جامعة النجاح الوطنية

كلية الدراسات العليـــا

أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لتركيب الجسم ومحتوى المعادن في العظام وكثافتها والقوة العضلية لدى منتسبات مراكز اللياقة البدنية

إعداد

يوسف درويش

إشراف

د. بشار صالح

د. حسن جودالله

قدمت هذه الأطروحة استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في التربية الرياضية من كلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين.

2021

أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لتركيب الجسم ومحتوى المعادن في العظام وكثافتها والقوة العضلية لدى منتسبات مراكز اللياقة البدنية

إعداد

يوسف عدنان أسعد درويش

نوقشت هذه الأطروحة بتاريخ 2021/8/5م وأجيزت.

أعضاء لجنة المناقشة	التوقيع
1. د. بشار صالح / مشرفاً ورئيساً	.....
2. د. حسن جود الله / مشرفاً ثانيا	.....
3. د. اسلام عباس / ممتحنا خارجيا	.....
4. أ.د. عبد الناصر القدومي / ممتحنا داخليا	.....

ب

الإهداء

باسمك اللهم أهدي هذا العمل المتواضع

إلى بسمة الحياة وسر الوجود ... إلى من بذل الغالي والنفيس في سبيل وصولي لدرجة علمية عالية ... والدي العزيز

إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي...ضوء دربي ومهجة حياتي...أمي الحبيبة

إلى السند والعضد إخواني وأخواتي

إلى الذين حملو أقدس رسالة في الحياة ... إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة... أساتذتنا الكرام

إلى زملائي وأصدقائي وأهلي

أزف لكم الإهداء حباً ورفعةً وكرامة

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيدنا محمد الصادق الوعد الأمين، اللهم أخرجنا من ظلمات الجهل والوهم إلى أنوار المعرفة والعلم، ومن وحول الشهوات إلى جنات القربات.

ليس أبهج لنفسي في هذا العمل المتواضع إلا أن أتقدم بجزيل الشكر والعرفان لكل من ساهم في إنجاح هذا العمل المتواضع عامة، وإلى أساتذتي الأفاضل الدكتور بشار صالح والدكتور حسن جود الله اللذان تفضلا علي بالإشراف على هذه الأطروحة، وقد أعطيا الكثير من العلم والوقت والجهد لتخرج هذه الأطروحة في أبهى صورة، والتي ما كان لها أن تكون ألا بفضل الله –عز وجل– أولا، ثم بفضل إشرافهما الكريم، اللذان كانا ولم يزالا عونا لطلاب العلم في كل الميادين، أسأله تعالى أن يحفظهما، ويبارك في عملهما، وينفع بهما الأمة، إنه سميع مجيب.

كما يطيب لي أن في هذه المقام أن أعترف لكل ذي فضل بفضله، وأبدأ شكري وامتناني وعرفاني لجامعة النجاح الوطنية، منهل العلم والعلماء، متمثلة بإدارتها وجميع العاملين فيها، وأخص بالذكر أ.د. عماد عبد الحق، إضافة إلى د.قيس نعيرات، وأخيرا وليس آخراً أ. محمد القدومي، اللذين لم يبخلوا بنصائحهم وإرشادهم، دعما لهذا الإنجاز في هذا الصرح العلمي الشامخ لأبناء الأمة الإسلامية والعربية، ولفلسطين الغالية.

والشكر موصول لجميع الأساتذة المحترمين ممتحني الأطروحة على قبولهم مناقشة الرسالة وتقديم الملاحظات.

كما أشكر جميع الجهات والمؤسسات الداعمة لهذا لإنجاز هذه الأطروحة وأخص بالذكر مركز نيوتري هيلث ومركز الأيدي الصغيرة الطبي على استقبالهم لعينة الدراسة واستخدام أجهزتهم العلمية المخبرية، إضافة إلى إدارة نادي دراغون جيم الرياضي المحترمة على استقبال عينة الدراسة بأفضل بيئة تدريبية من أدوات وأجهزة وتقديم كافة المساعدات والتسهيلات طوال فترة الدراسة فلهم مني كل الشكر والتقدير، ونسأل الله تعالى أن يجزيهم خير الجزاء، وأن يجعلنا ممن يحفظون الفضل، وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين.

الإقرار

أنا الموقع أدناه مقدم الرسالة التي تحمل عنوان:

أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لتركيب الجسم ومحتوى المعادن في العظام وكثافتها والقوة العضلية لدى منتسبات مراكز اللياقة البدنية

أقر بأن ما اشتملت عليه هذه الرسالة إنما هي من نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الإشارة إليه حيثما ورد، وأن هذه الرسالة كاملة، أو أي جزء منها لم يقدم من قبل لنيل أية درجة أو لقب علمي أو بحثي لدى أي مؤسسة تعليمية أو بحثية أخرى.

Declaration

The work provided in this thesis unless otherwise referenced, is the researcher's own work, and has not been submitted elsewhere for any other degree or qualification.

Student's Name: **اسم الطالب:**

Signature: **التوقيع:**

Date: **التاريخ:**

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
الإهداء	ج
الشكر والتقدير	د
الإقرار	هـ
فهرس الجداول	ح
فهرس الأشكال	ط
فهرس الملاحق	ي
الملخص	ك
الفصل الأول: مقدمة الدراسة وخلفيتها	1
المقدمة	2
أهمية الدراسة	4
مشكلة الدراسة	5
هدف الدراسة	6
تساؤل الدراسة	6
حدود الدراسة	6
مصطلحات الدراسة	6
الفصل الثاني: الإطار النظري والدراسات السابقة	8
أولا: الإطار النظري	9
ثانيا: الدراسات السابقة	29
ثالثا: التعليق على الدراسات السابقة	33
رابعا: أهم ما يميز الدراسة الحالية	34
الفصل الثالث: الطريقة والإجراء	35
منهج الدراسة	36
مجتمع الدراسة	36
عينة الدراسة	36
أدوات واختبارات الدراسة	37
المعاملات العلمية لأدوات الدراسة	39

الموضوع	الصفحة
الدراسة الإستطلاعية	39
خطوات التنفيذ	40
متغيرات الدراسة	41
المعالجات الإحصائية المستخدمة	42
الفصل الرابع: عرض النتائج	43
عرض نتائج تساؤل الدراسة	46
الفصل الخامس: مناقشة النتائج والتوصيات	56
أولا: مناقشة النتائج	57
ثانيا: الإستنتاجات	62
ثالثا: التوصيات	62
قائمة المصادر والمراجع	63
الملاحق	75
Abstract	b

فهرس الجداول

الرقم	فهرس الجداول	الصفحة
(1)	خصائص عينة الدراسة	37
(2)	تحليل التباين للقياسات المتكررة وقيم وليكس لامبدا لدلالة الفروق بين القياسات المتكررة لمتغيرات الدراسة	44
(3)	المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير لقياسات مؤشر كتلة الجسم	46
(4)	نتائج إختبار سيداك للمقارنة البعدية الثنائية بين المتوسطات الحسابية لقياسات مؤشر كتلة الجسم	46
(5)	المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير لقياسات كتلة الشحوم	47
(6)	نتائج إختبار سيداك للمقارنة البعدية الثنائية بين المتوسطات الحسابية لقياسات كتلة الشحوم	48
(7)	المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير لقياسات كتلة الجسم الخالية من الشحوم	49
(8)	نتائج إختبار سيداك للمقارنة البعدية الثنائية بين المتوسطات الحسابية لقياسات كتلة الجسم الخالية من الشحوم	49
(9)	المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير لقياسات مساحة الشحوم الحشوية	50
(10)	نتائج إختبار سيداك للمقارنة البعدية الثنائية بين المتوسطات الحسابية لقياسات مساحة الشحوم الحشوية	51
(11)	المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير لقياسات مؤشر كتلة الشحوم	52
(12)	نتائج إختبار سيداك للمقارنة البعدية الثنائية بين المتوسطات الحسابية لقياسات مؤشر كتلة الشحوم	52
(13)	المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير لقياسات القوة العضلية القصوى	54
(14)	نتائج إختبار سيداك للمقارنة البعدية الثنائية بين المتوسطات الحسابية لقياسات القوة العضلية القصوى	54

فهرس الأشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
(1)	أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لمتغير مؤشر كتلة الجسم	47
(2)	أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لمتغير كتلة الشحوم	48
(3)	أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لمتغير كتلة الجسم الخالية من الشحوم	50
(4)	أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لمتغير مساحة الشحوم الحشوية	51
(5)	أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لمتغير مؤشر كتلة الشحوم	53
(6)	أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لمتغير القوة العضلية القصوى	55

فهرس الملاحق

الرقم	الملحق	الصفحة
(1)	المعلومات الشخصية ونتائج القياسات المتكررة	76
(2)	تحليل محتوى وكثافة المعادن في العظام (Dexa)	78
(3)	تحليل تركيب الجسم (Inbody)	79
(4)	إختبار القوة العضلية القصوى (Deadlift)	80
(5)	محتوى البرنامج التدريبي	81

أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لتركيب الجسم ومحتوى المعادن في العظام وكثافتها والقوة العضلية لدى منتسبات مراكز اللياقة البدنية

إعداد

يوسف عدنان درويش

إشراف

د. بشار صالح

د. حسن جودالله

الملخص

هدفت الدراسة للتعرف إلى أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لتركيب الجسم محتوى المعادن في العظام وكثافتها والقوة العضلية لدى منتسبات مراكز اللياقة البدنية، حيث أجريت الدراسة على عينة مكونة من (13) منتسبة، واستخدم الباحث المنهج التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة والقياس المتكرر، وقد أظهرت نتائج التحليل لإحصائي باستخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين القياسات المتكررة، وذلك على متغيرات (مؤشر كتلة الجسم (BMI)، وكتلة الشحوم (FM)، وكتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM)، ومساحة الشحوم الحشوية (VFM)، ومؤشر كتلة الشحوم (FMI)، والقوة العضلية القصوى (S))، حيث كانت النسب المئوية للتغير في هذه المتغيرات على التوالي ((-4.94%)، (-17.29%)، (11.36%)،(-33.53%)، (-11.9%)،(21.23%))، وقد أظهرت النتائج تحسناً في متغير محتوى المعادن في العظام (BMC) وكان تحسنا غير دالا إحصائيا بحيث وصل معدل التحسن إلى (3.08%)، بينما لم يحقق متغير كثافة المعادن في العظام (BMD) أي تغير .

وقد أوصى الباحث بضرورة استخدام برنامج التدريب المتقاطع في مراكز اللياقة البدنية للحصول على أفضل النتائج فيما يتعلق بتركيب الجسم والقوة العضلية.

الكلمات المفتاحية:

التدريب المتقاطع، تركيب الجسم، القوة العضلية القصوى، محتوى المعادن في العظام، كثافة المعادن في العظام.

الفصل الأول

مقدمة الدراسة وأهميتها

الفصل الأول

مقدمة الدراسة وأهميتها

مقدمة الدراسة:

يشهد العالم ثورة في التطور العلمي والتكنولوجي في جميع مجالات الحياة، ومما لا شك فيه أن هذا التطور والتقدم العلمي قد طال المجال الرياضي، وقد انعكس اثر هذا التقدم على مستوى المنافسات والإنجازات الرياضية، ويعود ذلك لعدة أسباب منها تطور مجالات علم التدريب وطرق وأساليب إعداد الاعبين وفقا للأسس العلمية إضافة الى تطور التكنولوجيا وتوفر العديد من الأجهزة والأدوات المستخدمة في عملية التدريب الرياضي والتي تساعد في تطوير التدريب وملاحظة التفاصيل الدقيقة التي تساعد في بناء الأسس العلمية لعملية التدريب.

ولوحظ في الفترات الأخيرة تعدد أساليب التدريب، حيث ظهرت على الساحة التدريبية أساليب تدريبية حديثة لاقت استحسان وإقبال المتدربين في مراكز اللياقة البدنية مثل تدريبات التاباتا (TABATA) وتدريبات البوت كامب (Bootcamp) والتدريب المتقاطع (Crossfit) وغيرها من الأساليب التدريبية، وعند الحديث عن التدريب المتقاطع فقد أشار **ويلمور (Wilmore, 2008)** أن التدريب المتقاطع هو أحد الأشكال التنظيمية الحديثة في التدريب والتي تستخدم تمارين متنوعة ووسائل غير تقليدية متعددة وأدوات مختلفة، بغرض إحداث تغييرات شاملة في القدرات البدنية والفسيولوجية تسهم في الإرتقاء بمستوى النشاط الرياضي التخصصي، حيث أن التدريب المتقاطع يتضمن القيام بمجموعة من التمرينات غير التقليدية والتي تختلف عن تمرينات الرياضة التخصصية للاعبين، بحيث تشمل على تمرينات أكسجينية وأخرى لاأكسجينية تؤدى بأشكال مختلفة، كتدريبات الأثقال، والباليستي، والسباحة، والجري، والدراجات الهوائية للإعداد للمنافسات الرياضية.

وفي هذا السياق أشار **الجمال (2018)** أن التدريب المتقاطع يهدف لتحسين القدرات البدنية والفسيولوجية الخاصة بالنشاط التخصصي وإكساب اللاعبين الخبرات الحركية من خلال المتعة

والإثارة في الأداء، مما ينعكس إيجابا على الحالة النفسية للاعبين، كما أكد **الجمال (2018)** على أن التدريب المتقاطع يتيح الفرصة للاعبين للحصول على الراحة الإيجابية من تاثيرات نمط تدريبات الرياضة التخصصية التقليدي الذي يعتاد عليه اللاعبين، ويعمل على تحقيق التوازن في الآثار البدنية والفيسولوجية للتدريب، والذي ينعكس بدوره على الجوانب المهارية والخططية ومستوى الأداء في المنافسة الرياضية، حيث يؤدي التدريب المتقاطع الى التخلص من نمطية الأداء والذي يؤثر سلبا على مكونات الحالة التدريبية للرياضايين.

كما أشار **ستاركوف (Starkoof, 2013)** الى أن التدريب المتقاطع يعتمد على القيام بحركات متنوعة تتضمن انقباضات عضلية لمجموعات عضلية متنوعة مع ضرورة الاستمرارية في الأداء ذو الشدة المرتفعة نسبيا وبذل اقصى جهد في اقل زمن ممكن.

وفي هذا السياق أكد **ولكر (Walker, 2007)** أن التدريب المتقاطع هو اسلوب يستخدم مختلف الأنشطة لتحقيق تكيف شامل في النشاط الرياضى التخصصي، حيث أنه يستخدم أنشطة خارج التدريبات التخصصية، لتوفير راحة من تأثيرات التدريب في رياضة التخصص، الأمر الذي يتيح للعضلات والأوتار والعظام والمفاصل والأربطة استراحة قصيرة، والعمل على تحقيق التوازن العضلي للرياضي، فالتدريب المتقاطع هو وسيلة فعالة لراحة الجسم من الأنشطة الرياضية الخاصة العادية مع المحافظة على المستوى البدنى والفنى.

ويرى كل من **حسن (2004) وبريقع وفوزي (2004)** أن التدريب المتقاطع له تأثيرات إيجابية هائلة في التحمل الأكسجيني واللاأكسجيني أضافة الى تحسين القوة العضلية والمرونة، بالإضافة إلى ما أكد عليه **القواسمي (2016)** بأن التدريب المتقاطع أدى إلى تحسين القدرة اللاأكسجينية، والسعة اللاأكسجينية، والحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين.

وفي سياق آخر فقد اتفق كل من **سيالوويس وآخرون (Sialowis et al, 2015) و أفيلا وآخرون (Avilla et:al, 2019)** إلى أن النشاط البدني بشكل عام يعد عامل رئيسي في زيادة كثافة العظام، حيث يرتبط تكوين العظام بالقوة الناتجة عن تقلصات العضلات وضغطها على

العظام، وبالتالي فإن الأنشطة الرياضية التي تعتمد على زيادة العبئ الواقع على العضلات العاملة مثل التدريب المتقاطع، تؤدي إلى تحسين مكونات العظام وكثافتها.

وتعد ممارسة التمارين الرياضية مهمة لكلا الجنسين إذ أن التمارين الرياضية التي تمارسها النساء لا تقتصر على منحهن قواماً رشيقاً ومتناسقاً فحسب، بل تقدم العديد من الفوائد حيث تقي من الإصابة بالأمراض المزمنة كأمراض القلب والأوعية الدموية، والسكري وغيرها كما أشار القطان وآخرون (2016) أن (27.3%) من النساء غير الممارسات للنشاط البدني لديهن مشاكل صحية، في حين ان الممارسات للنشاط البدني الذين لديهن مشاكل صحية لا تتعدى نسبتهن (15%). علاوة على تقوية عضلات الحوض مما يساعد على تسهيل عملية الولادة الطبيعية والتخلص من الشحوم والوزن الزائد حيث أن النساء يمتلكن نسبة أعلى من الشحوم منها لدى الرجال، إضافة إلى ذلك فقد أكد كرايمر وآخرون **(Kraemer et al, 2001)** على أن التمارين الرياضية الممارسة من قبل النساء يجب أن لا تقتصر على التمارين الأكسجينية إذ يجب دمجها مع تمارين المقاومة لما لها من تأثيرات كبيرة في القدرات البدنية الفسيولوجية.

أهمية الدراسة:

تستمد هذه الدراسة أهميتها كونها من الدراسات القليلة التي تناولت أثر التدريب المتقاطع في تركيب الجسم ومحتوى المعادن في العظام، ومن وجهة نظر الباحث فإن الدراسة الحالية تستمد أهميتها من الآتي:

1. تفيد الدراسة في توفير معلومات ذات أشكال معرفية متنوعة حول التدريب المتقاطع وتأثيره في تركيب الجسم ومحتوى المعادن في العظام وكثافتها لدى الإناث.
2. تساعد هذه الدراسة في تسليط الضوء على أهمية التدريب المتقاطع وتأثيره في تركيب الجسم ومحتوى المعادن في العظام وكثافتها لدى الإناث.
3. تسلط الدراسة الضوء على أسلوب تدريبي قد يحقق فوائد تزيد من كثافة العظام لدى الإناث مما يساعد في التقليل من العرضة للإصابة في الهشاشة.

4. تفتح هذه الدراسة المجال للباحثين بإجراء المزيد من الأبحاث التي تركز على دور التدريب المتقاطع في التأثير على المتغيرات البدنية والفسيولوجية لدى فئات مختلفة.

مشكلة الدراسة:

من خلال الاطلاع على أساليب التدريب الحديثة عامة، والتدريب المتقاطع خاصة، والاطلاع على دراسات عديدة في التدريب المتقاطع لوحظ تفاوت أغراض استخدام هذا التدريب من قبل المدربين، كأسلوب لتطوير القدرات البدنية والفسيولوجية وحتى النفسية، حيث استخدمه البعض لتطوير القدرات الأكسجينية واللاأكسجينية مثل دراسة القواسمي (2016)، والبعض الاخر لتطوير عناصر اللياقة البدنية المرتبطة بالصحة مثل دراسة الجمال وعبدالهادي (2021)، وحتى استخدامه لدراسة بعض التغيرات الفسيولوجية مثل مكونات الدم وعمل الكبد وعمل البنكرياس وغيرها الكثير مثل دراسة أوسيبوف وآخرون **(Asopov et.al, 2019)** ودراسة السيد إبراهيم (2018).

