل الهوائى لدى السباح باستخدام مسافة ٤٠٠ متر ثم يتم قياس معدل نبض القلب عقب الأداء مباشرة، ويتم تسجيل الزمن ومعدل نبض القلب المصاحبة له، وهناك مؤشرات إيجابية وأخرى سلبية تعتبر قاعدة لتقويم المستوى، فالمؤشرات الإيجابية هى تحسن زمن قطع المسافة مع الاحتفاظ بمعدل نبض القلب دون تغيير، وعدم حدوث تغيير في زمن قطع المسافة مع انخفاض معدل نبض القلب، والمؤشرات السلبية هي عدم تحسن زمن قطع المسافة مع زيادة معدل نبض القلب، وعدم تحسن زمن قطع المسافة مع ثبات معدل نبض القلب بدون تغيير. (١٨ : ٩٠)(٢١:٤٨)

وأظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بالقياسات البعدية بمتغير حامض اللاكتك L.A بين المجموعة التجريبية مرتفعة الشدة وبين المجموعة التجريبية

معتدلة الشدة، وكذلك لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة التجريبية معتدلة الشدة وبين المجموعة التجريبية منخفضة الشدة، حيث أن الفرق بين المتوسطين أقل من الفرق الصادق H.S.D عند مستوى معنوية ٠,٠٥، ويرجع الباحث ذلك إلى أن إنتاج الجسم لحامض اللاكتيك نتيجة للجهد البدنى مع تقييد تدفق الدم الوريدي ذات الشدة المرتفعة والمعتدلة متقارب إلى حد ما، وكذلك إنتاج الجسم لحامض اللاكتيك نتيجة للجهد البدنى مع تقييد تدفق الدم الوريدي ذات الشدة المعتدلة والمنخفضة متقارب إلى حد ما، نتيجة تقييد تدفق الدم بالأوردة مع المجهود المبذول وهذا ما أدى إلى تقارب المتوسطات الحسابية وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية، حيث يشير **سكوت Scott ٢٠١٦م** أن نسبة تركيز حمض اللاكتيك تزيد مع زيادة أداء الأنشطة البدنية ذات الشدة العالية، ولا تحدث زيادة كبيرة فى تركيز حمض اللاكتيك بالدم أثناء الأداء البدنى البسيط أو منخفض الشدة، ومع زيادة معدل هذا الأداء إلى ما فوق المتوسط تبدأ نسبة حمض اللاكتيك بالارتفاع (٣٣ : ٣٦٦)، ويضيف **جون مولين John Mullen ٢٠١٨م** أن تراكم حمض اللاكتيك فى الدم يعتبر مؤشراً جيداً للتعرف على التقدم والتحسن فى الأداء بعد الاشتراك فى الحمل البدنى، وكذلك تحديد مظاهر التدريب، ولذلك أصبح من الضرورى التعرف على أسباب حدوث عتبة اللاكتات Lactate Threshold وهى تعبر عن مدى استجابة حمض اللاكتيك لأداء الأحمال البدنية المتنوعة، إلى جانب معدل تركيز حمض اللاكتيك بالجسم عند الأداء مع أقصى معدل نبضات القلب، حتى يصبح تصميم برامج التدريب أكثر فعالية للوصول للأهداف الموضوعة.(٢٢ : ٣١)

وأيضا أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بالقياسات البعدية بمتغير إنزيم البروستاجلاندين PGE2 بين المجموعة التجريبية معتدلة الشدة وبين المجموعة التجريبية منخفضة الشدة حيث أن الفرق بين المتوسطين أقل من الفرق الصادق H.S.D عند مستوى معنوية ٠,٠٥، ويرجع الباحث ذلك إلى عدم تعرض الأنسجة العضلية للالتهاب أو التمزق الجزئي أو التلف عند بدل جهد بدنى مع تقييد تدفق الدم الوردي ذات الشدة المعتدلة أو المنخفضة، حيث تشير **رضوى سليمان وآخرون Radwa Soliman, et al ٢٠١٥م** أن إنزيم البروستاجلاندين (PGE2) Prostaglandin يساهم في عملية الشفاء عند تعرض الأنسجة للتلف أو العدوى من خلال تفعيل رد الفعل الالتهابي والتسبب بالألم وارتفاع درجة الحرارة، فعند تعرض الأنسجة لأى ضرر تنتقل خلايا الدم البيضاء إلى تلك الأنسجة ثم يتم تصنيع البروستاجلاندينات في نفس الموقع لتشغل شرارة عملية الشفاء، وعند حدوث النزيف فى الأوعية الدموية يعمل الثرومبوكسان وهو احد البروستاجلاندينات على تحفيز تجلط الدم