وقد لوحظ أيضا تناول معظم البرامج التدريبية لمتغيرات بدنية وفسيولوجية، والتركيز على القوة العضلية والقدرات الأكسجينية واللاأكسجينية وكفاءة الجهاز الدوري التنفسي، ولم تذكر هذه الدراسات أي تغيرات على العظام، حيث تعتبر العظام أحد مكونات تركيب الجسم والتي تتأثر بالتدريب، ومن هذا المنطلق ولدت رغبة الباحث بالتعرف إلى أثر التدريب المتقاطع في تركيب الجسم ومحتوى وكثافة المعادن في العظام والقوة العضلية لدى منتسبات مراكز اللياقة البدنية حيث غالبا ما تعاني الإناث من مشاكل في العظام كما أشار الداغري (2010) بأن 50% من الإناث يصبن بهشاشة العظام بعد سن الخمسين، وأن نسبة الإصابة بهذا المرض بين الذكور والإث قد بلغت 80% لدى الإناث مقابل 20% لدى الذكور.

وفي هذا السياق يؤكد جوجينبول **(Guggenbuhl, 2009)** أن الإناث أكثر عرضة لمشاكل هشاشة العظام من الذكور في مرحلة البلوغ والتقدم في العمر، ويعود السبب في ذلك لاختلاف بنية الجسم لدى الإناث، حيث أن معدل بناء العظام لدى الذكور البالغين أكثر منه لدى الإناث البالغات.

هدف الدراسة:

هدفت الدراسة للتعرف الى:

أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير للمتغيرات قيد الدراسة(مؤشر كتلة الجسم، كتلة الجسم خالية من الشحوم، كتلة الشحوم، مساحة الشحوم الحشوية، مؤشر كتلة الشحوم، إجمالي كثافة المعادن في العظام، إجمالي محتوى المعادن في العظام، والقوة العضلية القصوى).

تساؤل الدراسة:

سعت الدراسة للإجابة عن التساؤل الآتي:

هل يوجد أثر للتدريب المتقاطع في منحنى التغير للمتغيرات قيد الدراسة (مؤشر كتلة الجسم، كتلة الجسم خالية من الشحوم، كتلة الشحوم، مساحة الشحوم الحشوية، مؤشر كتلة الشحوم، إجمالي كثافة المعادن في العظام، إجمالي محتوى المعادن في العظام، والقوة العضلية القصوى) ؟

حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة على الحدود الآتية:

- الحد البشري: متدربات نادي دراغون جيم الرياضي في مدينة نابلس.
- الحد المكاني: نادي دراغون جيم الرياضي في مدينة نابلس.
- الحد الزماني: تم إجراء الدراسة في الفترة الزمنية الواقعة بين (14-2-2021م) وحتى (24-5-2021م)

مصطلحات الدراسة:

التدريب المتقاطع(Crossfit training): عرفه سميث وآخرون **(Smith et al, 2013)** بأنه أسلوب من أساليب التدريب البدني الحديث، يستخدم فيه بعض الوسائل الحديثة وتمارين المقاومة، ويهدف الى زيادة القدرات البدنية. ويعرف على أنه ذلك الأسلوب الذي يهدف الى تحسين اللياقة البدنية بشكل متواصل ومتنوع، من خلال أداء حركات وظيفية بدنية في شدة عالية نسبيا.

مؤشر كتلة الجسم(Body Mass Index): يعرفه العجلوني وآخرون(2012) بأنه حساب نسبة وزن الجسم بالنسبة للطول، أو هو كتلة الجسم بالكيلوغرام مقسومة على مربع الطول بالمتر، ويستعمل هذا المؤشر لتصنيف وزن الجسم، ولتحديد نقص أو زيادة الوزن أو السمنة ومراقبة التغيرات في وزن الجسم.

إجمالي كثافة المعادن في العظام(Bone Mineral Density): هو مقياس لمحتوى المعادن غير العضوية في العظام والذي يتكون من هيدروكسي أباتيت الحاوي على مجموعة كربونات بين ألياف الكولاجين، وهو واحد من التقييمات الأكثر إفادة لجودة العظام **(Kroniotte et al, 2019).**

إجمالي محتوى المعادن في العظام (Bone Mineral Content): هو كمية المعادن في العظام، ويعبر عنها بالجرام لكل سم٢، ويمكن قياسها باستخدام جهاز (X RAY) **(Avilla et al, 2019).**

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

يشكل الفصل الحالي عرضاً للإطار النظري والدراسات السابقة وفيما يلي بيان لذلك:

أولا: الإطار النظري

إن الاهتمام بالبناء البدني في السنوات القليلة الماضية أدى الى ظهور العديد من الأساليب التدريبية الحديثة والتي شهدت إقبالا كبيرا من كلا الجنسين، والتي اعتمدت على التغيير في نمط التدريب والخروج عن التدريبات التقليدية، وعلى هذا النسق من التفكير، ووفقا للاسس العلمية المنظمة والشاملة ولدت فكرة التدريب المتقاطع (Crossfit-training) حيث أن الهدف منها هو الوصول إلى أعلى مستويات اللياقة البدنية العامة والشاملة.

مفهوم التدريب المتقاطع CrossFit-training :

لوحظ في الآونة الأخيرة انتشار كبير للتدريب المتقاطع في جميع أنحاء العالم وبشكل سريع، إذ لا يقتصر هذا الإنتشار السريع على مراكز اللياقة البدنية التقليدية فقط، بل أصبح هناك مراكز تدريب متخصصة بالتدريب المتقاطع حيث زادت شعبيته بصورة كبيرة بالنسبة لمرتادي مراكز اللياقة البدنية والأفراد الرياضيين لما له من آثار إيجابية على الناحية البدنية.

وفي هذا السياق فقد ذكر يوكسيل وآخرون **(Yuksel et al. 2017)** أن التدريب المتقاطع تم تطويره في البداية للتدريبات العسكرية وسرعان ما زادت شعبيته بين المدنيين والرياضيين في شتى المجالات، وعادة تتضمن أساليب التدريب المتقاطع حركات سريعة ومتكررة مع فترات راحة قصيرة أو بدون فترات راحة، ومن خلال الدراسات العديدة في المجال تم التأكيد على تحسينات مهمة في مجال الصحة البدنية.

وبينما تشمل هياكل تدريبات القوة المتنوعة دورات مقننة من العمل والراحة، الا أن معظم أساليب التدريب المتقاطع لا تتضمن فترات راحة، حتى يتمكن الأفراد من إنتاج القدرة العالية حيث يحاول

الأفراد الإنتهاء من أداء الحركات بأسرع ما يمكن، او إكمال أكبر عدد ممكن من العمل خلال فترة زمنية معينة.**(Escobar et al. 2017)**

وقد عرف ستودراد **(stoddared, 2011)** التدريب المتقاطع على أنه حركات وظيفية روتينية يقوم بها الإنسان في حياته اليومية تؤدى بأشكال مختلفة الشدة، تتناسب مع طبيعة حركة جسم الإنسان، بحيث تعتمد على استخدام معظم العضلات، ومن الأمثلة على هذه الحركات: رفع الأثقال، الوثب، الجري، وغيرها العديد إضافة الى أن التدريب المتقاطع يعتبر نمط حياة اكثر من كونه تدريبا رياضيا. كما وضحت مجلة التدريب المتقاطع (CrossFit Journal, 2016) الحركات الوظيفية بأنها أنماط تجنيد حركي يتم تنفيذها في موجة متتابعة من الإنقباضات العضلية ويكون اتجاهها من الجذع نحو الأطراف، وهي أيضا حركات مركبة، ومتعددة المفاصل، وطبيعية حيث يقوم بها الإنسان في حياته اليومية، ذات كفاءة، لكن أكثر ما يميز الحركات الوظيفية هو قدرتها على تحريك أحمال كبيرة لمسافات كبيرة نسبيا وبسرعة.

وتعتبر الفعالية والكفائة والأمان من أهم محاور التدريب المتقاطع كما أشار سميث وآخرون **(Smith, et al, 2013)** أي أن هذه المحاور الثلاث هي بمثابة المنهجية التي تقود عملية التدريب المتقاطع، وفعالية البرنامج تعنى بتحديد ما هو العائد، أي ما هي النتيجة الملموسة من التدريب، وهذا بحاجة لدليل مدعوم ببيانات يمكن قياسها، أما الكفائة فهي معدل الوقت للنتائج التي تم الوصول إليها، فعند تصميم برنامج رياضي من أجل إيصال اللاعب لعمل 50 تكرارا من تمرين (Pull up) فهناك فرق كبير بين تحقيق هذا الهدف في ستة أشهر وتحقيقة في عامين، وبالحديث عن الأمان كمحور من محاور التدريب المتقاطع فتعني تنفيذ البرنامج والوصول للهدف المطلوب دون التعرض لاي مشاكل جسدية، وذكرت مجلة التدريب المتقاطع أن هذه العناصر الثلاث يجب أن تعمل معا بتوازن، مع العلم أنها يمكن أن تكون متعاكسة، فمثلا يمكن تحقيق أعلى نسبة من الأمان في البرنامج بخفض الكفائة والفعالية للصفر، أو رفع الكفائة عن طريق الزيادة الكبيرة في شدة التدريب وبالتالي معدلات أمان منخفضة جدا، ويعتبر المفتاح لعمل هذه العناصر بتوازن هو التقنية (Technique) حيث أن التكنيك هو الأداء الأمثل للحركات والإنتهاء منها بشكل صحيح

عن طريق معرفة أفضل الزوايا لحركة المفاصل وإشراك العضلات بشكل متناغم مراعياً الجوانب الفيزيائية.

ويتفق كل من رونالد **(Ronald, 2010)** وغالاوي **(Galloway, 2002)** ونيتي وآخرون **(Nitti et al, 2001)** أن التدريب المتقاطع يعني ممارسة أنشطة غير متصلة بصورة مباشرة بالنشاط التخصصي، حيث يساعد في تنمية المجموعات العضلية التي لا تستخدم بكثرة لتحقيق التوازن في عمل المجموعات العاملة وغير العاملة في النشاط التخصصي، الأمر الذي يقي المتسابقين من الإصابة، كما أن عملية التغيير في التدريب تكون محفزا نفسيا للرياضيين وتحافظ على مستوياتهم في غير أيام التدريب.

أهمية التدريب المتقاطع:

يرى ليلاند **(Leyland, 2008)** أن التدريب المتقاطع بالنسبة للتدريبات الاكسجينية واللاأكسجينية يتضمن أشكالا متنوعة ولكل منها أهدافها الخاصة وشكلها الخاص، وبالتالي لكل منها تكيفات بدنية وفسيولوجية مختلفة عن الأخرى، فمثلا تؤدي تدريبات المقاومة بأشكالها المختلفة إلى تطوير القوة العضلية، كما تؤدي التدريبات الأكسجينية القلبية لتطوير الكفاءة القلبية التنفسية، ومن خلال هذا الإختلاف بين أشكال تلك التدريبات والفائدة منها جاءت فكرة التدريب المتقاطع من خلال الدمج بين أشكال تلك التدريبات، وبالتالي تعدد الفوائد من تلك التدريبات.

حيث سعى الفيلسوف جلاسمان**(Glassman, 2007)** وهو من ابتكر فكرة التدريب المتقاطع لفكرة تدمج بين تدريبات المقاومة والتدريبا الأكسجينية بحيث تعطينا تلك التمرينات تكيفات بدنية ووظيفية متنوعة، ومن هنا جاء التنوع في أساليب التدريب المتقاطع، حيث أن بعض الأساليب ركزت على تدريبات المقاومة بشكل أكبر من التدريبات الأكسجينية القلبية التنفسية، والبعض الآخر ركزت على التدريبات الأكسجينية بشكل أكبر، وعلى اختلاف تلك الأساليب الا أنها أخذت طابع الشدة العالية في الأداء.

أساليب التدريب المتقاطع:

إن التدريبات المتبعة في التدريب المتقاطع (Crossfit) تتميز بالتنوع الكبير، وهناك أساليب أساسية تقود معظم الجرعات التدريبية كما ذكرت مجلة التدريب المتقاطع **(Crossfit Journal, 2016)**، وفيما يلي نذكر ستة من اشهر الأساليب المتبعة في التدريب المتقاطع والتي تستخدم لكسر الروتين:-

1. **EMOM:** يعتمد هذا الأسلوب على أداء عدد محدد من التكرارات (عادةً تكرارات قليلة) لتمرين معين على فترات منتظمة (عادةً دقيقة) إذ أن الهدف الرئيس من هذا الأسلوب هو تنمية القدرة على الإستشفاء والتعويض.

   مثال: أداء 3 تكرارات من تمرين (clean and jerk) مع بداية كل دقيقة ولمدة 10 دقائق.

2. **AMRAP:** وهو أقصى عدد من الجولات، بمعنى أن يكمل اللاعب مزيج من التمارين المحددة ويكرر المزيج لاكبر عدد ممكن من الجولات في غضون وقت معين، وفي هذا الأسلوب يعتبر الهدف الرئيسي هو تنمية التغذية العصبية للعضلات.

   مثال: أداء تمرين (Front Squat) لثمانية تكرارات يتبعها ثمانية تكرارات من تمرين (Push Press) وتكرار هذا المزيج لأكبر عدد ممكن في غضون 12 دقيقة.

3. **RFT:** ويعني الإنتهاء من أداء عدد معين من الجولات الدائرية بأسرع وقت ممكن، حيث تساعد فترات الراحة القصيرة على تطوير قدرة تحمل طويلة الأمد للعضلات.

   مثال: 8 جولات من المزيج التالي:

   15 تكرار من تمرين (Squat)

   10 تكرارات من تمرين (Clean and Jerk)

   5 تكرارات من تمرين (Pull Ups)

4. **CHIPPER:** هي سلسلة من التمارين التي يتم تاديتها لمرة واحدة والإنتهاء منها بأسرع وقت، وعادة ما تكون مع عدد كبير من التكرارات، حيث يعمل هذا الأسلوب على زيادة البناء العضلي.

مثال: 100 تكرار لتمرين (Push Ups)

75 تكرار لتمرين (Air Squat)

50 تكرار لتمرين (Burpees)

5. **LADDER:** يعد أساس هذا الأسلوب أداء تمرين واحد لتكرارات قليلة (عادةً من تكرار واحد إلى خمسة تكرارات) وزيادة الشدة في كل جولة مع إعطاء راحة تامة للاعب، إذ يهدف هذا الأسلوب لتنمية القوة القصوى.

مثال: أداء 3 تكرارات من تمرين (Deadlift) وتكرار المجموعة لخمس مرات.

6. **TABATA:** يعتبر من أساليب التدريب الفتري، حيث يعتمد التدريب الفتري على أداء مجموعة من التمارين في نوبات من العمل والراحة بطريقة منظمة، وهنا يعتمد التدريب بشكل أساسي على تادية التمرين بشدة مرتفعة لمدة 20 ثانية متبوعة ب 10 ثواني من الراحة، ويتم تكرارها لثمانية مرات، ويعتبر هذا الأسلوب من أفضل الأساليب لإزالة الشحوم وخاصة الحشوية منها مع الحفاظ على الكتلة العضلية كما هي، حيث أن التدريب الفتري مرتفع الشدة يؤدي لاستهلاك كمية كبيرة جدا من السعرات الحرارية في وقت قصير، وعلى الرغم كونه يعتمد على أنظمة إنتاج الطاقة اللاأكسجينية الا انه يعمل في ظل الدين الأكسجيني نظرا لقصر وقت الراحة، الأمر الذي يؤدي لزيادة معدل الأيض إضافة إلى زيادة استهلاك الأكسجين. **(Tinsley, 2017).**

كما أكد مايلارد وآخرون **(Maillard et al, 2018)** أن التدريب الفتري مرتفع الشدة يؤدي إلى معدل تغير في الشحوم الحشوية أكبر منه في إجمالي شحوم الجسم.

محتوى وكثافة المعادن في العظام Bone Mineral Content and Density:

يحتوي جسم الإنسان على ما يقارب 206 عظمات، والعظام من الأنسجة الضامة التي تحتوي على عدد كبير من الأوعية الدموية إضافة لكونها نشطة التمثيل الغذائي، وهي عادة ما تتكون بنسبة 40% من مركبات عضوية و 60% من مركبات غير عضوية ويمكن توضيحها كالتالي:

المركبات العضوية: وتشكل 40% من وزن العظم الجاف (أي دون حساب وزن السائل) وهذه المركبات هي:

1. **الكولاجين:** وهو المركب الأكثر توفرا في العظام ويقوم بتوفير القوة والمتانة والمرونة في مقاومة العظم للضغط، ولا بد من ذكر أن العظم يحتوي على ما يسمى بمناطق الفجوات وهي عبارة عن فراغات موجودة بين جزيئات الكولاجين بين نقاط الإتصال (أي بين نهاية الجزيء وبداية جزيء آخر، علما أن الكولاجين يكون على شكل أنابين)، كما يحتوي أيضا على ما يسمى بالمسام، وهي فراغات تقع بين جزيئات الكولاجين بشكل متوازي، وهذان العاملان يحددان قوة العظام حيث أن المعادن تترسب في هذه الفراغات وتؤدي لزيادة قوة العظام.
2. **البروتوجليكان:** هو مركب يتكون من عدد كبير من نويات البروتينات ويرتبط بالأغشية الخلوية وتلعب دورا هاما في الحفاظ على سلامة الخلايا وتكوين الالياف الكولاجينية.**Yvette et al, 2015**)).
3. **بروتينات غير كولاجينية:** من أهمها بروتين الأستيوكالسين (Osteocalcin) ويتم تحفيز هذا البروتين بواسطة فيتامين د بينما يتم تثبيطه بواسطة هرمون الغدة جار الدرقية، ويقوم هذا البروتين بتعزيز تشبع العظام بالمعادن.

المركبات غير العضوية (المعادن): وتشكل ما نسبته 60% من وزن العظم الجاف، وتتكون من التالي:

1. هايدروكسيابيتيت الكالسيوم
2. فوسفات الكالسيوم (Miller, 2008).

وفي هذا السياق يعرف افيلا وآخرون **(Avilla et al, 2019)** محتوى المعادن في العظام على أنه كمية المعادن غير العضوية الموجودة في العظام والتي تقاس بالغرام، كما وعرف كثافة المعادن في العظام على انها قياس لمحتوى المعادن في العظام مقسوم على مساحة المنطقة، وهو يقاس بالغرام لكل سم^2.

وبالحديث عن العظام فإن لها مجموعة من الوظائف الأساسية كما ذكر دوتون **(Dutton, 2019)** والتي تتمثل في الآتي:

1. توفير الدعائم لجسم الإنسان.
2. تعزيز الفائدة الميكانيكية.
3. حماية الأعضاء الحيوية الداخلية.
4. توفير مناطق ربط لكل من الأوتار ولأربطة.
5. تخزين المعادن وخاصة الكالسيوم.

ولا بد من ذكر أن هناك ثلاث أنواع من الخلايا العظمية وهي كالتالي:

1. بانيات العظام (Osteoblast): وهي مسئولة عن تكوين العظام إضافة لتركيب الكولاجين
2. ناقضات العظام (Osteoclast): وهي مسئولة عن تحلل العظام حيث تقوم بإفراز أنزيمات قادرة على تفكيك كل من العناصر العظمية العضوية وغير العضوية مؤدية لتحرر الكالسيوم والفسفور
3. الخلية العظمية (osteocyte): وهي تتحكم بتركيز الكالسيوم والفوسفات خارج الخلية.

إضافة إلى ذلك فقد ذكر بعض القوى التي تتعرض لها العظام باستمرار وهي تكون إما قوى خارجية ناتجة عن المقاومات التي تحدث من خارج الجسم مثل الجاذبية أو مقاومة جسم ما، وإما تكون قوى داخلية ناتجة من هياكل داخل الجسم مثل انقباض العضلات او تمدد الأنسجة الضامة، ولقد لوحظ من قبل العلماء مجموعة من هذه القوة الداخلية والتي تتمثل في الآتي:

1. قوة الضغط (compression): وهي الوزن الواقع على مساحة معينة.
2. قوة الشد (tension): وهي عكس قوة الضغط ويمكن تشبيهها بقوة سحب او قوة تمديد.

3. قوة الجز (shear): وهي القوة التي تكون على طرف جسم ما باتجاه بحيث يكون الطرف الاخر ثابت، مثال ذلك القوة التي تولد بين الفقرات والغضاريف عند الانحناء للأمام.
4. قوة اللي (torsion): وهي القوة الناتجة عن التفاف الجسم على محوره الطولي.

(Dutton, 2019)

كما أشار ميلر **(Miller, 2008)** إلى أهمية مكونات العظام ودور بعض الهرمونات في التأثير على تلك المكونات، والتي من أهمها ما يلي:

1. الكالسيوم: تعتبر العظام بمثابة خزان لما يقارب 99% من الكالسيوم الموجود في الجسم مع العلم انه ضروري أيضا لعمل العضلات والأعصاب وتجلط الدم، وتقدر الحاجة اليومية للكالسيوم من الغذاء بما يقارب 600 ميليغرام يوميا للأطفال، 1300 ميليغرام للبالغين، 1500 ميليغرام للمرأة الحامل و2000 ميليغرام للمرضعة.
2. فوسفات الكالسيوم: يعتبر مركب مهم جدا من مركبات معادن العظام إضافة لأهميته في عمل بعض الأنزيمات والتفاعل بين الجزيئات في جسم الإنسان وخاصة الطاردات الحيوية، ويوجد ما يقارب 85% من إجمالي مركب الفوسفات في الجسم في العظام، ويقدر الإحتياج اليومي من الغذاء ب 1000–1500 ميليغرام، ويعتبر الحصول على هذه الكمية سهلا
3. هرمون الغذة جار الدرقية: يعمل هذا الهرمون على تنظيم كمية الكالسيوم في بلازما الدم، فهو يقوم بتحفيز بانيات العظام التي تعزز العامل المنشط للناقضات وبالتالي تنشيط الإنحلال العظمي كما أنه يحفز الغمتصاص الكلوي للكالسيوم، حيث أن انخفاض مستوى الكالسيوم في السوائل خارج الخلية يحفز المستقبلات لغفراز هذا الهرمون والذي يطلق في الأمعاء والكلى والعظام.
4. فيتامين د: يتم تحفيزه بواسطة الاشعة فوق البنفسجية، كما وضح (واكيم، 2015) أن هذا الفيتامين بدوره يقوم بتحفيز الإمتصاص المعوي والكلوي للكالسيوم، ويؤدي نقصانه الى نقصان امتصاص الكالسيوم والفسفور في الدم وهذا النقصان يؤدي الى تلين العظام.

5. الكالسيتونين: يتم افراز هذا الهرمون بواسطة الغدة الدرقية، وهو في عمله يعاكس هرمون الغدة جار الدرقية، حيث أن ارتفاع نسبة الكالسيوم في الجسم يسبب في إفراز هذا الهرمون وهو بالتالي يثبط عمل ناقضات العظام.

وفي سياق الحديث عن العظام فقد ذكر دوتون **(Dutton, 2019)** أن قوة العظام مرتبطة بشكل مباشر بكثافتها وأن صحة العظام تتاثر بشكل أساسي بكثافة المعادن فيها، حيث أن كثافة المعادن في العظام يمكن أن تقلل من تعرض العظم للكسر إذ تعد العظام أصلب الأنسجة الضامة في الجسم.

وأكد كرانيوتي وآخرون **(Kranioti et al, 2019)** و ميلر **(Miller, 2008)** أن طبيعة تكوين العظام تمنحها خاصيتها الميكانيكية المميزة، ولقد ثبت أن كثافة المعادن في العظام تلعب دورا رئيسيا في زيادة قوتها بينما تعد المكونات العضوية (الكولاجين) مسئولة عن متانتها ومرونتها وان كثافة المعادن في العظام هو مقياس لمحتوى المعادن غير العضوية في العظام والتي تتكون بشكل أساسي من هيدروكسيابيتيت الكالسيوم (الذي يحتوي على ما يقارب 99% من إجمالي الكالسيوم الموجود في الجسم و 85% من إجمالي الفسفور، وتقدر كثافة الهايدروكسيابيتيت ب 2.982 غرام/سنتيميتر مكعب في حالته الصلبة)، وتعتبر كثافة المعادن في العظام واحد من أفضل القياسات فائدة لجودة العظام، كما ويجب الإشارة لعدة عوامل تؤثر على كثافة المعادن في العظام مثل العمر والجنس وبعض الأمراض والجينات ونمط الحياة.

إضافة الى ذلك فان الضغط الخارجي الواقع على الهيكل العظمي يشكل أحد العوامل الرئيسية التي تؤثر على قوى العظام حيث يتأثر حجم وبنية العظام باتجاه ومقدار القوة الواقعة عليها عن طريق خاصية إعادة التشكيل (bone–remodeling) والتي تنص على أن العظام تقوم بإعادة تشكيل نفسها طوال الحياة بناءا على أن العظام تعتبر نشطة الايض، ومن أهم ما ذكر ضمن خاصية إعادة تشكيل العظام هو قانون وولف **(Wolff, 1902)** وهو نظرية وضعها العالم الألماني (Julius Wolff) عام 1902 وينص على أن العظام في الأفراد الأصحاء سوف تتكيف لمواجهة الأحمال الواقعة عليها، فعندما تكون عظمة معرضة لأحمال زائدة فإنها ستعيد تشكيل نفسها مع

الوقت لتصبح أكثر قوة لمواجهة نوع الحمل الزائد، وكنتيجة لهذا التكيف فإن القشرة الخارجية للعظام تصبح أكثر صلابة. **(Floyd, 2015)** .

علاوة على قانون وولف فقد أكد كل من ميلر **(Miller, 2008)** ودوتون **(Dutton, 2019)** وكرونيوتي وآخرون **(Kronioti et al, 2019)** على عامل مهم ومؤثر على خاصية إعادة تشكيل العظام (Bone-Remodeling) وهو عامل الشحنة الكهروضغطية للعظام، حيث يمكن تفسيره بأن إعادة تشكيل العظام في الجسم تتم كإستجابة للشحنة الكهربائية المتشكلة على العظم، حيث أن الطرف الضغطي في العظم المعرض للضغط (compression side) يكون سالب الشحنة وبالتالي يقوم بتحفيز الخلايا بانية العظام (osteoblast) أما الطرف الشدي (Tension side) فيكون موجب الشحنة وبالتالي يحفز الخلايا ناقضة العظام (Osteoclast)، وبهذا فإن العظام تقوم بإعادة تشكيل نفسها طوال الحياة عن طريق نشاط بانيات العظام وناقضات العظام، كما وأضاف أفيلا وآخرون **(Avilla et al, 2019)** أن عملية إعادة تشكيل العظام هي عملية ثنائية النشاط وتحدث عن طريق التفاعل التوافقي بين بانيات العظام وناقضات العظام الموجودة في منطقة محددة إذ يتم التفاعل فيما بينها من أجل زيادة كتلة العظم أو إحداث تغيير في شكلها.

العوامل المؤثرة في كثافة المعادن في العظام:

1. العمر والجنس: يؤدي التقدر في العمر إلى حدوث تغيرات في بنية العظام القشرية وزيادة مسامية العظام حيث يرتبط التقدم بالعمر سلبا مع كثافة المعادن في العظام، وتعد هشاشة العظام هي النتيجة لتدهور بنية العظام. **(Wang, 2013)**.

وذكر **(Miller, 2008)** أن الذكور تميل للوصول لذروة الكتلة العظمية في عمر أكبر من الإناث مع قدر أكبر من محتوى المعادن في العظم وكثافتها، مع العلم أن كلا الجنسين يحصلان على 40% من الكتلة العظمية بين سن 12-16، ويصل كلا الجنسين لذروة الكتلة العظمية في سن 18-25 وبعد ذلك تبدأ كثافة العظام بالتراجع بنسبة 0.3-0.5% في كل عام.

وأضاف كل من رايسيز **(Raisz, 2005)** وألسوات **(Alswat, 2017)** أن انخفاض هرمون الإستروجين لدى الإناث يؤدي الى زيادة في معدل إعادة تشكيل العظام يتبعه إنخفاض في كثافة المعادن في العظام كما أن انخفاض هرمون الإستروجين يقلل أيضا من تكوين النسيج العظمي كإستجابة للتأثيرات الميكانيكية.

وقد لوحظ في التقدم في العمر تعرض الإناث لهشاشة العظام بنسبة أعلى من الذكور بغض النظر عن الحالة الهرمونية للإناث، حيث لا يعزى السبب فقط لانخفاض الهرمونات بل أيضا لأن كتلة العظام لدى الإناث في سن البلوغ أقل منها لدى الذكور بنفس السن.

2. الوراثة: أظهرت بعض الدراسات وجود صلة بين هشاشة العظام والجينات المسئولة عن أيض العظام مع ارتباط وثيق بين الهشاشة والجين المستقبل لفيتامين د ، كما أظهرت الدراسات أن قوة العظام وكثافة المعادن فيها أعلى لدى الأسلاف السود منها لدى الأسلاف البيض، كما تبين أن الإناث بيضاوات البشرة في أمريكا يظهرون تعرض أعلى لهشاشة العظام مقارنة بنظيراتهم ذوات البشرة السوداء. **(Liu et al, 2003) & (Nelson et al, 2004)**
3. نمط الحياة: إن نمط الحياة الذي يتبعه الفرد من عادات غذائية وممارسة الأنشطة الرياضية أو تناول الكحول والتدخين لها تأثير كبير على كثافة المعادن في العظام، كما أن الضغط الميكانيكي الواقع على العظام في الشخص السليم يؤدي لزيادة كثافتها، كما وتختلف استجابة العظام للضغط الواقع عليها باختلاف شدة الضغط ومدة تعرضها للضغط. **(Bala et al, 2011)**.

وفي هذا السياق فقد أكد أفيلا وآخرون **(Avilla et al, 2019)** أن النشاط البدني يعتبر عامل رئيسي يساهم في زيادة كثافة المعادن في العظام إذ يرتبط تكوين العظام بالقوة الواقعة على العظام بفعل العضلات، وبالتالي فإن الأنشطة التي تفرض أحمالا أكبر على بنية العظام تؤدي الى مكاسب أكبر في كثافة العظام.

وأضاف ماركوس وآخرون **(Marcus et al, 2008)** أن النظام الغذائي يؤثر أيضا على صحة العظام بشكل عام حيث أن الخلايا العظمية المسئولة عن عملية أعادة تشكيل العظام تستجيب

بشكل أساسي لتوفر العناصر الغذائية في الجسم، إذ تعتبر العظام بمثابة مخازن لتخزين المعادن من أجل المحافظة على التوازن بين عملية امتصاص المعادن وإفراز المعادن عن طريق استجابة بانيات العظام وناقضات العظام.

وعند الحديث عن كمية المعادن العظمية فقد أكد مانيسالي وآخرون **(Manisali et al, 2003)** أن متوسط كثافة المعادن في العظام لدى الإناث الأصحاء في تركيا والبالغات من العمر 20–39 عام قد بلغت (0.963 g\cm2) في الفقرات القطنية، أما في عنق الفخذ فقد بلغت (1.025 g\cm2)، كما ذكرت منظمة الصحة العالمية المرجع للكثافة المساحية لمعادن العظام في منطقة عنق الفخذ وفقا للدراسة الإستقصائية الوطنية الثالثة والمتخذة كمعيار عالمي للإناث البالغات من العمر 20–29 عام من أصل قوقازي على أن لا تقل عن (0.850 g\cm2) .

أما بالحديث عن محتوى المعادن في العظام فقد أكد نايك وآخرون **(Nike et al, 2003)** أن متوسط قيمة محتوى المعادن في العظام لدى الإناث الأصحاء في الفقرات القطنية تبلغ (67.1) غرام، وتبلغ (4.66) غرام في عنق الفخذ .

مؤشر كتلة الجسم Body Mass Index:

يعتبر مؤشر كتلة الجسم كما يشير ولمور وآخرون **(Wilmore et al, 2008)** و **(ملحم، 1999)** من أكثر المقاييس المستخدمة للتعبير عن العلاقة بين وزن الشخص وطوله حيث أصبح مؤشر كتلة الجسم من القياسات الرئيسية في جميع الأبحاث الطبية المرتبطة بالصحة، ويمكن قياسه من خلال قسمة الوزن بالكيلوغرام على مربع الطول بالمتر.

والمعايير المعتمدة عالميا كما يشير آنون **(Anon, 1998)** في تصنيف الأفراد تكون على النحو الآتي:

إذا كان مؤشر كتلة الجسم 18.5 فأقل، يعتبر الفرد نحيلا أي اقل من الوزن الطبيعي.

مؤشر كتلة الجسم ما بين 18.5–24.9 يعتبر وزن طبيعي.

مؤشر كتلة الجسم ما بين 25–29.9 يعتبر الفرد بدين.

وإذا زاد مؤشر كتلة الجسم عن 30 فهذا يدل على السمنة.

ويعتبر مؤشر كتلة الجسم من المتغيرات الفسيولوجية التي يتناولها العديد من الباحثين خاصة لدراسة تاثيرات التدريبات الرياضية المختلفة على الجسم، حيث يشير أندرسون (Andersone, 2011) أن استخدام التدريب المتقاطع أدى الى إحداث العديد من التغيرات المورفولوجية والفسيولوجية على مستوى تركيب الجسم وشحوم الجسم والكتلة العضلية لدى المتدربين مقارنة بالتدريبات التقليدية مثل رفع الأثقال وبعض التمارين الروتينية.

تركيب الجسم Body Component:

يعد تركيب الجسم كما أشار ويلمور وكوستيل **(Wilmore & Costill, 1994)** من المصطلحات شائعة الإستخدام في المجال الرياضي، حيث يعرف بأنه التركيب الكيميائي للجسم، من حيث مكونات الجسم، إذ يشتمل الجسم على (النسيج الشحمي، العضلات، الأعضاء، العظام ومكونات أخرى).

وأضاف عبد الفتاح ونصر الدين (2003) بأن تركيب الجسم يعتبر من ضمن المكونات الأساسية للياقة البدنية حيث أن كل من نسبة الدهن والنسيج العضلي لهما علاقة وثيقة بكافة مكونات اللياقة البدنية الأخرى، ويؤثر كل منهما ويتأثر بالآخر، ولقد أصبح التوصل إلى تركيب الجسم اللائق هدفا أساسيا للكثير من البرامج التدريبية.

أهمية تركيب الجسم:

لا تقل درجة أهمية تركيب الجسم عن باقي مكونات اللياقة البدنية من أجل الصحة واللياقة البدنية، كما يتضح أهمية تركيب الجسم كمكون حيوي من مكونات اللياقة البدنية من خلال الجوانب التالية:-

1. ارتباط الحالة الصحية بتركيب الجسم:

يرتبط تركيب الجسم بالصحة العامة للافراد، فزيادة السمنة أو زيادة النحافة تعني زيادة المشكلات الصحية للفرد وانخفاض واضح في مستوى اللياقة البدنية، كما وتعتبر السمنة

مصدرا أساسيا للكثير من الأمراض مثل ارتفاع ضغط الدم، أمراض القلب، السكري وامراض الكلى وغيرها إضافة إلى أنها تسبب حملا زائدا على مفاصل الجسم، والنحافة الزائدة أيضا لها أضرارها الصحية والبدنية والنفسية فهي دائما تكون مصحوبة بضعف عام في الجسم إضافة لضعف العضلات.

2. إرتباط الأداء الرياضي بتركيب الجسم:

يرتبط مستوى الأداء الرياضي في مختلف الأنشطة الرياضية بدرجة كبيرة بنوعية تركيب الجسم، حيث تختلف طبيعة الأجسام ونسب الدهن والعضلات بها تبعا لنوعية النشاط الرياضي التخصصي، فقد تتطلب طبيعة الأداء في بعض الأنشطة الرياضية زيادة كتلة الجسم بما في ذلك النسيج العضلي والدهني، ويلاحظ ذلك في رياضات الأوزان الثقيلة، وتتطلب بعض الأنشطة الرياضية زيادة واضحة في النسيج العضلي كرفع الأثقال والجمباز، وقد تقل نسبة الدهن بدرجة واضحة في بعض الأنشطة الأخرى مثل جري المسافات الطويلة.

3. تركيب الجسم والوقاية من الإصابات:

لقد بدا واضحا أن لتركيب الجسم دورا أساسيا في الوقاية من الإصابات، فعلى سبيل المثال فغن زيادة السمنة تعني صعوبة في الحركة وفقدان لصفة الرشاقة والمرونة لصعوبة تحريك أطراف الجسم على المدى الكامل للمفصل، وكل هذه عوامل تساعد على حدوث الإصابات، ويتعرض الأشخاص المصابون بالنحافة أيضا للإصابات نظرا للنقص الكبير في نسبة الشحوم بأجسامهم، حيث تعمل الشحوم على حماية الجسم وتخفيف الصدمات الخارجية على أجزاءه المختلفة مما يقلل من فرص الإصابة.

4. تركيب الجسم وعملية النمو:

يظهر استعداد الفرد للسمنة خلال مراحل نموه الأولى، فحتى عمر 16 عام تكون سمنة الفرد على حساب زيادة عدد الخلايا الشحمية من جهة وزيادة حجم كل خلية من جهة أخرى، ثم بعد ذلك تكون السمنة على حساب حجم الخلايا فقط دون عددها؛ ولذا فإن المحافظة على

جسم الطفل خلال مراحل نموه الأولى تعتبر عاملا مهما لوقايته من السمنة. **(عبد الفتاح، ونصر الدين 2003).**

مكونات تركيب الجسم:

يتكون الجسم عادة من عدة أنسجة مختلفة معظمها أنسجة عظمية وعضلية وشحمية تشكل أجهزة الجسم المختلفة، وقد اتفق على أن يشتمل تركيب الجسم عادة على مكونين أساسيين هما شحوم الجسم(Body Fat)، وكتلة الجسم الخالية من الشحوم(Free Fat Mass) .

أولا: شحوم الجسم Body Fat:

يشير عبد الفتاح ونصر الدين (2003) بأنها أحد مكونات الجسم الأساسية التي تشكل نسبة من وزن الجسم تختلف تبعا للسن والجنس ومدى الحركة والنشاط، وتقسم الى قسمين (الشحوم الأساسية والشحوم المخزونة).

توجد الشحوم الأساسية في العضلات والنخاع الشوكي والأعضاء الحيوية والدماغ، وهي ضرورية من أجل عمل الوظائف الفسيولوجية الطبيعية في الجسم، ويجب أن لا تقل نسبة الشحوم الأساسية عن 3% لدى الذكور و 12% لدى الإناث، أما الشحوم المخزونة فهي ببساطة مستودع الطاقة الزائدة وهي تتكون من نوعين هما الشحوم البيضاء والتي تشكل 99% من إجمالي الشحوم المخزونة، والشحوم السوداء (البنية) والتي تتميز باحتوائها على عدد كبير من بيوت الطاقة (المايتوكندريا) والتي من شأنها أيضا زيادة انتاج الحرارة في الجسم، وتوجد الشحوم المخزونة في الانسجة الدشحمية ولها ثلاث وظائف أساسية وهي:

1. عازل للحفاظ على درجة حرارة الجسم.
2. مصدر للطاقة.
3. تعمل كبطانة للحد من الكدمات.

وتوجد معظم الأنسجة الشحمية مباشرة تحت الجلد، والجدير بالذكر أن توزيع الأنسجة الشحمية يختلف بين الجنسين حيث يخزن الذكور كمية أكبر من الشحوم في منطقة البطن في حين تخزن

الإناث كمية أكبر من الشحوم في منطقة الأرداف، كما وتتقارب كمية الشحوم المخزونة نسبيا لدى الجنسين (12% لدى الذكور، و15% لدى الإناث)**(Robergs & Roberts, 1997)** .