وانقباض عضلات الأوعية الدموية لتضييق الوعاء، وبالتالي منع خسارة المزيد من الدم، ومن جهة أخرى عند بدء عملية الشفاء يقوم بروستاجلاندين أخر وهو البروستاسيكلين بتأثيرات معاكسة لتخفيف تجلط الدم وإزالة اى تجلطات لا حاجة لها، بالإضافة إلى إرخاء عضلات الأوعية الدموية كي تتمدد ويعود تدفق الدم لوضعه الطبيعي. (٣٠ : ٢٩)

وذلك يتحقق الفرض الخامس الذي ينص على انه" **توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات البعدية للمجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية الأولى (مرتفعة الشدة) والثانية (معتدلة الشدة) والثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو ولصالح المجموعة التجريبية الثالثة (منخفضة الشدة)**".

جدول (١٥)

نسبة التحسن بين القياسات البعدية للمجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية الأولى (مرتفعة الشدة) والثانية (معتدلة الشدة) والثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو

م	المتغيرات		وحدة القياس	نسب تحسن القياسات البعدية للمجموعات			
				ضابطة	مجموعة تجريبية أولي (مرتفع الشدة)	مجموعة تجريبية ثانية (معتدل الشدة)	مجموعة تجريبية ثالثة (منخفض الشدة)
١	متغيرات القوة العضلية للرجلين		كجم	%١٢,٨٠	%١٦,٤٠	%١٩,٤٧	%٢٧,٨٩
٢			متر	%١١,٣٠	%١٤,٧٩	%١٧,١٥	%٢٦,٨٥
٣		تحمل قوة رجلين ٤ × ٥٠م	ق	-%١,٣٦	-%٣,١٨	-%٤,٥٥	-%٦,٠٧
٤		قوة مميزة بالسرعة ٢ × ٢٥م	ث	-%١,٦١	-%٢,٩٤	-%٤,٥٢	-%٥,٢٧
٥	المتغيرات الفسيولوجية	ضغط الدم الانقباضي	ميليمتر / زئبقي	%٣,٥١	%١٤,١٨	%١١,٥١	%٩,٧٧
٦		ضغط الدم الانبساطي	ميليمتر / زئبقي	%٢,٩٦	%١٢,٧٦	%٩,٤٦	%٧,٧٢
٧		النبض بعد المجهود	ن /ق	-%١,٥٠	-%٢,٧٤	-%٣,٦٤	-%٤,٨٠
٨		حامض اللاكتك L.A	ملي مول / لتر	-%٠,٦٧	-%١٣,٧٨	-%١٤,١٤	-%١٥,٨٥
٩		إنزيم LDH	وحدة دولية / لتر	%١,٨٧	%٤,٧١	%٤,٥٩	%٤,٥٤
١٠		إنزيم PGE2	بيكو جرام / مل	%٠,٤٠	%١٤,٧٤	%١٣,٢٨	%١٢,٧٨
١١		كرياتين كينيز CK	وحدة دولية / لتر	%١,٨٤	%٢٠,٢٢	%١٢,٥٨	%٧,١٧
١٢	المستوي الرقمي	٤٠٠م مونو	ق	-%٢,٥٦	-%٤,٧٩	-%٥,٩٤	-%٧,٧٨

يتضح من جدول (١٥) أن نسب تحسن القياسات البعدية بين المجموعات الضابطة والمجموعة التجريبية الأولى (مرتفعة الشدة) والثانية (معتدلة الشدة) والثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو، كان لصالح القياسات البعدية للمجموعة التجريبية الثالثة (منخفضة الشدة)، يليها المجموعة التجريبية الثانية (معتدلة الشدة)، ثم المجموعة التجريبية الأولي (مرتفعة الشدة) كما هو موضح بالجدول من نسب تحسن المجموعات.