ويضيف فرانك وسانتوس **(Frank et al, 2018)** أن النساء بعد سن اليأس يملن لتخزين الشحوم بشكل أكبر في منطقة البطن حيث تم إثبات أن الهرمونات الجنسية متورطة في توزيع الشحوم في الجسم، وفي محاولة لفهم تاثير الهرمونات الجنسية على توزيع الشحوم في الجسم، تظهر الدراسات التي تم إجراؤها على الإنسان والقوارض أن هرمون الإستروجين يؤدي الى تراكم الشحوم في منطقة الأرداف، وهذا ما يفسر اتخاذ الإناث شكل الكمثرى في فترة البلوغ، حيث تحدث زيادة في هرمون الإستروجين متزامنة مع زيادة ملحوظة في تراكم الشحوم في المنطقة الألوية الفخذية.

هناك العديد من طرق الحصول على كتلة شحوم الجسم تعتمد جميعها أساسا على معرفة نسبة الشحوم في الجسم، حيث ان هناك أساليب مخبرية مثل اختبار Dexa واختبار Inbody والتي تعطي قيمة لنسبة الشحوم في الجسم، حيث يكون الشخص سمينا إذا زادت نسبة الشحوم عن 25% لدى الذكور و37% لدى الإناث، وفي حالة الحصول على نسبة الشحوم في الجسم يتم التوصل إلى كتلة الشحوم من خلال ضرب النسبة في كتلة الجسم. ماك اردیل وآخرون **(McArdel et al, 1981).**

الشحوم الحشوية Visceral Fat:

ذكر هيلديرث **(Hildreth, 2021)** أن الشحوم الحشوية هي كمية الشحوم المحيطة بالأعضاء الداخلية في منطقة البطن، ويفضل أن لا تزيد مساحة الشحوم الحشوية عن 100 سم2 للحفاظ على الصحة المثالية، كما أضاف كيلي **(Kelly, 2012)** أنها الشحوم التي تتراكم داخل تجويف البطن وخلف عضلات البطن على عكس الشحوم المخزونة والتي تكون مباشرة تحت الجلد، وهذا ما يجعلها أكثر خطورة على الجسم.

وقد لوحظ في أبحاث جامعة هارفرد أن 10% من إجمالي الشحوم في الجسم تخزن في منطقة البطن على شكل شحوم حشوية، وتشمل الشحوم الحشوية تراكم زائد للانسجة الشحمية داخل

تجويف البطن، ويمكن أن تسبب الشحوم الحشوية زيادة مقاومة الأنسولين وامراض الأوعية الدموية وزيادة دهنيات الدم، كما وتحفز الشحوم الحشوية العديد من الهرمونات والمواد الكيميائية مثل مادة السيتوكاينيت، حيث أن هذه المادة بمجرد دخولها إلى الكبد فإنها تؤثر على إنتاج الدهنيات في الدم والتي تم ربطها بارتفاع نسبة الكوليسترول ومقاومة الأنسولين مما يؤدي لزيادة فرصة الإصابة بمرض السكري. قاسم وآخرون (2019)

وفي هذا السياق أكد أندرويدا وساهار **(Androeda & Sahar, 2019)** أن الذكور تميل لامتلاك كمية أكبر من الشحوم الحشوية مقارنة بالإناث قبل سن اليأس، حيث يتم امتصاص الشحوم المتناولة في الأمعاء وتنتقل عبر الدورة الدموية على شكل(LDL) كوليسترول منخفض الكثافة وكليومايكرونات (Chlyomicrons) وهي بروتينات دهنية تتكون من الكوليسترول والدهون الثلاثية والبروتين الدهني B48 وتقوم بوظيفة نقل الشحوم الثلاثية من الأمعاء للكبد، حيث أن الكليوميكرونات لدى الرجال بشكل عام أكبر حجما وأكثر عددا منها لدى الإناث وهي تقوم بتخزين الأحماض الدهنية المحررة بواسطة الخلايا الشحمية البطنية المجاورة مما يؤدي لتراكم الشحوم الحشوية، وهذا ما يفسر امتلاك الذكور كمية أكبر من الشحوم الحشوية واتخاذهم شكل التفاحة.

وتعتبر الشحوم الحشوية أكثر خطورة من الشحوم تحت الجلد لان الخلايا الشحمية الحشوية تطلق بروتينات تساهم في زيادة تصلب الشرايين واضطراب شحميات الدم وارتفاع ضغط الدم إضافة لارتباط الشحوم الحشوية بالمشكلات الأيضية، كما تحتوي الشحوم الحشوية على كثافة أكبر من الخلايا من الشحوم تحت الجلد وعلاوة على ذلك فإن الشحوم الحشوية توجد بالقرب من الوريد البابي الذي ينقل الدم من الأمعاء إلى الكبد مما يؤدي لزيادة كمية الأحماض الدهنية التي تصل إلى الكبد وبالتالي التأثير على انتاج الدهون في الدم، كما أظهرت الدراسات بأن الذكور ذوي الوزن الزائد الذين يتمتعون بمسوى عالٍ من اللياقة البدنية لديهم شحوم حشوية أقل من الذكور الذين يعانون من الوزن الزائد مع مستوى منخفض من اللياقة البدنية.

(Kuk JL et al, 2006) و (Watson, 2014)

كتلة الجسم الخالية من الشحوم Free Fat Mass:

عرفها عبد الفتاح ونصر الدين (2003) أنها الجزء المتبقي لمكونات الجسم من العظام والأنسجة العضلية وغيرها من كافة انسجة الجسم فيما عدا الأنسجة الشحمية، وتحسب كتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM) عن طريق طرح وزن الشحوم المخزونة من وزن الجسم الكلي نظرا لان كتلة الجسم بدون الشحوم تشمل نسبة الشحوم الأساسية.

كتلة الجسم الخالية من الشحوم = الوزن الكلي للجسم – وزن الشحوم المخزونة

القوة العضلية Strength:

عرف شاركي **(Sharkey, 1986)** القوة العضلية بأنها أقصى جهد يمكن إنتاجه لأداء إنقباض عضلي إرادي واحد.

كما عرفها ماتفيف **(Matveev, 1996)** بأنها مقدرة العضلات على العمل ضد قوى خارجية مثل وزن اللاعب أو قوة الإحتكاك أو ثقل معين.

أنواع القوة العضلية:

إن كثيرا من أنواع الأنشطة الرياضية لا تتطلب فقط قوة كبيرة للانقباض العضلي ، كما هو الحال عند أداء التمرينات البدنية باستخدام الاثقال الحديدة ، بل كثيرا ما نجد ارتباط القوة العضلية بصفة السرعة كما في الجري أو الوثب أو الرمي ، أو ارتباط القوة العضلية بصفة التحمل كما في رياضة التجديف أو السباحة، وعلى ضوء ذلك قام علاوي (1990) بتقسيم صفة القوة العضلية إلى الأنواع الرئيسية التالية:

1. القوة العظمى (القصوى): يمكن تعريف القوة العظمى بأنها أقصى قوة يستطيع الجهاز العصبي العضلي إنتاجها في حالة أقصى انقباض إرادي ، والقوة العظمى من أهم الصفات البدنية الضرورية للانشطة الرياضية التي تتطلب التغلب على مقاومات خارجية كما في رفع الاثقال أو دفع الجلة .

2. القوة المميزة بالسرعة: وهي قدرة الجهاز العصبي العضلي على التغلب على مقاومات تتطلب درجة عالية من سرعة الانقباض العضلي ، وفي ضوء ذلك يمكن النظر إلى القوة المميزة بالسرعة باعتبارها مركب من صفة القوة العضلية وصفة السرعة .
3. تحمل القوة: هي قدرة أجهزة الجسم على مقومة التعب أثناء المجهود المتواصل الذي يتميز بطول فتراته وارتباطه بمستويات من القوة العضلية ، وينظر الى صفة تحمل القوة باعتبارها مركب من صفة القوة العضلية وصفة التحمل ، وتعتبر هذه الصفة ضرورية للأنشطة الرياضية التي تحتاج مستوى معين من القوة ولفترات طويلة نسبيا مثل رياضة التجديف.

كما يقسم العالم الألماني هاره **(Hare, 1992)** القوة إلى:

1. القوة المطلقة، وهي أقصى قوة تستطيع العضلة إنتاجها عند انقباضها إنقباضا إراديا واحدا
2. القوة النسبية، وهي علاقة القوة المطلقة بوزن الجسم ، أو هي القوة القصوى لأي عضو من أعضاء الجسم ، ويمكن الحصول على قيمة القوة النسبية عن طريق تقسيم القوة العظمة على وزن الجسم.

القوة النسبية = القوة القصوى / وزن الجسم

بينما تعتبر القوة المطلقة هي العامل الحاسم الذي يبين أي الافراد الرياضيين يمتلك فرصة أكبر للفوز، ألا أن القوة النسبية للأفراد قد تكون أكثر أهمية في بعض الرياضات المعينة ، وخاصة تلك التي تتطلب من الفرد مقاومة كتلة الجسم مثل الجمباز ، أو المنافسات المقسمة حسب فئات الاوزان مثل التايكواندو، إذ يسمح لهم الوزن القليل بالمشاركة في المنافسات مع فئة الوزن الاخف، وهذا ما يدفع الكثير من المدربين واللاعبين على حد سواء لزيادة القوة النسبية للفرد ، ويمكن الارتقاء بالقوة النسبية للفرد بحالتين، هما :

أ. الارتفاع بمستوى القوة القصوى
ب. الحفاظ على وزن الجسم المناسب دون زيادة

العوامل المؤثرة في القوة العضلية:

هناك الكثير من العوامل التي يمكن أن تؤثر في القوة العضلية، وتتلخص أهم هذه العوامل فيما يلي:

1. **المقطع الفسيولوجي للعضلة:** ونعني بالمقطع الفسيولوجي للعضلة ، مجموع مقطع كل ألياف العضلة الواحدة ، ويرى علماء الفسيولوجيا أنه كلما كبر المقطع الفسيولوجي للعضلة كلما زادت القوة العضلية ،ومن المعروف أن عدد الالياف في العضلة الواحدة لا يتغير ولا يزداد بسبب التدريب الرياضي .
2. **إثارة الالياف العضلية:** من المعروف أن الليفة العضلية الواحدة تخضع لمبدأ الكل أو العدم ، وهذا يعني أنه إذا وقع مؤثر على الليفة العضلية الواحدة فإنها إن تتأثر بكاملها أو لا تتأثر إطلاقا، وهذا يعني أنه اذا وقع مؤثر على العضلة الواحدة بكاملها أو قد يتأثر جزء منها طبقا لدرجة الشدة المميزة لهذا المؤثر، وطبقا لذلك يمكن القول أن القوة العضلية تزداد في حالة القدرة على إثارة كل ألياف العضلة الواحدة أو إثارة أكبر عدد من الالياف العضلية
3. **حالة العضلة قبل البدء بالإنقباض:** من الملاحظ أنه في بداية النشاط العضلي تصل القوة الفعلية الحادثة إلى أقصاها، ويرتبط ذلك بخاصية استطالة أو تمدد العضلة ، فالعضلة المرتخية الممتدة تستطيع انتاج كمية ن القوة تزيد عن قوة العضلة التي لا تتميز بالاستطالة أو التمدد .
4. **فترة الانقباض العضلي:** كلما قلت فترة الانقباض العضلي كلما زادت القوة ، وعلى العكس من ذلك كلما طالت فترة الانقباض العضلي فإن مقدار القوة يقل تدريجيا حتى تقف العضلة عن العمل.
5. **نوع الالياف العضلية:** هناك اختلاف واضح بالنسبة للنواحي الوظيفية للالياف العضلية المختلفة التي تتكون منها العضلات ، فالالياف العضلية الحمراء تتميز بقابليتها القليلة للتعب، وعند استثارتها يكون انقباضها بطيء ومستمر لفترة طويلة مثل عضلات البطن، أما الالياف العضلية البيضاء فانها تتميز بسرعة الانقباض وقابليتها السريعة للتعب مثل العضلة ذات الرأسين الفخذية، وهنا يجب الإشارة الى أن نوع الالياف العضلية الخاص بالفرد لا يكون سائدا

بشكل كامل، بل يكون نوع من هذه الالياف بنسبة أكبر من النوع الاخر ، كما يكون توزيع النوعين بالجسم الواحد مختلف كما ذكرنا سابقا.

6. **درجة التوافق بين العضلات المشتركة** : ترتبط القوة العضلية ارتباطا وثيقا بدرجة التوافق بين العضلات المشتركة بالاداء، اذ ان التوافق الصحيح لانقباض الالياف المشتركة في الاتجاه المطلوب للحركة، وكذلك التعاون الوثيق بين العضلات العاملة والقدرة على الاقلال من درجة المقاومة التي تسببها العضلات المضادة مما يسهم بدرجة كبيرة في قدرة العضلات العاملة على انتاج المزيد من القوة العضلية.
7. **الإفادة من النظريات الميكانيكية:** يعتبر التطبيق الصحيح للنظريات الميكانيكية اثناء الأداء من العوامل المهمة التي تسهم في زيادة القوة العضلية الناتجية ، مثل الاستخدام الصحيح لنظريات الروافع.
8. **العامل النفسي** : تؤثر الحالة النفسية بدرجة كبيرة في قدرة الفرد على انتاج المزيد من القوة العضلية ، مثلا قد يكون عامل الخوف أو عدم الثقة بالنفس من العوامل التي قد تعوق قدرة الفرد في انتاج المزيد من القوة ، ومن ناحية أخرى فإن الحماس والفرح وقوة الإرادة تعتبر من العوامل التي تسهم بدرجة كبيرة في قدرة الفرد الرياضي على تجميع امكانياته وطاقاته وبالتالي القدرة على انتاج المزيد من القوة. علاوي (1990)

ثانيا: الدراسات السابقة

دراسة **يوكسل وآخرون (Yuksel, et al. 2019)** والتي هدفت للتعرف إلى أثر التدريب المتقاطع المنتظم في القوة العضلية والوثب العمودي لدى مجموعة من ممارسي رياضة المصارعة، حيث أجريت الدراسة على عينة مكونة من (32) فرد مقسمين إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، وتم تدريب المجموعة التجريبية على برنامج التدريب المتقاطع بأسلوب (cidny) والذي يتكون من (5 تكرارات لتمرين pullups، و 10 تكرارات لتمرين push ups و 15 تكرار لتمرين Squats) وتكرار المجموعة لمدة (20) دقيقة، أما بالنسبة للمجموعة الضابطة فقد تم تدريبهم على تدريبات المصارعة التقليدية، وقد اشارت نتائج الدراسة إلى أن التدريب المتقاطع بأسلوب (Cidny) له أثار

إيجابية في ارتفاع الوثب العمودي لدى لاعبي رياضة المصارعة كما أنه يحسن كل من القوة العضلية والقدرة.

دراسة أجراها **أوسيبوف وآخرون (Osipov, et al. 2019)** هدفت للتعرف إلى أثر التدريب المتقاطع تركيز اللاكتات في الدم وتحليل المعاملات التنافسية للجودو لدى الشباب الممارسين لرياضة الجودو بعمر (17–16) عام، وأجريت الدراسة على عينة مكونة من (33) فردا من نخبة الرياضيين تم تقسيمهم بشكل عشوائي إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، بحيث تم تدريب المجموعة التجريبية بأسلوب التدريب المتقاطع والمجموعة الضابطة بالتدريبات التقليدية، وتم قياس كل من تركيز اللاكتات في الدم وتحليل المعاملات التنافسية للجودو، وقد أشارت نتائج الدراسة إلى أن نسبة المباريات التي فاز بها أفراد المجموعة التجريبية أعلى من أفراد المجموعة الضابطة، علاوة على ذلك فقد كان مستوى تركيز اللاكتات في الدم بعد التمرين عند مستوى الدلال (0.05) أعلى لدى أفراد المجموعة التجريبية بشكل ملحوظ .

دراسة **السيد إبراهيم (2018)** والتي هدفت للتعرف الى فاعلية استخدام التدريب المتقاطع في بعض القدرات البدنية (القدرة العضلية للرجلين والذراعين، السرعة الإنتقالية، الدقة، التحمل الدوري التنفسي، والرشاقة) وبعض المتغيرات البيوكيميائية (البيتاأندروفين، حامض اللاكتيك، أنزيم نازعات الهيدروجين) لدى لاعبي كرة القدم من الصم والبكم، واستخدم الباحث المنهج التجريبي على عينة قوامها (10) لاعبين من الصم والبكم، ومن أهم النتائج: يؤثر التدريب المتقاطع تاثيرا إيجابيا دال إحصائيا عند مستوى الدلالة (0.05) على القدرات الدنية قيد الدراسة بنسبة تتراوح بين (12%–27%)، كما يؤثر برنامج التدريب المتقاطع تاثيرا إيجابيا دال إحصائيا على متغيرات الدراسة البيوكيميائية بنسبة تتراوح بين (4.56% – 6.23%) .

أجرى **القواسمي(2016)** دراسة هدفت للتعرف الى تأثير التدريب المتقاطع في بعض المتغيرات الفسيولوجية لدى المشتركين في مراكز اللياقة البدنية في محافظة الخليل، واستخدم الباحث المنهج التجريبي، واشتملت الدراسة على عينة مكونة من (38) مشتركا، ومن أهم النتائج: يؤثر التدريب

المتقاطع تأثيرا إيجابيا على متغيرات الدراسة الفسيولوجية (كتلة الشحوم، مؤشر كتلة الجسم، معدل الأيض الأساسي، القدرة اللاأكسجينية، السعة اللاأكسجينية، الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي)، حيث حقق معدل التغير للقدرة اللاأكسجينية نسبة مئوية وصلت إلى (35.5%)، فيما حققت السعة اللأكسجينية معدل تغير وصل على (23.6%)، وحقق متغير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين معدل تغير وصل إلى (19.9%)، بينما أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية على متغيرات (مؤشر كتلة الجسم، معدل الأيض الأساسي، كتلة الشحوم).

وفي دراسة أخرى أجراها **باتشر وآخرون (Butcher, et al, 2015)** هدفت للمقارنة بين أسلوبين من التدريب المتقاطع (التدريب الفتري، والتدريب الدائري مرتفع الشدة) على استجابة اللاعبين للجهد البدني، ونبض القلب، إضافة لدراسة الفروق في استجابة اللاعبين المبتدئين بالمقارنة مع المتدربين ذوي الخبرة، حيث أظهرت النتائج معدلا أعلى لنبضات القلب خلال التدريب المتقاطع باستخدام التدريب الدائري مرتفع الشدة من معدل نبضات القلب للتدريب المتقاطع باستخدام التدريب الفتري، كما أظهرت الدراسة معدلا أعلى لنبضات القلب بالنسبة للرياضيين ذوي الخبرة من الرياضيين المبتدئين أثناء التدريب الدائري مرتفع الشدة من التدريب الفتري، مع مؤشرات أعلى في الأداء ولكن دون فروق في معدل الجهد. وقد أوصى الباحثون بضرورة استخدام التدريب المتقاطع بأسلوب التدريب الدائري مرتفع الشدة لما له من انعكاس إيجابي على الصحة واللياقة البدنية.

وقد أجرى **سيالوويسز وآخرون (Cialowisz, et al. 2015)** دراسة هدفت للتعرف إلى أثر التدريب المتقاطع في مستوى عامل التغذية العصبية المشتق من الدماغ (BDNF) وهرمون الإيريزن (IRISIN) في وقت الراحة، بعد اختبار وينجيت والإختبارات التقدمية، وتحسين القدرة الأكسجينية وتركيب الجسم لدى الذكور والإناث النشطين بدنيا، حيث تكونت عينة الدراسة من (30) من الأفراد، (15) ذكور و (15) إناث، وتم تدريبهم على البرنامج التدريبي المقترح لمدة (3) شهور، وقد تم قياس مستوى عامل التغذية العصبية المشتق من الدماغ (BDNF) وهرمون

الإيريزن (IRISiN) قبل وبعد إختبار وينجيت والاختبارات التقدمية، كما تم قياس الأداء البدني وتركيب الجسم والقدرة الأكسجينية والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، وأشارت أهم نتائج الدراسة إلى أن التدريب المتقاطع يحسن القدرة الأكسجينية ويؤدي الى إنخفاض في نسبة الأنسجة الدهنية وزيادة في كتلة الجسم الخالية من الشحوم لدى الذكور والإناث، كما أدى التدريب المتقاطع إلى زيادة في مستوى عامل التغذية العصبية المشتق من الدماغ في وقت الراحة بشكل ملحوظ لدى الجنسين، كما أدى إلى انخفاض في مستوى هرمون الإيريزن في وقت الراحة لدى الإناث دون تغيير لدى الذكور.

دراسة **بروباتشر وآخرون (Brupbacher, et al. 2014)** والتي هدفت لدراسة تأثير التدريب بأسلوب التدريب المتقاطع مع الموسيقى وبدون الموسيقى على الأداء وبعض المتغيرات الفسيولوجية والنفسية، وقد أجريت الدراسة على عينة قوامها (13) فردا حيث أجرى أفراد العينة (4) تدريبات متطابقة على مدار أسبوعين وتم تقسيمهم إلى تدريبين مع الموسقى وتدريبين بدون الموسيقى ولمدة (20) دقيقة لكل تدريب، وتم قياس المتغيرات قيد الدراسة (ناتج العمل، معدل ضربات القلب، لاكتات الدم، معدل الجهد الملحوظ، الألم المحسوس) في الدقيقة الخامسة والدقيقة العاشرة والدقيقة الخامسة عشر والدقيقة العشرون خلال الجلسات التدريبية الأربعة، وقد أظهرت أهم النتائج إلى أن التدريب بأسلوب التدريب المتقاطع مع وجود الموسيقى أدى إلى إنتاج عمل أقل بشكل ملحوظ بمتوسط (460 تكرار عند انحراف معياري 98.1) من العمل المنتج بالتدريب بدون الموسيقى بمتوسط (497 تكرار عند انحراف معياري 103.7)، أما باقي المتغيرات فلا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين ظروف التدريب مع الموسيقى وبدون الموسيقى، وقد أوصت الدراسة بأن الدراسات المستقبلية يجب أن تقوم بدراسة تأثير الموسيقى على الأداء على أساس فردي.

كما أجرى **سميث وآخرون (Smith, et al, 2013)** دراسة هدفت للتعرف الى تأثير برنامج تدريبي يحتوي على تدريبات القوة البدنية مرتفع الشدة بطريقة التدريب المتقاطع، على كل من اللياقة اللياقة الأكسجينية وتركيب الجسم، حيث تكونت عينة الدراسة من (43) من الأشخاص الأصحاء من كلا الجنسين (23) ذكرا و (20) أنثى من ممارسي المستويات المختلفة من تدريبات

اللياقة البدنية الأكسجينية حيث خضعت عينة الدراسة للبرنامج التدريبي لمدة عشرة أسابيع، وأشارت النتائج الى تحسينات جوهرية في كل من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي، ونسبة الشحوم في الجسم.

ثالثا: التعليق على الدراسات السابقة

من خلال اطلاع الباحث على الدراسات الأجنبية والعربية التي تناولت موضوع التدريب المتقاطع، تبين للباحث أن الدراسات التي تناولت موضوع التدريب المتقاطع قليلة نسبيا، كما أن معظم الدراسات تناولت دراسة متغيرات بدنية، كما لوحظ أن الدراسات الأجنبية التي تناولت دراسة العظام قليلة، في حين أن الدراسات العربية التي تناولت دراسة أثر التدريب على العظام شبه معدومة، وعلى هذا استطاع الباحث التوصل إلى الحقائق التالية:

1. تختلف هذه الدراسة عن الدراسات السابقة من حيث أنها _حسب علم الباحث_ تعد الدراسة الأولى من نوعها في فلسطين، والتي تتناول التدريب المتقاطع وأثره على العظام بالإضافة لتركيب الجسم، وعدم اقتصارها على القدرات البدنية فقط .
2. تختلف هذه الدراسة عن الدراسات السابقة من حيث عينة الدراسة حيث أنها تناولت مجموعة من الإناث، على خلاف معظم الدراسات التي تطبق برامج التدريب على عينة من الذكور.
3. تتشابه هذه الدراسة مع الدراسات السابقة في أن البرنامج التدريبي المقترح تم تصميمه بحيث يضم أنواعا من التمارين التي من شأنها أن تحرك المجاميع العضلية الكلية في الجسم، إضافة الى تضمنها التمارين الأكسجينية اللاأكسجينية.
4. تختلف هذه الدراسة عن الدراسات السابقة في تصميمها البرنامج التدريبي الذي اعتمد على فكرة الدمج بين أشكال التدريب المتقاطع، وشمول البرنامج على معظم أساليب التدريب المتقاطع، بينما تناولت معظم الدراسات السابقة أسلوب واحد من أساليب التدريب المتقاطع كأسلوب التدريب الدائري ذو الشدة المرتفعة (TABATA) أو أسلوب (AMRAP) متل دراسة القواسمي (2016) التي تناولت أسلوب التدريب الدائري ذو الشدة المرتفعة، ودراسة باتشر وآخرون **(Butcher, et al, 2015)** التي تناولت أسلوبي التدريب الدائري والتدريب الفتري.

أهم ما يميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة:

1. تميزت الدراسة الحالية بتصميمها برنامج تدريبي يشمل جميع أساليب التدريب المتقاطع الأكسجينية واللاأكسجينية.
2. تم تطبيق البرنامج على مجموعة من لاعبات اللياقة البدنية، غير الممارسات لرياضات تخصصية.
3. قام الباحث بدراسة أثر التدريب المتقاطع على معادن العظام إضافة لبعض المتغيرات المتعلقة بالصحة وعدم اقتصاره على دراسة الجوانب البدنية.

الفصل الثالث

الطريقة والإجراءات

الفصل الثالث

الطريقة والإجراءات

يشتمل هذا الفصل على عرض لمنهج الدراسة، ومجتمع الدراسة، وعينة الدراسة، والأدوات المستخدمة في الدراسة، والمعاملات العلمية لأدوات الدراسة، والدراسة الإستطلاعية، وخطوات التنفيذ، والبرنامج التدريبي، ومتغيرات الدراسة، والمعالجات الإحصائية، وفيما يلي بيان لذلك:

منهج الدراسة:

تم استخدام المنهج التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة والقياس المتكرر كل أربعة أسابيع وذلك لملائمته لطبيعة هذه الدراسة وأهدافها.

مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من مشتركات اللياقة البدنية المنتسبات لمركز دراغون جيم للياقة البدنية البالغ عددهن (40) مشتركة والمسجلات في الكشوفات الرسمية للمركز.

عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من (13) مشتركة من المنتسبات المنتظمات في مركز دراغون جيم للياقة البدنية في محافظة نابلس واللواتي تم اختيارهن بالطريقة العمدية ، حيث بلغت نسبة العينة (32.5%) من مجتمع الدراسة الكلي، والجدول رقم (1) يوضح خصائص عينة الدراسة من حيث الطول وكتلة الجسم والعمر.

الجدول رقم (1): خصائص عينة الدراسة

خصائص العينة	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	الإلتواء
الطول (سم)	162.9	4.89	2.39
كتلة الجسم (كغم)	64.21	11.79	1.83
العمر (سنة)	21.79	2.36	0.26-

يتضح من الجدول رقم (1) بأن متوسط طول العينة (162.9) سنتيمتر عند انحراف معياري (4.89)، وأن متوسط كتلة الجسم للعينة (64.21) كيلوغرام عند انحراف معياري (11.79)، وأن متوسط العمر للعينة (21.79) عام عند انحراف معياري (2.36)، كما أن قيم معامل الإلتواء تراوحت بين (−0.26) و (2.39) وهي تنحصر ما بين (+3 ، −3) وهذا يدل على تجانس أفراد العينة قيد الدراسة.

أدوات قياس متغيرات الدراسة:

قام الباحث بتصميم إستمارة لتسجيل المعلومات الشخصية ونتائج الإختبارات والقياسات للمشتركات كما هو موضح في الملحق رقم (1). ومن أجل قياس متغيرات الدراسة استخدم الباحث ما يلي:−

1. **متغير محتوى وكثافة المعادن في العظام:**

من أجل قياس متغير محتوى وكثافة المعادن في العظام قام الباحث باستخدام جهاز (DEXA)، حيث أنه جهاز أشعة مزدوج الطاقة يعطي البيانات المطلوبة بناءا على نسب وجودها في الجسم، والملحق رقم (2) يوضح وصف الأداة وطريقة الإستخدام والقياس.

2. **متغير تركيب الجسم:**

من أجل قياس متغير تركيب الجسم قام الباحث باستخدام جهاز (INBODY) لقياس تحليل تركيب الجسم ويتضمن كل من كتلة الجسم، الطول، كتلة الشحوم، مؤشر كتلة الجسم، نسبة الشحوم في الجسم، كتلة الجسم الخالية من الشحوم، مساحة الشحوم الحشوية، حيث يعطي

الجهاز قياسات لتركيب الجسم بناءأ على نسب وجودها في الجسم، والملحق رقم (3) يوضح وصف الأداة وطريقة الإستخدام والقياس.

3. **متغير القوة العضلية:**

من أجل قياس متغير القوة العضلية قام الباحث بإجراء إختبار القوة العضلية (DeadLift)، والملحق رقم (4) يوضح وصف الإختبار وطريقة الإستخدام والقياس.

وقد استخدم الباحث الأدوات التالية:

- بار اولومبي
- أوزان حديدية
- إستمارة لتسجيل البيانات والنتائج

الأدوات المستخدمة في البرنامج التدريبي:

استخدم الباحث في البرنامج التدريبي الأدوات التالية:

- كرات طبية وزن (4) و (5) كيلوغرام
- حبال ليفية سميكة بطول (6) متر
- بار اولومبي عدد (8)
- صناديق قفز
- أوزان حديدية
- عقلة
- ساعة إيقاف
- دامبلز
- أحبال قفز

المعاملات العلمية لأدوات الإختبار:

أولا: صدق الإختبار

يشير كل من زاك (Zack, 2002) أن جهاز (Dexa) المستخدم لقياس محتوى وكثافة المعادن في العظام يتمتع بدرجة عالية من الصدق، وفيما يتعلق بجهاز (Inbody) المستخدم لقياس تحليل تركيب الجسم فقد أكد لارسين وآخرون **(Larsen et al, 2021)** بأن الجهاز يتمتع بدرجة عالية من الصدق، أما إختبار القوة العضلية القصوى (Deadlift) فقد حقق معامل صدق ذاتي وصل إلى (0.98) وهي تعتبر نسبة جيدة في البحث العلمي.

ثانيا: ثبات الإختبار

لحساب ثبات الإختبار قام الباحث باستخدام طريقة تطبيق الإختبار وإعادة تطبيق الإختبار (Test Retest) وبفاصل ومني (6) أيام أفراد العينة الإستطلاعية البالغ عددهن (5) مشتركات، وقد تم حساب معامل الإرتباط بيرسون لإيجاد معامل الثبات لاختبار القوة العضلية القصوى، وقد حقق الإختبار معاملات ثبات وصلت إلى (0.97) وهي نسبة جيدة في البحث العلمي.

الدراسة الإستطلاعية:

قام الباحث بتطبيق (3) وحدات تدريبية من البرنامج على عينة مكونة من (5) أفراد تم إختيارهم بالطريقة العمدية من مجتمع الدراسة الأصلي، وذلك بغرض التأكد من مدى صلاحية ومناسبة مكان إجراء الدراسة، وكذلك التعرف الى المدة الزمنية التي يستغرقها أداء الوحدة التدريبية، والمدة الزمنية التي يستغرقها أداء كل جزء من أجزاء الوحدة التدريبية، بالإضافة إلى التعرف على الصعوبات التي يمكن أن يواجهها الباحث أثناء تطبيق البرنامج التدريبي، وأثناء أداء الإختبارات، إضافة للتأكد من ثبات الأدوات المستخدمة في الدراسة.

وبعد الإنتهاء من الدراسة الإستطلاعية توصل الباحث إلى الآتي:

- أن المدة الزمنية التي وضعت لأداء الوحدة التدريبية مناسبة، ولن يكون هناك ما يعيق إتمام الوحدة التدريبية في وقتها المحدد.

- أن جميع التمرينات التي اختارها الباحث مناسبة، ومن الممكن أداؤها.
- أن جميع التمرينات التي اختارها الباحث مناسبة عدا تمرين المشي على اليدين، لذلك تم استبداله بتمرين (وقوف. مسك دمبلز باليدين) رفع الذراعان عاليا والثبات.

خطوات التنفيذ:

قام الباحث باختيار المنتسبات اللواتي سيكونَ عينة الدراسة، وهن عبارة عن المشتركات المنتسبات إلى مركز دراغون جيم للياقة البدنية وتأكد الباحث من رغبة هؤلاء اللاعبات في الإشتراك في الدراسة، كمان قام بتصميم إستمارة تسجيل خاصة باللاعبات بحيث تشمل على جميع القياسات المطلوبة، إضافة إلى إجراء عينة الدراسة للقياسات المطلوبة قبل البدء بالبرنامج التدريبي، حيث تم إجراء قياس متغير محتوى وكثافة المعادن في العظام في مركز الأيدي الصغيرة الطبي، كما تم إجراء قياسات تحليل تركيب الجسم في مركز نيوتري هيلث، أما متغير القوة العضلية فقد تم إجراءه في مركز دراغون جيم للياقة البدنية، وقد قام الباحث بإجراء هذه الإختبارات بشكل دوري كل (4) أسابيع ولمدة (12) أسبوع في الفترة الزمنية الواقعة ما بين (10-2-2021\26-5-2021).

البرنامج التدريبي:

قام الباحث بإعداد برنامج يشمل على مجموعة من التمرينات البدنية الخاصة برياضة التدريب المتقاطع، وذلك بعد الإطلاع على بعض المراجع العلمية المختصة في مجال التدريب المتقاطع مثل دراسة **(Escobar, et al, 2017)**، ودراسة **(Yuksel, et al, 2017)**.

كما قام الباحث بإعداد البرنامج التدريبي بحيث راعى في إعداده مبادئ وأسس فسيولوجيا التدريب بالإضافة إلى مراعاة نوعية التدريبات المستخدمة بحيث تعمل على تنمية المتغيرات الفسيولوجية والبدنية قيد الدراسة.

وقام الباحث بتطبيق البرنامج التدريبي المقترح على المجموعة بحيث تم تدريبهم عليه في الفترة الزمنية ما بين الساعة الثالثة وحتى الساعة الرابعة لكل تدريب في صالة مركز دراغون جيم للياقة البدنية ما بين (2021-2-14) ولغاية (2021-5-24) ولمدة (12) أسبوع، وبذلك يكون عدد الوحدات التدريبية المطبقة فعليا (36) وحدة تدريبية.

وقد تم مراعاة النقاط التالية:

- الإحماء دائما قبل البدء بالجزء الرئيسي.
- قام الباحث بتحديد شدة التدريب والنبض المتوقع أثناء التدريب باستخدام النسب المئوية لاقصى نبض، من خلال النتائج التي حصل عليها في التجربة الإستطلاعية.
- راعى الباحث ضرورة أن يستمر أفراد المجموعة بالتدريب دون انقطاع وبشكل منتظم طوال فترة تطبيق البرنامج.
- تمثلت خصوصية التدريب في هذا البرنامج بخصوصية التمرينات، والتي كانت موجهة لتنمية المتغيرات قيد الدراسة، والملحق رقم (5) يوضح محتوى البرنامج.

متغيرات الدراسة:

أولا: المتغير المستقل ويشمل على:

- برنامج التدريب المتقاطع

ثانيا: المتغيرات التابعة وتشمل على:

- مؤشر كتلة الجسم Body Mass Index (BMI)
- كتلة الشحوم Fat Mass (FM)
- مؤشر كتلة الشحوم Fat Mass Index (FMI)
- كتلة الجسم الخالية من الشحوم Free Fat Mass (FFM)
- مساحة الشحوم الحشوية Visceral Fat Mass (VFM)
- محتوى المعادن في العظام Bone Mineral Content (BMC)
- كثافة المعادن في العظام Bone Mineral Density (BMD)
- القوة العضلية القصوى Maximal Strength (S)

المعالجات الإحصائية المستخدمة:

من اجل تحقيق هدف الدراسة والإجابة على تساؤلها استخدم الباحث برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الإنسانية (SPSS) وذلك باستخدام المعالجات الإحصائية التالية:

1- المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية ونسب التحسن.

2- استخدم الباحث تحليل التباين للقياسات التابعة المتكررة (Repeated Measures) .

3- استخراج قيم وليكس لامبدا لتحديد الفروق بين القياسات المتكررة للمتغيرات قيد الدراسة.

4- إختبار سيداك (Sidak) للمقارنة البعدية الثنائية بين المتوسطات الحسابية لكافة المتغيرات قيد الدراسة.

الفصل الرابع

عرض نتائج الدراسة

الفصل الرابع

نتائج الدراسة

يتطرق الباحث في الفصل الحالي الى العرض لنتائج الدارسة من خلال الاجابة عن تساؤلها والذي نصه:

"هل يوجد أثر للتدريب المتقاطع في منحنى التغير للمتغيرات قيد الدراسة (مؤشر كتلة الجسم، كتلة الشحوم، كتلة الجسم خالية من الشحوم، مساحة الشحوم الحشوية، مؤشر كتلة الشحوم، إجمالي كثافة المعادن في العظام، إجمالي محتوى المعادن في العظام، والقوة العضلية القصوى)؟"

وللإجابة عن التساؤل تم استخدام تحليل التباين للقياسات التابعة المتكررة (Repeated Measures) واستخراج قيم وليكس لامبدا لتحديد الفروق بين القياسات المتكررة لمتغيرات تركيب الجسم وكثافة ومحتوى المعادن في العظام والقوة العضلية القصوى، ونتائج الجدول رقم (2) تبين ذلك.

الجدول رقم (2): نتائج تحليل التباين للقياسات المتكررة وقيم وليكس لامبدا لدلالة الفروق بين القياسات المتكررة لمتغيرات تركيب الجسم وكثافة ومحتوى المعادن في العظام والقوة العضلية القصوى (ن= 13).