الاستنتاجات :

في حدود عينة البحث وخصائصها والمنهج المستخدم ووفقا لما أشارت إليه نتائج التحليل الإحصائي تم التوصل إلي النتائج التالية :

- تؤثر تدريبات الكاتسيو (تقيد تدفق الدم الوردي BFR) المطبقة داخل البرنامج التدريبي المقترح تأثيرا ايجابيا بين القياسات القبلية والبعدية ولصالح القياسات البعدية للمجموعات التجريبية الثلاثة (مرتفعة، معتدلة، منخفضة) الشدة، فى تنمية القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو.
- توجد فروق ذات الدلالة الإحصائية بين القياسات البعدية للمجموعة التجريبية مرتفعة الشدة وبين المجموعة التجريبية منخفضة الشدة لصالح القياسات البعدية للمجموعة التجريبية منخفضة الشدة، بالقوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو.
- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات البعدية للمجموعة التجريبية مرتفعة الشدة وبين المجموعة التجريبية معتدلة الشدة لصالح القياسات البعدية للمجموعة التجريبية معتدلة الشدة، بالقوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو..
- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات البعدية للمجموعة التجريبية معتدلة الشدة وبين المجموعة التجريبية منخفضة الشدة لصالح القياسات البعدية للمجموعة التجريبية منخفضة الشدة، بالقوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو.
- أظهرت النتائج أن نسب تحسن القياسات البعدية بين المجموعة التجريبية الأولى (مرتفعة الشدة) والثانية (معتدلة الشدة) والثالثة (منخفضة الشدة) في القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو، كان لصالح القياسات

البعدية للمجموعة التجريبية الثالثة (منخفضة الشدة) كأعلى نسبة تحسن حيث تراوحت نسب تحسن القدرات البدنية ما بين (-٥,٢٧%إلى ٢٧,٨٩%) كما تراوحت نسب تحسن المتغيرات الفسيولوجية (-٤,٨٠% إلى -١٥,٨٥%)، يليها المجموعة التجريبية الثانية (معتدلة الشدة) حيث تراوحت نسب تحسن القدرات البدنية ما بين (-٤,٥٢% إلى ١٩,٤٧%) كما تراوحت نسب تحسن المتغيرات الفسيولوجية (-٣,٦٤% إلى -١٤,١٤%)، يليها المجموعة التجريبية الأولي (مرتفعة الشدة) حيث تراوحت نسب تحسن القدرات البدنية ما بين (-٢,٩٤% إلى ١٦,٤٠%) كما تراوحت نسب تحسن المتغيرات الفسيولوجية (-٢,٧٤% إلى -١٣,٧٨%).

التوصيات :

في ضوء الإجراءات التي تمت وفى حدود عينة البحث المختارة واستنادا إلى النتائج والاستنتاجات السابقة يوصى الباحث بالتالي:

- استخدام تدريبات الكاتسيو (تقيد تدفق الدم الوردي BFR) كاتجاه تدريبي حديث والبحث عن الأساليب والطرق التدريبية الحديثة لتطبيقها داخل البرامج التدريبية لتنمية القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لسباحي ٤٠٠م مونو.
- إجراء بحوث مماثلة مع الاستعانة بالاختبارات المستخدمة قيد البحث وتطبيقيا على عينات مختلفة وأنشطة مختلفة باستخدام جهاز كاتسيو نانو KAATSU Nano لتقييد تدفق الدم الوريدي.
- استخدام مستوى تركيز إنزيم البروستاجلاندين PGE2 كمؤشر لعمليات الاستشفاء بعد الأحمال التدريبية الهوائية واللاهوائية وكذلك كمؤشر لمعدل سريان الدم بالعضلات وبالتالي التحكم في شدة وحجم التدريبات.
- توجيه نتائج البحث لحث المدربين والقائمين على وضع برامج التدريب في السباحة بالاستعانة بتدريبات الكاتسيو في العملية التدريبية لما لها من تأثير ايجابي واضح في تحسين القدرات البدنية (القوة القصوي، تحمل القوة، القوة المميز بالسرعة) للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية قيد البحث.
- الاستعانة بالبرنامج التدريبي الموضوع وخاصة ذات الشدة المنخفضة أو المعتدلة مع تقييد تدفق الدم الوريدي لتطوير متغيرات القوة العضلية للرجلين وبعض المتغيرات الفسيولوجية لسباحي ٤٠٠م مونو.
- يفضل تطبيق التدريبات بأسلوب تدفق الدم الوردي في الفترة الصباحية.