المتغيرات	وحدة القياس	ولكس لامبدا	قيمة (ف)	درجات الحرية للبسط	درجات حرية الخطأ	مستوى الدلالة*
مؤشر كتلة الجسم (BMI)	كغم/م²	0.403	4.939	3	10	*0.023
كتلة الشحوم (FM)	كغم	0.181	15.041	3	10	*0.000
كتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM)	كغم	0.329	6.788	3	10	*0.009
مساحة الشحوم الحشوية (VFM)	سم²	0.252	9.881	3	10	*0.002
مؤشر كتلة الشحوم (FMI)	%	0.123	23.750	3	10	*0.000

اجمالي كثافة المعادن في العظام (BMD)	غم/سم²	0.903	0.360	3	10	0.783
اجمالي محتوى المعادن في العظام (BMC)	غم	0.832	0.674	3	10	0.758
القوة العضلية القصوى	كغم	0.042	76.128	3	10	*0.000

***دال إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0.05$).**

تشير نتائج الجدول رقم (2) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0.05$) بين القياسات المتكررة في جميع متغيرات تركيب الجسم (مؤشر كتلة الجسم (BMI)، كتلة الشحوم (FM)، كتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM)، مساحة الشحوم الحشوية (VFM)، مؤشر كتلة الشحوم (FMI))، والقوة العضلية القصوى، بينما لم تكن هناك فروق دالة إحصائيا بين القياسات المتكررة لمتغيري (اجمالي كثافة المعادن في العظام (BMD)، واجمالي محتوى المعادن في العظام (BMC))، حيث بلغ متوسط متغير محتوى المعادن في العظام (BMC) للقياس الأول (3.89) غرام، و (3.95) غرام للقياس الثاني، و(3.99) للقياس الثالث، و(4.01) للقياس الرابع، وكانت نسبة الإجمالية للتغير بين القياس الأول والرابع (3.08%)، وفيما يتعلق بمتغير كثافة المعادن في العظام (BMD) فقد بلغت (0.82)غرام\سم2 للقياسات الأربعة دون حدوث تغير.

ولتحديد أماكن الفروق بين القياسات لمتغيرات تركيب الجسم والقوة العضلية القصوى تم استخدام اختبار سيداك (Sidak) للمقارنات البعدية بين المتوسطات الحسابية، ونتائج الجداول (14,12,10,8,6,4) تبين ذلك.

وفيما يلي العرض للنتائج حسب تسلسل المتغيرات وهي:

1- متغير مؤشر كتلة الجسم (BMI):

الجدول رقم (3): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير لقياسات مؤشر كتلة الجسم (BMI)(ن= 13).

القياسات	المتوسط	الانحراف	النسبة المئوية للتغير%
الأول	24.28	5.02	
الثاني	24.07	4.87	0.86-
الثالث	23.44	4.46	2.61-
الرابع	23.08	4.18	1.53-
النسبة المئوية الاجمالية للتغير (-4.94%) كغم/ م²			

تشير نتائج الجدول رقم (3) أن أفضل نسبة مئوية للتغير في متغير مؤشر كتلة الجسم (BMI) كانت بين القياسين الثاني والثالث (-2.61%) كغم/ م²، وأن أقل نسبة مئوية للتغير في متغير مؤشر كتلة الجسم (BMI) كانت بين القياسين الاول والثاني (-0.86%) كغم/ م²، بينما كانت النسبة المئوية الاجمالية للتغير بين القياسين الرابع والأول (-4.94%) كغم/ م².

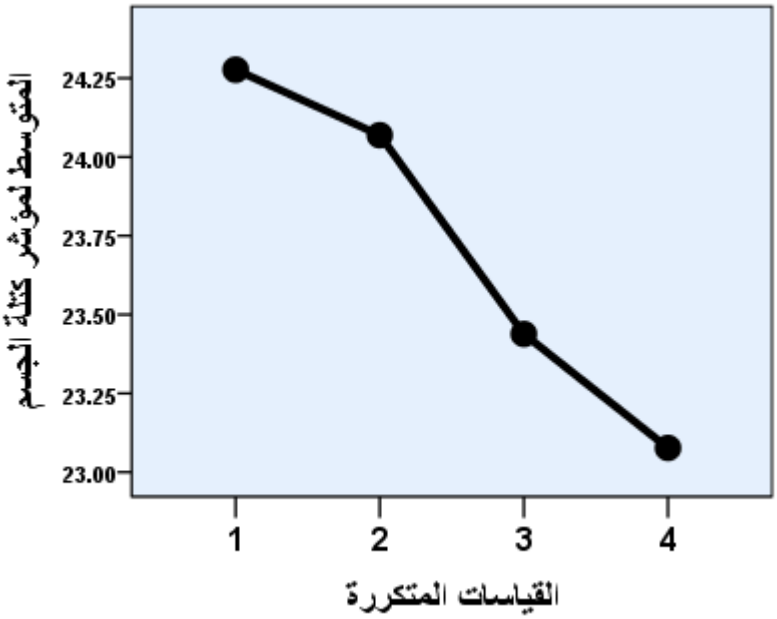
الجدول رقم (4): نتائج اختبار سيداك (Sidak) للمقارنة البعدية الثنائية بين المتوسطات الحسابية لقياسات مؤشر كتلة الجسم (BMI)(ن= 13).

القياسات	المتوسط	الاول	الثاني	الثالث	الرابع
الأول	24.28		0.21	*0.84	*1.20
الثاني	24.07			*0.63	*0.99
الثالث	23.44				0.36
الرابع	23.08				

***دال إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$).**

تشير نتائج الجدول رقم (4) أنه توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) في متغير مؤشر كتلة الجسم (BMI) بين القياس (الأول) والقياسين (الثالث، الرابع) ولصالح القياس (الأول)، وكذلك توجد فروق دالة إحصائيا بين القياس (الثاني) والقياسين (الثالث، الرابع) ولصالح

القياس (الثاني)، بينما لم تكن هناك فروق دالة إحصائيا بين القياسين (الأول والثاني)، وكذلك بين القياسين (الثالث والرابع)، والشكل البياني رقم (1) يظهر ذلك.



الشكل البياني رقم (1): أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لمتغير مؤشر كتلة الجسم.

2- متغير كتلة الشحوم (Fat Mass):

الجدول رقم (5): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير لقياسات كتلة الشحوم (FM) (ن= 13).

القياسات	المتوسط	الانحراف	النسبة المئوية للتغير%
الأول	21.22	8.03	
الثاني	20.26	7.55	4.52-
الثالث	18.48	6.75	8.78-
الرابع	17.55	6.10	5.03-
النسبة المئوية الاجمالية للتغير (-17.29%) كغم			

تشير نتائج الجدول رقم (5) أن أفضل نسبة مئوية للتغير في متغير كتلة الشحوم (FM) كانت بين القياسين الثاني والثالث (-8.78%) كغم، وأن أقل نسبة مئوية للتغير في متغير كتلة الشحوم

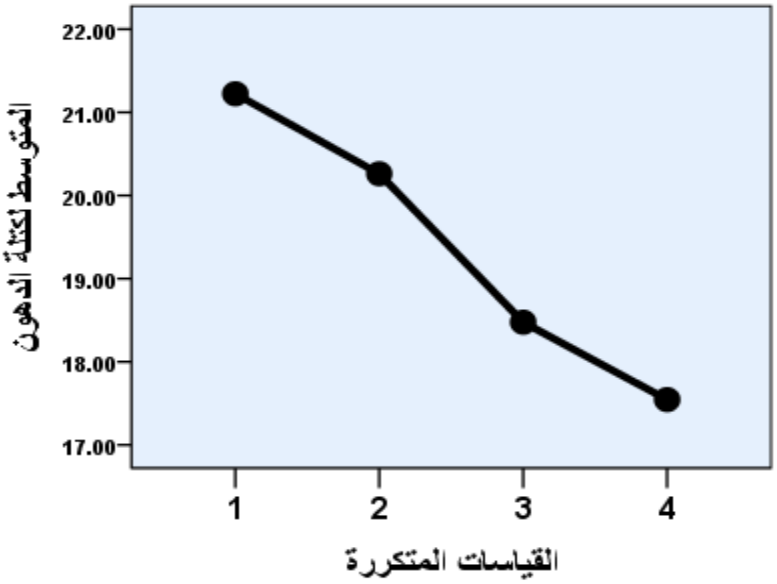
(FM) كانت بين القياسين الاول والثاني (−4.52%) كغم، بينما كانت النسبة المئوية الاجمالية للتغير بين القياسين الرابع والأول (−17.29%) كغم.

الجدول رقم (6): نتائج اختبار سيداك (Sidak) للمقارنة البعدية الثنائية بين المتوسطات الحسابية لقياسات كتلة الشحوم (FM) (ن= 13).

القياسات	المتوسط	الأول	الثاني	الثالث	الرابع
الأول	21.22		0.96*	2.74*	3.67*
الثاني	20.26			1.78*	2.71*
الثالث	18.48				0.93*
الرابع	17.55				

***دال إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$).**

تشير نتائج الجدول رقم (6) أنه توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) في متغير كتلة الشحوم (FM) بين القياس (الأول) والقياسين (الثاني، الثالث، الرابع) ولصالح القياس (الأول)، وكذلك توجد فروق دالة إحصائيا بين القياس (الثاني) والقياسين (الثالث، الرابع) ولصالح القياس (الثاني)، وأخيرا توجد فروق دالة إحصائيا بين القياسين (الثالث) و(الرابع) ولصالح القياس (الثالث)، والشكل البياني رقم (2) يظهر ذلك.



الشكل البياني رقم (2): أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لمتغير كتلة الشحوم (FM).

3- متغير كتلة الجسم الخالية من الشحوم (Free Fat Mass):

الجدول رقم (7): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير لقياسات كتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM) (ن= 13).

القياسات	المتوسط	الانحراف	النسبة المئوية للتغير%
الأول	38.53	2.33	
الثاني	40.28	2.76	4.54
الثالث	42.13	3.01	4.59
الرابع	42.91	3.35	1.85
النسبة المئوية الاجمالية للتغير (11.36%) كغم			

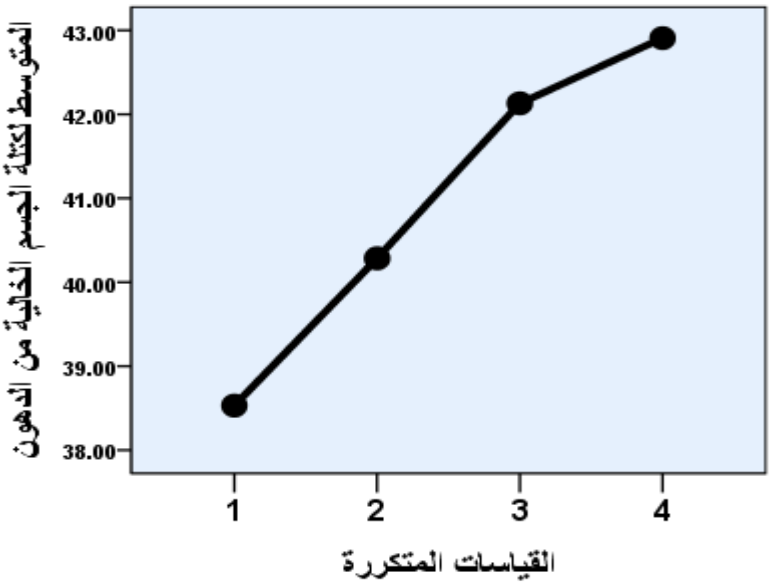
تشير نتائج الجدول رقم (7) أن أفضل نسبة مئوية للتغير في متغير كتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM) كانت بين القياسين الثاني والثالث (4.59%) كغم، وأن أقل نسبة مئوية للتغير في متغير كتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM) كانت بين القياسين الثالث والرابع (1.85%) كغم، بينما كانت النسبة المئوية الاجمالية للتغير بين القياسين الرابع والأول (11.36%) كغم.

الجدول رقم (8): نتائج اختبار سيداك (Sidak) للمقارنة البعدية الثنائية بين المتوسطات الحسابية لقياسات كتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM) (ن= 13).

القياسات	المتوسط	الأول	الثاني	الثالث	الرابع
الأول	38.53		-1.75*	-3.60*	-4.38*
الثاني	40.28			-1.85*	-2.63*
الثالث	42.13				-0.78*
الرابع	42.91				

***دال إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$).**

تشير نتائج الجدول رقم (8) أنه توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) في متغير كتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM) بين القياس (الرابع) والقياسات (الأول، الثاني، الثالث) ولصالح القياس (الرابع)، وكذلك توجد فروق دالة إحصائيا بين القياس (الثالث) والقياسين (الثاني، الأول) ولصالح القياس (الثالث)، وأخيرا توجد فروق دالة إحصائيا بين القياسين (الثاني) و(الأول) ولصالح القياس (الثاني)، والشكل البياني رقم (3) يظهر ذلك.



الشكل البياني رقم (3): أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لمتغيركتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM).

4- متغير مساحة الشحوم الحشوية (Visceral Fat Mass):

الجدول رقم (9): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير لقياسات كتلة الشحوم الحشوية (VFM) (ن= 13).

القياسات	المتوسط	الانحراف	النسبة المئوية للتغير%
الأول	53.05	30.03	
الثاني	47.88	27.79	9.74-
الثالث	39.51	23.83	17.48-
الرابع	35.26	21.72	10.75-
النسبة المئوية الاجمالية للتغير (-33.53%) سم²			

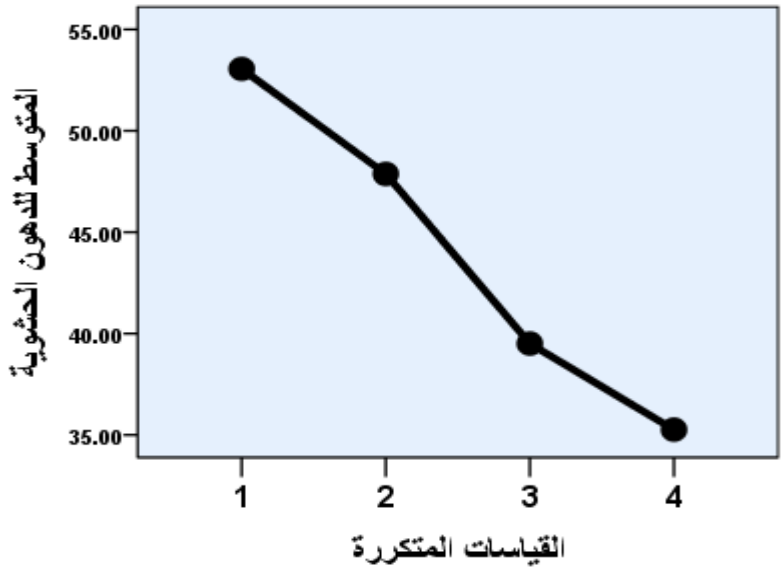
تشير نتائج الجدول رقم (9) أن أفضل نسبة مئوية للتغير في متغير مساحة الشحوم الحشوية (VFM) كانت بين القياسين الثاني والثالث (-17.48%) سم²، وأن أقل نسبة مئوية للتغير في متغير مساحة الشحوم الحشوية (VFM) كانت بين القياسين الأول والثاني (-9.74%) سم²، بينما كانت النسبة المئوية الاجمالية للتغير بين القياسين الرابع والأول (-33.53%) سم².

الجدول رقم (10): نتائج اختبار سيداك (Sidak) للمقارنة البعدية الثنائية بين المتوسطات الحسابية لقياسات مساحة الشحوم الحشوية (VFM) (ن= 13).

القياسات	المتوسط	الأول	الثاني	الثالث	الرابع
الأول	53.05		*5.17	*13.54	*17.79
الثاني	47.88			*8.37	*12.62
الثالث	39.51				*4.25
الرابع	35.26				

***دال إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$).**

تشير نتائج الجدول رقم (10) أنه توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) في متغير مساحة الشحوم الحشوية (VFM) بين القياس (الأول) والقياسات (الثاني، الثالث، الرابع) ولصالح القياس (الأول)، وكذلك توجد فروق دالة إحصائيا بين القياس (الثاني) والقياسين (الثالث، الرابع) ولصالح القياس (الثاني)، وأخيرا لم يلاحظ وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين (الثالث) و(الرابع)، والشكل البياني رقم (4) يظهر ذلك.



الشكل البياني رقم (4): أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لمتغير مساحة الشحوم الحشوية (VFM).

5- متغير مؤشر كتلة الشحوم (Fat Mass Index):

الجدول رقم (11): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير لقياسات مؤشر كتلة الشحوم (FMI) (ن= 13).

القياسات	المتوسط	الانحراف	النسبة المئوية للتغير%
الأول	32.52	6.75	
الثاني	31.35	6.57	3.59-
الثالث	29.52	6.33	5.83-
الرابع	28.64	5.88	2.98-
النسبة المئوية الاجمالية للتغير (-11.93%)			

تشير نتائج الجدول رقم (11) أن أفضل نسبة مئوية للتغير في متغير مؤشر كتلة الشحوم (FMI) كانت بين القياسين الثاني والثالث (-5.83%)، وأن أقل نسبة مئوية للتغير في متغير مؤشر كتلة الشحوم (FMI) كانت بين القياسين الثالث والرابع (-2.98%)، بينما كانت النسبة المئوية الاجمالية للتغير بين القياسين الرابع والأول (-11.93%).

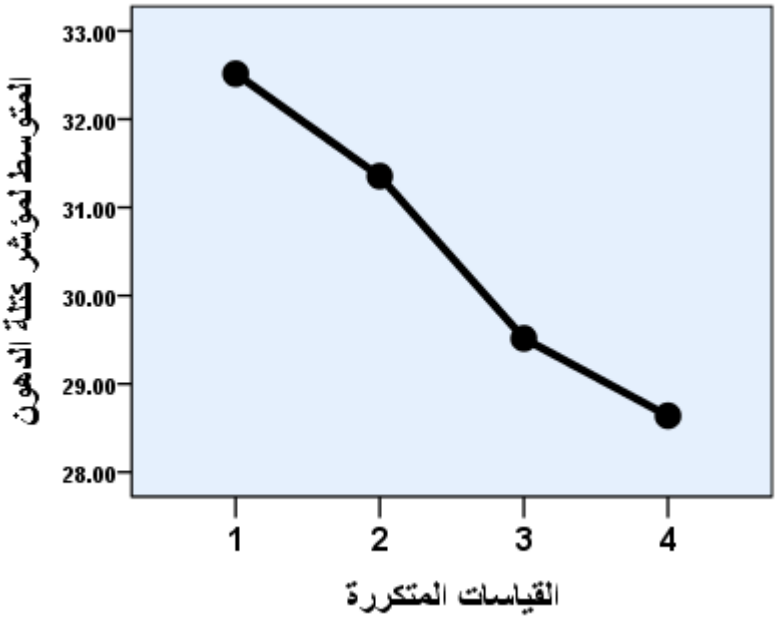
الجدول رقم (12): نتائج اختبار سيداك (Sidak) للمقارنة البعدية الثنائية بين المتوسطات الحسابية لقياسات مؤشر كتلة الشحوم (FMI) (ن= 13).

القياسات	المتوسط	الأول	الثاني	الثالث	الرابع
الأول	32.52		1.17*	3*	3.88*
الثاني	31.35			1.83*	2.71*
الثالث	29.52				0.88
الرابع	28.64				

***دال إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$).**

تشير نتائج الجدول رقم (12) أنه توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) في متغير مؤشر كتلة الشحوم (FMI) بين القياس (الأول) والقياسات (الثاني، الثالث، الرابع) ولصالح القياس (الأول)، وكذلك توجد فروق دالة إحصائيا بين القياس (الثاني) والقياسين (الثالث،

الرابع) ولصالح القياس (الثاني)، وأخيرا لم يلاحظ وجود فروق دالة إحصائيا بين القياسين (الثالث) و(الرابع)، والشكل البياني رقم (5) يظهر ذلك.



الشكل البياني رقم (5): أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لمتغير مؤشر كتلة الشحوم (FMI).

6- متغير القوة العضلية القصوى (Maximal Muscle Strength):

الجدول رقم (13): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسب المئوية للتغير لقياسات القوة العضلية القصوى (ن= 13).

القياسات	المتوسط	الانحراف	النسبة المئوية للتغير%
الأول	58.69	9.56	
الثاني	61.92	10.16	5.50
الثالث	67.69	9.71	9.31
الرابع	71.15	11.48	5.11
النسبة المئوية الاجمالية للتغير (21.23%) كغم			

تشير نتائج الجدول رقم (13) أن أفضل نسبة مئوية للتغير في متغير القوة العضلية القصوى كانت بين القياسين الثاني والثالث (9.31%) كغم، وأن أقل نسبة مئوية للتغير في متغير القوة العضلية القصوى كانت بين القياسين الثالث والرابع (5.11%) كغم، بينما كانت النسبة المئوية الاجمالية للتغير بين القياسين الرابع والأول (21.23%) كغم.

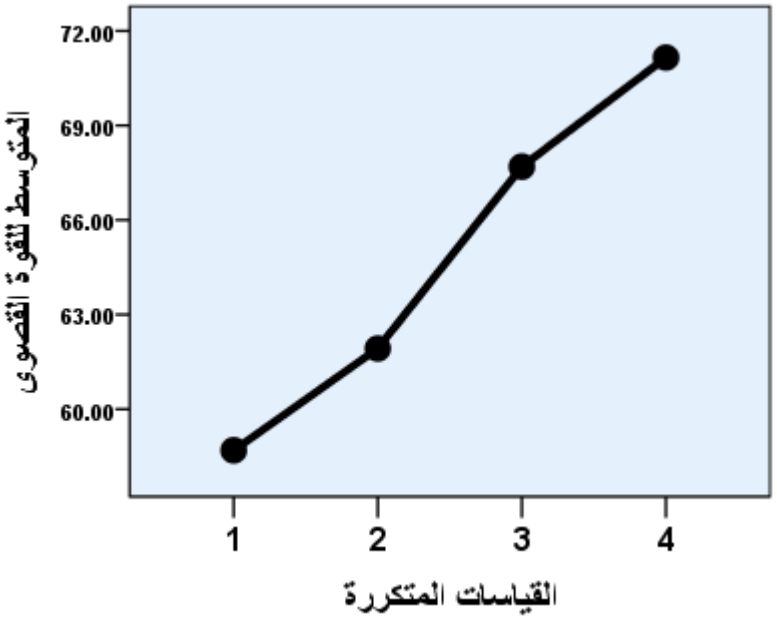
الجدول رقم (14): نتائج اختبار سيداك (Sidak) للمقارنة البعدية الثنائية بين المتوسطات الحسابية لقياسات القوة العضلية القصوى (ن= 13).

القياسات	المتوسط	الأول	الثاني	الثالث	الرابع
الأول	58.69		-3.23*	-9*	-12.46
الثاني	61.92			-5.77*	-9.23*
الثالث	67.69				-3.46*
الرابع	71.15				

***دال إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$).**

تشير نتائج الجدول رقم (14) أنه توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) في متغير القوة العضلية القصوى بين القياس (الرابع) والقياسات (الأول، الثاني، الثالث) ولصالح القياس (الرابع)، وكذلك توجد فروق دالة إحصائيا بين القياس (الثالث) والقياسين (الثاني، الأول)

ولصالح القياس (الثالث)، وأخيرا توجد فروق دالة إحصائيا بين القياسين (الثاني) و(الأول) ولصالح القياس (الثاني)، والشكل البياني رقم (6) يظهر ذلك.



الشكل البياني رقم (6): أثر التدريب المتقاطع في منحنى التغير لمتغير القوة العضلية القصوى.

الفصل الخامس

مناقشة النتائج والتوصيات

الفصل الخامس

مناقشة النتائج والإستنتاجات والتوصيات

يشتمل الفصل الحالي على مناقشة لنتائج تساؤل الدراسة والإستنتاجات والتوصيات وفيما يلي بيان لذلك:

أولا: مناقشة النتائج

مناقشة النتائج المتعلقة بتساؤل الدراسة والذي نصه:

هل يوجد أثر للتدريب المتقاطع في منحنى التغير للمتغيرات قيد الدراسة (مؤشر كتلة الجسم، كتلة الشحوم، كتلة الجسم الخالية من الشحوم، مساحة الشحوم الحشوية، مؤشر كتلة الشحوم، إجمالي كثافة المعادن في العظام، إجمالي محتوى المعادن في العظام والقوة العضلية القصوى)؟

أظهرت نتائج الجدول (2) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين القياسات المتكررة في متغيرات تركيب الجسم (مؤشر كتلة الجسم (BMI)، كتلة الشحوم (FM)، كتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM)، مساحة الشحوم الحشوية (VFM)، مؤشر كتلة الشحوم (FMI))، والقوة العضلية القصوى، بينما لم تكن هناك فروق دالة إحصائيا بين القياسات المتكررة لمتغيري (اجمالي كثافة المعادن في العظام (BMD)، واجمالي محتوى المعادن في العظام (BMC)).

وفيما يلي مناقشة النتائج حسب تسلسل المتغيرات قيد الدراسة:

تركيب الجسم:

أظهرت النتائج وجود فوق ذات دلالة إحصائية بين القياسات المتكررة في تركيب الجسم (مؤشر كتلة الجسم، كتلة الشحوم، كتلة الجسم الخالية من الشحوم، مساحة الشحوم الحشوية، مؤشر كتلة الشحوم) حيث كانت النسبة المئوية الإجمالية للتغير لمتغير مؤشر كتلة الجسم (BMI) بين القياسين الرابع والأول (-4.94%)كغم\م2، بينما كانت أفضل نسبة مئوية للتغير بين القياسين الثاني والثالث وقد بلغت (-2.61%)كغم\م2، ويعزو الباحث السبب المباشر في هذا التحسن في

مؤشر كتلة الجسم لانخفاض كتلة الشحوم في الجسم، حيث انخفضت كتلة الشحوم في نهاية البرنامج بنسبة (17.29%)، وهذا يتفق مع ما يشير إليه أندرسون **(Anderson, 2011)** بأن استخدام التدريب المتقاطع يؤدي على إحداث العديد من التغيرات المورفولوجية والفسيولوجية على مستوى تركيب الجسم وشحوم الجسم والكتلة العضلية لدى المتدربين، كما كانت النسبة المئوية الاجمالية للتغير لمتغير كتلة الشحوم(FM) بين القياسين الرابع والأول (-17.29%) كغم، بينما كانت أفضل نسبة مئوية للتغير بين القياسين الثاني والثالث (-8.78%) كغم، ويعزو الباحث هذا التحسن في كتلة الشحوم إلى طبيعة المجهود البدني حيث استخدم الباحث أساليب متنوعة من أساليب التدريب المتقاطع واستخدم تمارين متنوعة أكسجينية ولاأكسجينية، والتي من شأنها إحداث تغييرات في إيقاع الوظائف الحيوية في الجسم وبالتالي إحداث تغييرات في توزيع الشحوم في الجسم، حيث أن برنامج التدريب المتقاطع يحتوي على مزيج من التمرينات الأكسجينية واللاأكسجينية والتي بدورها تزيد من قدرة الأنسجة العضلية على استهلاك وأكسدة الأحماض الدهنية **(Davice, 1995)**.

وفي هذا السياق أكد عبد الجليل (2020) أن ممارسة تمارين المقاومة المدمجة مع التمارين الأكسجسنية يؤدي إلى زيادة في معدل الأيض في الجسم، الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض في كتلة شحوم الجسم بالإضافة إلى انخفاض واضح في كتلة الشحوم الحشوية، علاوة على ذلك فإن طبيعة التمرينات المستخدمة تزيد من نشاط الأنزيمات المسؤولة عن عمليات إنتاج الطاقة التي تعتمد على الشحوم كمصدر أساسي، وهذا يتفق مع ما أشار إليه الهزاع (2003) أن انخفاض نسبة الشحوم نتيجة البرامج التدريبية الموجهة لا تتم إلا بناءا على عمليات فسيولوجية معقدة، ترتبط بإنتاج الطاقة والتمثيل الغذائي.

أما فيما يتعلق بكتلة الجسم الخالية من الشحوم (FFM) فقد كانت النسبة المئوية الاجمالية للتغير بين القياسين الرابع والأول (11.36%) كغم بينما كانت أفضل نسبة مئوية للتغير بين القياسين الثاني والثالث (4.59%) كغم، ويعزو الباحث هذا التحسن في كتلة الجسم الخالية من الشحوم لطبيعة التدريبات المستخدمة في برنامج التدريب المتقاطع، حيث تمتاز برامج التدريب المتقاطع بتمارين المقاومة ذات الشدة المرتفعة إضافة إلى التمرينات الأكسجينية، والتي من شانها زيادة القوة

العضلية بالإضافة إلى كتلة الجسم الخالية من الشحوم، وهذه الزيادة ترجع إلى الزيادة في حجم المقطع العرضي للألياف العضلية كإستجابة لتمرينات المقاومة كما أن تمرينات المقاومة تعمل على زيادة بروتينات العضلات (المايوسين والأكتين) **(Peterson et al, 2011)**. إضافة إلى ذلك فإن انخفاض نسبة شحوم الجسم تؤدي إلى زيادة كتلة الجسم الخالية من الشحوم حيث أن العلاقة عكسية فالإنخفاض في نسبة شحوم الجسم يكون مصحوب في زيادة في كتلة الجسم الخالية من الشحوم.

هذا وقد أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات المتكررة في متغير مساحة الشحوم الحشوية (VFM) حيث كانت كانت النسبة المئوية الاجمالية للتغير بين القياسين الرابع والأول (-33.53%) سم²، بينما كانت أفضل نسبة مئوية للتغير في متغير مساحة الشحوم الحشوية (VFM) بين القياسين الثاني والثالث (-17.48%) سم²، ويعزو الباحث هذا الإنخفاض في مساحة الشحوم الحشوية لطبيعة التدريبات المستخدمة في برنامج التدريب المتقاطع وخاصة طريقة التدريب الدائري مرتفع الشدة، حيث أنه المفتاح لخسارة الشحوم الحشوية مع الحفاظ على الكتلة العضلية دون خسارة كما ذكرت مجلة التدريب المتقاطع (CrossFit Journal, 2016).

وقد كانت النسبة المئوية الاجمالية للتغير لمتغير مؤشر كتلة الشحوم بين القياسين الرابع والأول (-11.93%)، بينما كانت أفضل نسبة مئوية للتغير بين القياسين الثاني والثالث (-5.83%)، ويعزو الباحث هذا التغير لانخفاض كتلة الشحوم في الجسم مع زيادة كتلة الجسم الخالية من الشحوم حيث أن كل منهما يؤثر ويتأثر بالآخر، وهذا يتفق مع ما أشار إليه سوراكي وآخرون (Suraki, et al, 2021) بأن التدريب المتقاطع يظهر تحسنا واضحا في مؤشر كتلة الشحوم في الجسم (FMI) إضافة كل من مؤشر كتلة الجسم (BMI) والدهون الثلاثية (TG) والبروتين الدهني منخفض الكثافة (LDL) .

القوة العضلية القصوى:

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متغير القوة العضلية القصوى حيث كانت النسبة المئوية الاجمالية للتغير لمتغير القوة العضلية القصوى بين القياسين الرابع والأول

(21.23%) كغم، بينما كانت أفضل نسبة مئوية للتغير بين القياسين الثاني والثالث (9.31%) كغم.

وهذا جاء متفقا مع ما أشار إليه كل من هاجستورم وآخرون **(Hagtsorm et al, 2020)** ويوكسل وآخرون**(Yuksel et al, 2019)** وأوزباي**(Ozbay, 2019)** بأن تدريبات المقاومة المستخدمة في برامج التدريب المتقاطع من شأنها زيادة القوة العضلية القصوى لدى الرجال والنساء مع إختلاف نسبة الإستجابة.

ويعزو الباحث هذا التغير في القوة العضلية القصوى لطبيعة تمرينات المقاومة ذات الشدة المرتفعة المستخدمة في برنامج التدريب المتقاطع حيث أن تدريبات المقاومة تؤدي إلى زيادة القوة العضلية عن طريق تحسينات في التغذية العصبية إضافة لكون التدريب الرياضي يؤدي لزيادة تجنيد عدد أكبر من الوحدات الحركية، علاوة على أن التدريبات ذات الشد المرتفعة قصيرة الزمن المستخدمة في البرنامج تؤدي إلى زيادة مخزون أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) في العضلات، وزيادة مخزون فوسفات الكرياتين (PC)، بالإضافة إلى زيادة نشاط الأنزيمات المساعدة، وهذا ما أكد عليه ماني (Mannei, 2004) أن التمرينات ذات الشدة المرتفعة تؤدي إلى سرعة وفاعلية عمليات إنتاج الطاقة، ويأتي ذلك بسبب زيادة مخزون أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) ومخزون فوسفات الكرياتين (CP) إضافة إلى زيادة نشاط الأنزيمات المساعدة في التفاعلات الكيميائية وإنتاج الطاقة مثل إنزيم (ATP ASE)، حيث تؤدي الزيادة في نشاط الأنزيمات مع الزيادة في مخزون الطاقة في العضلات إلى زيادة القدرة على الأداء بفاعلية.

وقد أكد أوهاجان وآخرون **(Ohagan et al, 1995)** أن تمارين المقاومة تؤدي إلى زيادة القوة العضلية لدى الرجال والإناث مع اختلاف نسب معدل التغير وامتلاك الإناث معدل تغير أكبر للقوة نسبية حيث يرجع ذلك لتمتع الذكور بنسبة أعلى من هرمونات البناء العضلي منها لدى الإناث.

محتوى وكثافة المعادن في العظام:

أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات المتكررة في متغيري محتوى المعادن في العظام (BMC) وكثافة المعادن في العظام (BMD)، إلا أنه وبالرغم من عدم وجود

فروق ذات دلالة إحصائية فقد أدت تدريبات التدريب المتقاطع إلى تحسن بنسبة المتغيرات قيد الدراسة بنسبة وصلت إلى (3.08%) لمتغير محتوى المعادن في العظام بينما لم يلاحظ أي تغير في متغير كثافة المعادن في العظام، مما يعني أن التدريبات المستخدمة في برنامج التدريب المتقاطع أدت إلى إحداث هذا التحسن، وقد جاءت نتائج الدراسة متفقة مع دراسة ستيوارت وآخرون **(Stewart et al, 2005)** بأن التمارين الرياضية لم تحدث تغيرات ذات دلالة إحصائية في متغير كثافة المعادن في العظام (BMD)، وفي هذا السياق يشير أرازي **(Arazi, 2017)** إلى أن تمارين المقاومة تؤدي إلى زيادة كثافة المعادن في العظام بشكل موضعي أي حسب العضو الذي يتعرض للضغط الميكانيكي ولا تكون الزيادة في إجمالي كثافة المعادن في العظام في الجسم حيث أظهرت بعض الدراسات زيادة ملحوظة في كثافة العظام الموضعية في عنق الفخذ لدى ممارسي رياضة الجري لأكثر 4 ساعات أسبوعيا بدون أي زيادة في إجمالي كثافة المعادن في العظام.

ويعزو الباحث عدم وجود تغير إلى قصر الفترة الزمنية للتدريب، حيث أكد كيملير وآخرون **(Kemmler et al, 2010)** على وجود تغيرات ذات دلالة إحصائية في كثافة المعادن في العظام لدى عينة تم تدريبهم على برنامج تدريبي يحتوى على تمرينات متنوعة ما بين تمارين المقاومة والتمارين الأكسجينية ولمدة (18) شهرا.

ويرى الباحث أن عدم إخضاع العينة لبرنامج غذائي خاص من أسباب عدم حدوث تغيرات ذات دلالة إحصائية، فالعظام تحتاج لفترة زمنية طويلة لتتكيف مع الضغط الخارجي الواقع عليها مقارنة بباقي مكونات تركيب الجسم كونها تعتبر أصلب الأنسجة في جسم الإنسان، إضافة إلى أن عمليات البناء والهدم في الجسم تحتاج لنظام غذائي خاص يحتوي على جميع العناصر الغذائية الضرورية للجسم لكي تعمل بتوازن، وفي نظر الباحث فإن عدم إخضاع العينة لبرنامج غذائي يضمن حصول العينة على الكميات اللازمة من الكالسيوم والفسفور كونها العناصر الأهم لعمليات بناء العظام قد تكون من أهم أسباب عدم وجود تغير في متغيري محتوى وكثافة المعادن في العظام، كما أن لقلة امتصاص فيتامين د من قبل الجسم في المجتمعات العربية الناتج عن قلة تعرض الجسم لأشعة الشمس التي تعتبر من العوامل المهمة التي تساعد على امتصاص الجسم

لفيتامين د والذي بدوره يقوم بتحفيز إمتصاص الكالسيوم والفسفور في الأمعاء قد يكون سببا لعدم وجود تغير.

ثانيا: الإستنتاجات

في ضوء هدف الدراسة ونتائجها إستنتج الباحث الآتي:

1- أدى البرنامج التدريبي باستخدام التدريب المتقاطع إلى تغير واضح في مؤشر كتلة الجسم، وكتلة الشحوم، وكتلة الجسم الخالية من الشحوم، ومساحة الشحوم الحشوية، ومؤشر كتلة الشحوم.

2- ساهم أسلوب التدريب المتقاطع في الإرتقاء بمتغير القوة العضلية القصوى لأفراد العينة.

3- إن برنامج التدريب المتقاطع أحدث تغيرات طفيفة في متغير محتوى المعادن في العظام (BMC) بينما لم يحدث أي تغيرات في متغير كثافة المعادن في العظام (BMD).

ثالثا: التوصيات

في ضوء نتائج الدراسة ومناقشتها أوصى الباحث بالآتي:

1- إستخدام برامج التدريب المتقاطع في مراكز اللياقة البدنية من قبل المتدربات للحصول على تغيرات فيما يتعلق بتركيب الجسم والقوة العضلية.

2- العمل على زيادة وعي المدربين والمتدربين بأهمية برنامج التدريب المتقاطع؛ لما له من أثر جيد في المتغيرات المتعلقة بتركيب الجسم والقوة العضلية القصوى.

3- ضرورة حث العاملين في المجال الرياضي على إجراء المزيد من الأبحاث العلمية التي تتناول موضوع التدريب المتقاطع.

قائمة المصادر والمراجع

المراجع العربية:

- العجلوني، كامل. حياصات، دانا. أبو جبارة، موسى. الخواجا، نهلة. الطراونة، محمد. (2012). **إرشادات هامة للوقاية وعلاج السكري والتوتر الشرياني واختلاط الدهون والسمنة**. عمان. مطابع الدستور التجارية.
- القطان، سامية. النجار، إنعام. خليفة، حصة. مهدي، حسين. (2015). "**رياضة المرأة في مملكة البحرين**، التحديات، الواقع، التطلعات". (بحث غير منشور). كلية التربية الرياضية والعلاج الطبيعي. جامعة البحرين. مملكة البحرين.
- الجمال، أحمد. عبد الهادي، محمد. (2021). "التدريب المتقاطع وتأثيره على تنمية بعض عناصر اللياقة البدنية المرتبطة بالصحة ومستوى الأداء المهاري لناشئ الجمباز". **المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة**. 095 (095):51-70
- الهزاع، هزاع (2003). "**مستويات النشاط البدني المرتبط بالصحة واللياقة القلبية والتنفسية لدى الشباب السعودي**".(دراسة تتبعية)، مكتبة الملك فهد، المملكة العربية السعودية.
- بريقع، محمد. فوزي، إيهاب. (2004). **التدريب العرضي، أسس، مفاهيم، تطبيقات**. منشأة المعارف. الاسكندرية
- عبد الجليل، زينة. (2020). **هذا النوع من التمارين يخلصك من دهون البطن الخطيرة**. https://www.alroeya.com/
- عبد الفتاح، أبو العلا. نصر الدين، أحمد.(2003). **فسيولوجيا اللياقة البدنية**. دار الفكر العربي. القاهرة. مصر.
- علاوي، محمد.(1990). **علم التدريب الرياضي**. الطبعة الحادية عشر. دار المعارف. القاهرة. مصر.
- السيد إبراهيم، تكفة.(2018). "فاعلية برنامج تدريبي مقترح باستخدام أسلوب التدريب المتقاطع لتطوير بعض المتغيرات البدنية الخاصة وبعض المتغيرات البيوكيميائية لدى لاعبي كرة القدم

من الصم والبكم في محافظة القليوبية". **المجلة العلمية للتربية الرياضية وعلوم الرياضة**، جامعة بنها. 24 (10): 1-27.