((المراجـــــــــــع))

أولا : المراجع العربية:

١- **أبو العلا أحمد عبد الفتاح وحازم حسين سالم:** الاتجاهات المعاصرة في تدريب السباحة، الطبعة العاشرة، دار الفكر العربي، القاهرة، ٢٠١١م.

٢- **أحمد عبد السلام عطيتو، أحمد عايد عبادي:** تأثير تدريبات الكاتسيو على كفاءة بعض المنظمات الحيوية وأيونات الكالسيوم لتأخير ظهور التعب لدى الرياضيين، مجلة علوم الرياضة وتطبيقات التربية البدنية، العدد ١٩، المجلد ١٧، كلية التربية الرياضية، جامعة جنوب الوادي، أكتوبر، ٢٠٢٠م.

٣- **أحمد محمد احمد المغربي:** أثر استخدام تدريبات نقص الأكسجين لتنمية بعض القدرات البدنية والوظيفية والمستوى الرقمي لسباحي ٥٠ م زعانف أحادية، "المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة، ع٨٨، جامعة حلوان، كلية التربية الرياضية للبنين،٢٠٢٠م.

٤- **السيد إبراهيم السيد شتيوى:** برنامج تدريبي باستخدام تدريبات القوة العضلية لتحقيق التوازن العضلي للجذع والطرف السفلى لسباحي الزعانف الأحادية وتأثيرها على المستوي الرقمي، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية التربية الرياضية بنات، جامعة الإسكندرية، ٢٠١٣م.

٥- **قاسم حسن حسين، يوسف لازم كماش:** رياضة السباحة (المبادئ الأنثروبومترية والفسيولوجية والتدريبية)، الطبعة الأولى، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١٧م.

٦- **عبد الرحمن عبد الباسط مدني، فهد على بداح:** تأثير برنامج تدريبي بتقييد تدفق الدم الوريدي (الكآتسو)على مستوى بعض المتغيرات البدنية والفسيولوجية والمستوى الرقمي لسباق ٨٠٠م عدو، المجلة العلمية لعلوم التربية الرياضية المتخصصة، المجلد ٦، العدد١، كلية التربية الرياضية، جامعة أسوان،٢٠٢٠م.

٧- **على محسن على أبو النور:** تأثير برنامج تدريبي باستخدام تدريبات تدفق الدم (B.F.R) على القوة العضلية لعضلات الذراعين والرجلين والمستوي الرقمي للاعبي رفع الأثقال، مجلة أسيوط لعلوم وفنون التربية الرياضية، ٢٠٢٠م.

٨- **محمد زكى إبراهيم:** موسوعة السباحة الدولية، مؤسسة علوم الرياضية ودار الوفاء لدنيا الطباعة، القاهرة، ٢٠١٥م.

٩- **محمد على القط:** إستراتيجية التدريب الرياضي في السباحة، المركز العربي للنشر، القاهرة، ٢٠١٣م.

١٠- **محمد على القط، حسين أحمد حشمت، عصام الدين محمد نور الدين:** فسيولوجيا الأداء الرياضي في السباحة، المركز العربي للنشر، القاهرة، ٢٠١٣م.

ثانيا : المراجع الأجنبية:

11- Abe. T: Effects of short –term low intensity Kaatsu training on strength and skeletal muscle size in young men, Journal Training Sci Exerc Sport 16: 199-207, 2004.

12- Abo El Ella Abd elfattah, Hazem Hussein Salem: Effect of Occlusion Swimming Training on Physiological Biomarkers and Swimming performance, World Journal of sport sciences,4(1)70-75, November, 2011. https://www.researchgate.net/publication/328127126

13- Amy.E. Boettcher: Swimming Performance Post Blood Flow Restriction Training in Collegiate Swimmers, Master of Science, Health and Human Performance, Northern Michigan University, 2019.

14- Bassem Saeed Abdulazim, Amr Albadry Mohamad: Effect of Training Program Using Functional Strength Exercises on Developing Trunk Muscles Efficiency for Mono Fin Junior Swimmers, Faculty of Physical Education, Al-Azhar University, Egypt, Journal of Applied Sports Science, , Vol 7 No 2: August, 2017.

15- Bethany G Murphy, et al: Neuromuscular Adaptations to Low-Load Blood Flow Restricted Resistance Training, J Sports Sci Med Mar 1;17(1):66-73, 2018.

16- Eduardo,D.S. Freitas,et al: Acute Physiological Responses to Resistance Exercise With Continuous Versus Intermittent

Blood Flow Restriction: A Randomized Controlled Trial, Front Physiol.; 11: 132.sPublished online Mar 17, 2020.

17- **Eric. N Bowman, et al:** Proximal, Distal, and Contralateral Effects of Blood Flow Restriction Training on the Lower Extremities: A Randomized Controlled Trial, Sports Health;11(2):149-156, Mar/Apr, 2019.

18- **Ernest, Maglischo:** A Primer for Swimming Coaches: Physiological Foundations (Sports and Athletics Preparation, Performance, and Psychology), Nova Science Pub Inc; UK ed, edition ,September 20, 2016.

19- **Fatela Pedro, et al:** Acute Neuromuscular Adaptations in Response to Low-Intensity Blood-Flow Restricted Exercise and High-Intensity Resistance Exercise: Are There Any Differences? J Strength CondRes.;32(6), Jun, 2018.

20- **Fujita S:** Blood flow restriction during low intensity resistance exercise increase SGK1 phosphorylation and muscle protein synthesis. Applied Physiology 103: 903– 910, 2007.

21- **Gary Hall:** Swimming: How to Improve Your Swim Technique, Bowker, September 22, 2020.

22- **John Mullen:** swimming Science: Optimizing Training and Performance, University of Chicago Press; First edition, May 7,2018.

23- **Helen O'Brian:** Fin's Swim Paperback – Hatake Press, January 1, 2013.

24- **Henk Kraaijenhof:** Methodology of Training in the 22nd Century: An Updated Approach to Training and Coaching the Elite Athlete, Independently published, July 9, 2019.

25- **Kusha Karvandi :** BFR - Blood Flow Restriction Training: Gain More Muscle While Lifting Light Weight, Paperback – Create Space Independent Publishing Platform, January 16, 2016.

26- **Madarame H. Neya M.Ochi E. NakazatoK. Sato:** Effects of resistance training with blood flow restriction, Med Sci Sports Exerc 40: 258–263, 2008.

27- **Matthew B. Jessee et,al:** Muscle Adaptations to High-Load Training and Very Low-Load Training With and Without Blood Flow Restriction, Published online 2018 Oct16, 2018.

28- **Mike Maric, Valter Mazzei, Stefano Figini:** Learn the Monofin: analysis and management of the tool and the techniques, publishing by Umberto Pelizzari and Roberto Chiozzotto, 2013.

29- **Nicolaj Absalon:** BFR Training, Kindle Edition, May 18, 2019.

30- **Radwa Soliman Elsharkawy,Maysa Mohamed Rabia Abd Alrahman:** Effect of Training Program with Restricted Venous Blood Flow "KAATSU" Training" on Skeletal Muscle (Mass and Size), Strength, Prostaglandins (PGE2) and 400 M Sprinting Records, journal of Applied Sports Science,, Volume 5, No. 2, June, 2015.

31- **Ralph Waldmann:** Blood flow restriction training (BFR) - Build Muscle Fast/Safe: The Complete Practical Guide on Blood Flow Restriction/BFR/Kaatsu/Occlusion Training and Easier (Strong and Healthy Forever), Kindle Edition, January 29, 2020.

32- **Robert Heiduk:** KAATSU- The Pressure Training from Japan, Paperback, Publisher : Rober Heiduk, January 1, 2017.

33- Scott, B.R., Loenneke,J.P., Slattery, K. M : Blood flow restricted exercise for athletes: A review of available evidence, Journal of science and medicine in sport, 19(5), 360-367, 2016.

34- Steven Munatones : KAATSU Training: KAATSU Podcast Edition Paperback –Independently published, June 18, 2020.

35- Sousa, et al : Effects of strength training with blood flow restriction on, torque muscle activation and local muscular endurance in healthy subjects, Published online, Biol Sport.; 34(1): 83–90, Mar, 2017.

36- T. Nakajima, T. Morita, Y. Sato : Key considerations when conducting KAATSU training, International Journal of KAATSU Training Research 7(1):1-6, 2019.

37- Tomohiro Yasuda, et al : Use and safety of KAATSU training: Results of a national survey, Int. J. KAATSU Training Res.; 13: 19, 2017.