- حسن، زكي محمد. (2004)، **التدريب المتقاطع اتجاه حديث في التدريب الرياضي**، المكتبة المصرية، الإسكندرية، مصر.
- قواسمي، مهند. (2016). **أثر التدريب المتقاطع على بعض المتغيرات الفسيولوجية لدى المشتركين في مراكز اللياقة البدنية في محافظة الخليل**. كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية. نابلس، فلسطين.
- سحر محمد جوهر (2004) :"تأثير برنامج تدريبى مقترح لتنمية التحمل على البيتا أندورفين وحمض اللاكتيك والانزيم النازع للهيدروجين لدى لاعبات كرة اليد"، **مجلة علوم وفنون الرياضة**، المجلد(20)،العدد الأول،كلية التربية الرياضية بنات، جامعة حلوان.
- ملحم، عايد.(1999). **الطب الرياضي والفسيولوجي، قضايا ومشكلات معاصرة**، دار الكندي للنشر والتوزيع، إربد، الأردن.
- واكيم، أمل.(2015)."**دراسة ارتباط DKK1 مع كثافة العظم المعدنية وواصمات تقلب العظم لدى النساء بعد اليأس**". رسالة ماجستير غير منشورة. كلية الصيدلة. جامعة دمشق. الجمهورية العربية السورية.
- ياسر عثمان محمد (2009): "**تأثير استخدام أسلوب التدريب المتقاطع على متغيرات بدنية ومهارية لناشىء كرة القدم**"، رساله ماجستير،كلية التربية الرياضية بنين،جامعة حلوان.
- السيد، محمد (2012):" **تأثير التدريب المتقاطع على بعض المتغيرات البدنية ومكونات الدم للاعبى 400 متر عدو**"،**مجلة علوم وفنون الرياضة**، المجلد (41) كلية التربية الرياضية بنات، جامعة حلوان.
- الداغري، ناصر،(2010). "**الانتهاء من مسح يستهدف دراسة انتشار مرض هشاشة العظام في المملكة**".

https://www.aleqt.com/

- الجمال، طارق. (2018). "التدريب المتقاطع وأثره على بعض القدرات البدنية والمهارات الحركية لحارس مرمى الهوكي". **مجلة تطبيقات علوم الرياضة.** العدد السابع والستون: 57

المراجع الأجنبية:

- Alswat KA.(2017). **Gender Disparities in Osteoporosis**. J Clin Med Res. 9(5):382-387.
- Anderson, Jason.(2011). **Crossfit Blaze. We burn it down**. CrossFit Journal. USA.
- Androeda, Nauli. Sahar, Matin.(2019). **"Why do men accumulate abdominal visceral fat"**. J Frontiers in Physiology. (10).
- Anon.(1998). **"executive summary of clinical guidelines on the identification**, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults". Arch International of Medicine. (158): 1855-1867.
- Arazi, Hamid. (2017). **"Effects of Different Types of Physical Training on Bone Mineral Density in Men and Women"**. Journal of Osteoporosis and Physical Activity, vol 5(3).
- Arora S.L. . (2011). **Sports Nutrition**. First Edition. Cyber Tech publications. New Delhi. India
- Avilla, Josiel. Avila, Rafael. Goncalves, Ezequiel. Junior, Gil.(2019). Influence of Physical Training on Bone Mineral Density in Healthy Young Adults. J SciElo. 65(8).
- Bala, Y. Depalle, B. Douillard, T.(2011). Respective roles of organic and mineral components of human cortical bone matrix in micromechanical behavior. J Mech Behav Biomed Mater. 4(7): 1473-1482.

- Brad Walker(2007): **The anatomy of sports injuries**, North Atlantic Books, U.S.A.
- Brupbacher, Gavin. Harder, Jona. Faude, Oliver. Zahner, Lukas. (2014**)."Music in CrossFit-Influence on Performance, Physiological, and Psychological Parameters.**" Journal of Sports. 2(1): 14-23.
- Butcher, Scotty. Judd, Tyler. Chad, Benko. Horvery, Karla. Pshyk, Alisa.(2015). **"Relative intensity of Two Types of CrossFit Exercise**: Acute Circuit and High-Intensity Interval Exercise". Journal of Fitness Research, vol 4.
- Cabello, Alba. Ara, Ignacio. Aguero, Alejandro. Casajus, Jose. (2012). **"Effects of Training on Bone Mass in Older Adults".** Sports Medicine Journal, vol 42(4): 25-301.
- Davise P.G., etal.; (1995). Lipoprotein (A) **Concentration in Physically Active and Anactive Men**. Med. Sci. Sport, Vol.27.
- Suraki, Dehghanzadeh R. Mohsenzade, M., Tibana, R.A. *et al.* (2021). Effects of CrossFit training on lipid profiles, body composition and physical fitness in overweight men. *Sport Sci Health*. https://doi.org/10.1007/s11332-020-00704-9
- Dutton, Mark.(2019). Orthopoedics For The Physical Therapist Assistant. Second Edition. Jones&Bartlett. Burlington. USA.
- Escobar K.A, Morales. Vandusseldorp T.A. (2017). "Metabolic Profile of a Crossfit Training Bout". Journal of Human Sport and Exercise. 12(4):1248-1255.

- Floyd, R.T.(2015). **Manual of Structural Kinesiology**. 19th ED, McGraw-Hill. New York. USA.
- Frank, Aaron. Santos, Roberta. Palmar, Biff. Clegg, Debora.(2018). "Determinants of body fat distribution in humans may provide insight about obesity-related health risk". Journal of Lipid Research. 60(10): 1710-1712.
- Galloway, Jeff.(2002). **Galloway's Book on Running Shelter**. 2ed edition. California. USA.
- Gavin, Brupbacher. Jona, Harder. Oliver, Faude. Lukas, Zahner. Lars, Donas. (2014). "Music in CrossFit-Influence on Performance, Physiological and psychological Parameters". Journal of Sports. 2(1): 14-23.
- Glassman, Grej.(2007). Understanding CrossFit. CrossFit Journal. 56, USA.
- Grundy, S. M., Neeland, I. J., Turer, A. T., and Vega, G. L. (2013). "Waist circumference as measure of abdominal fat compartments". J. Obes. 2013, 454285. doi: 10.1155/2013/454285
- Guggenbuhl, Pascal.(2009). "Osteoperosis in males and females: is there really a difference?". https://www.sciencedirect.com/
- Hare, D.(1992). Principles of Sport Training Introduction to the Theory and Method of Training. Berlin.
- Hagstorm, Amanda. Marshal, Paul. Halaki, Mark. Hackett, Daniel. (2020)."The Effect of Resistance Training in Women on Dynamic

Strength and muscular Hypertrophy". Sports Medicine Journal, 50(6): 1075-1093.

- Hamadi, Ali. Alhadithi, Rajit. Alkhudiari, Sabhan. (2010). "Validity of the DEXA Diagnoses of Involutional Osteoporosis in Patients with Femoral Neck Fracture". Indian Journal of Orthopedics, vol 44(1): 73-78.
- Hildreth, Danielle.(2021). Visceral Fat. https://www.healthline.com
- Kelly, Thomas. (2012). Practical and Technical Advantages of DXA Visceral Fat Assessment Compared with Computed Tomography. https://hologiced.com/
- Kemmler, W., von Stengel, S., Engelke, K., Haberle, L., and Kalender, W. A. (2010)." Exercise effects on bone mineral density, falls, coronary risk factors, and health care costs in older women: the randomized controlled senior fitness and prevention (SEFIP) study". *Arch. Intern. Med*. 170, 179–185. doi: 10.1001/archinternmed.2009.499.
- Kraemer, WJ. Mazzetti, SA. Nindl, BC. Gotshalk, LA. Volek, JS. Bush, JA. Marx, JO. Dohi, K. Gomez, AL. Miles, M. Fleck, SJ. Newton, RV. Hakkinen, K. (2001). "Effect of Resistance Training on Women's Strength, Power and Occupational Performance". Med Sci Sports Exerc Journal. 33(6): 1011-25.
- Kranioti F, Elena. Bonicelli, Andrea. Donas, Julieta.(2019). Bone-**Mineral Density, Clinical Significance**, methods of quantifications and forensic applications. Research and Reports in Forensic Medical Sciences. 52(49):171-178.

- Kuk, Jennifer. Katzmarzyk, Peter. Nichaman, Milton. Church, Timothy.(2006). " Nutrition in the prevention and treatment of abdominal obesity". Obesity. 14(2): 41-336.
- Larsen, Malte. Krustrup, Peter. Povoas, Susana. Castagna, Carlo. (2021). **"Accuracy and Reliability of Inbody 270 Multi-frequency Body Composition Analyzer in 10-12-year-old Children**. Journal Pone, vol 16(3).
- Leyland, Tony.(2008). **Human Power Output and CrossFit Metcon Workouts**. Exphysiology. CrossFit Journal. 71, USA.
- Liu YZ. Liu YJ. Rocker RR. Deng HW.(2003). **Molecular Studies of identifications of genes of osteoporosis**. 177(2): 147-196.
- Maillard, Florie. Pereira, Bruno. Boisseau, Nathalie. (2018). **"Effect of hight-intensity interval training on total, abdominal and visceral fat mass"**. Sports Med Journal. 48 (2): 269-288.
- Manisali, Metin. Ozaksoy, Dinc. Yilmaz, Erkan. Senocak, Ozlem. Tatari, Hasan.(2003). **"Bone Mineral Density Reference Value in the Normal Female and Male Population of Izmir, Turkey"**. Journal of Europe Radiology. 13(1):157-162.
- Mannei, Ken.(2004). **Michigan State Football Conditioning Program. Hypemuscle, Canads Largest Online BodyBuilding and Fitness Community**, 05-08. Canada.
- Marcus, Robert. Feldman, David. Nelson, Dorothy. Rosen, Clifford.(2008) . **Osteoporosis**. Third Edition.Elsevier.California.USA.

- Matveev, L.B.(1996). **"Concepts of Physical Education Curriculum for the basic stage Children"**.
- Miller D, Mark. (2008). **Review of Orthopedics**. 5th Ed. Sunders Elsevier. Philadelphia. USA.
- Murawska-Cialowicz E, Wojna J, Zuwala-Jagiello J Physiol Pharmacol. (2015) Dec: 66(6):811-21
- Nelson DA. Pettifor JM. Barondess DA. Cody DD. Uusi-Rasi K. Beck TJ. (2004). Comparison of cross-sectional geometry of the proximal femur in white and black women from Detroit and Johannesburg. J Bone Miner Res. 19(4):560-565.
- Nike, M.M.L. Oyen, Wim. Wilt, Gert-Gan. Hermus, AD. Otten, Barto.(2003**)."Normal Bone Mineral Density and Lean Body Mass, but increased fat mass in young pationts with congenital adrenal hyperplasia"**. J Clinical Endocrinology & Metabolism. 88(3):1036-1042.
- Nitti, Kimberlie. Nitti, Karl Lewis.(2001). **The Interval Training Workout, Build Muscle and Burn Fat With Anaerobic Exercise**, Hunter House, USA.
- Ohagan, FT. Sale, DG. MacDougall, JD. Garner SH. (1995). **"Response to Resistance Training in Young Women and Men"**. Sports Medicine Journal, vol 16(5): 21-314.
- Osipov, Aleksander. Nagovitsyn, Roman. Zekrin, Fanavy. Vladimirovna, Fendel. Zubkov, Dmitry. Zhavner, Tatyana. (2019)."CrossFit Training Impact on the Level of Special physical

Fitness of Young Athletes Practicing Judo". Journal of Sport Mont. 17(3): 9-12.

- Ozbay, Serhat. (2019). **"The Efeect of Different Types of Strength Training for Recreational Purposes on the Body Composition and Strength Development of University Students"**. Journal of Education and Training, 5(2): 381-285.
- Peterson, Mark. Sen, Ananda. Gordon Paul. (2011). **"Influence of Resistance Exercise on Lean Body Mass in Aging Adults"**. Medicine and Science in Sports and Exercise Journal, vol 43(2): 249-258.
- Raisz LG.(2005). Pathogenesis of Osteoporosis: concepts, conflicts and prospects. Sci Med. 115(12).
- Robergs, Robert. Roberts, Scott.(1997**). Exercise Physiology, exercise, performance and clinical applications**. Mosby. Bostun.USA.
- Ronald C, Eng.(2010). Mountaineering, **The Freedom of Hills**. The Mountaineers Books, 8th Ed, USA.
- Schorr, M., Dichtel, L. E., Gerweck, A. V., Valera, R. D., Torriani, M., Miller, K. K., et al. (2018). Sex differences in body composition and association with cardiometabolic risk. Biol. Sex Differ. 9:28. doi: 10.1186/s13293-018-0189-3
- Schultz, Jordan T.; Parker, Adam; Curtis, Drew; Daniel, Jordan; and Huang, Han-Hung (2016) "The Physiological and Psychological Benefits of CrossFit Training – A Pilot Study," International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings: Vol. 2 : Iss. 8 , Article 14.

- Sharkey, B.J.(1986). **Coaches Guide to Sport Physiology**. Human Kinetics Publishers. Illinois.
- Sialowis, Murawska. Wojna, Joanna. Jagiello, Zuwala. (2015**)."CrossFit Training changes Brain-Derived Neurotrophic Factor and Irisin Levels at Rest, After Wingate and Progressive Tests, and Improves Aerobic Capacity and Body Composition of Young Physically Active Men and Women**". Journal of Physiology and Pharmacology. 66(6): 811-821.
- Smith, MM. Sommer, AJ. Starkoff, BA. Devor, ST.(2013**). "CrossFit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition**". J Strength Cond Res. 27(11): 3159-3172.
- Stewart, Kerry. Bacher, Anita. Hees, Paul. Tayback, Matthew. Ouyang, Pamela. Bour, Suzanne. (2005). **"Execise Effects on Bone Mineral Density: Relationships to Changes in Fitness and Fatness**". American Journal of Preventive Medicine, vol 28(5): 453-460.
- Stoddared,Fh.(2011**)."What is CrossFit. J Strength Cond Res**. 28(6): 70-77.
- Starkoof,Dh.(2013). Crossfit facilities. J Strength Cond Res 28(6): 70-77.
- Walker, Brad. (2007). **The Anatomy of Sport Injuries**, North Atlantic Books, USA.
- Wang X.(2013). Cortical bone mechanics and composition: effects of age and gender. Skeletal Aging and Osteoporosis. 53(85).

- Watson, Ronald.(2014). **Nutrition in the prevention and treatment of abdominal obesity**. Second Edition. Elsevier. California. USA.
- Wilmore, J. Costeill, D.(1994). Physiology of Sport and Exercise. Human Kinetics Publishers. Champaign. Illinois.
- Wilmore, Jack H. Costill, David L. Kenney, W Larry.(2008). **Physiology of Sport and Exercise**. Library of congress Cataloging. USA.
- Williams Melvin. (2005). **Nutrition for Health, Fitness and Sport**. Seventh edition. McGraw-Hill. New York. America.
- Yvette, Thomas. Vivien, Thomas. Norton, Andew. Gesteira, Tarsis. Cavalheiro, Renan. Meneghetti, Maria. Martins, Joao. Dixon, Ronald. Nader, Helena. (2015). "The Identification of Proteoglycans and Glycosaminoglycans in Archaeological Human Bones and Teeth". Plos One Journal. 10(6): e0131105.
- Yuksel, Oguzhan. Gunduz, Bolat. Kayhan, Mert. (2019). "Effect of Crossfit Training on Jump and Strength". Journal of Education and Training Studies. 7(1): 121-124.
- Yuksel, oguzhan. Gunduz, Bolat. Kayhan, Mert.(2017)."Effect of Crossfit Training on Jump and Strength". Journal of Education and Studies. 7(1):121.
- Zack, Melissa. (2002). "Reliability and Validity of Body Composition and Bone Mineral Density Measurements by DXA". Faculty of Virginia Polytechnic Institute, Virginia State University, Virginia, USA

مواقع الإنترنت:

- Glassman, Greg.(2016). CrossFit Level 1 Training Guide. http://library.crossfit.com/
- Tinsley, Grant. (2017). 7 Benefits of High-Intensity Interval Training (HIIT). https://www.healthline.com/

الملاحق

الملحق رقم (1)

إستمارة تسجيل بيانات اللاعبات

الرقم	الإسم	الطول	الكتلة	BMI	FM	LBM	FMI	VFM	BMD	BMC	S
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											

BMI :Body Mass Index

FM :Fat Mass

LBM :Lean Body Mass

FMI :Fat Mass Index

VFM :Visceral Fat Mass

BMD :Bone Mineral Density

BMC :Bone Mass Content

S :strength

الملحق رقم (2)

تحليل محتوى وكثافة المعادن في العظام باستخدام جهاز Dexa

تعريفه:

هو جهاز يقوم بقياس كثافة العظام وهو فحص بسيط وسهل بحيث يستغرق الفحص عادة (15) دقيقة، والهدف منه هو قياس محتوى المعادن في العظام وكثافة المعادن في العظام.

الطريقة والإجراء:

1- يجب ارتداء ملابس قطنية مريحة وخالية من المعادن والحلي.

2- يقوم المريض بالإستلقاء على طاولة الفحص في حين يكون مولد الأشعة أسفل الطاولة ومستقبل الأشعة في الأعلى.

3- يتم استخدام جرعات بسيطة من الأشعة، ويتم قياس كمية الطاقة التي تقوم العظام بامتصاصها، فكلما كان مستوى المعادن في العظام أكبر كلما كانت الطاقة الممتصة في العظام أكبر

الملحق رقم (3)

تحليل تركيب الجسم باستخدام جهاز (Inbody)

تعريفه:

هو جهاز كهربائي متعدد الأقطاب يقوم بتمرير تيار كهربائي صغير في الجسم، حيث يقوم بإخراج تقرير يظهر كمية الشحوم والمياه والعضلات في الجسم بناءا على مقاومة الجسم الداخلية للتيار الكهربائي.

الطريقة والإجراء:

1- يجب مراعات أن يكون الفرد الذي سيقوم بالفحص على معدة خاوية إضافة إلى عدم ارتدائه أي حلي أو معادن لانها سوف تؤثر في التيار الكهربائي.
2- يقف الفرد على الجهاز حافي القدمين ويقوم بمسك مقبضين موجودين على الجهاز بيديه.
3- يقوم الفاحص بتشغير الجهاز ويمنع المفحوص من النزول حتى انتهاء الفحص والذي يستمر لبضع ثوان أو دقيقة.

الملحق رقم (4)

اختبار القوة العضلية (Deadlift)

غرض الإختبار: قياس القوة العضلية القصوى

الأدوات المستخدمة:

- بار اولومبي
- أوزان حديدية
- إستمارة لتسجيل النتائج

الطريقة والإجراء:

يتم إجرءه عن طريق أداء تمرين (وقوف،أمام البار، إنحناء الجذع للأمام، الذراعان أماما، مسك البار باليدين) رفع الجذع عاليا.

ويتم إحتساب الوزن الذي يرفعه الفرد بالكيلوغرام، وقد قام الباحث باعتماد المحاولة الأفضل من أصل محاولتين لكل لاعبة.

CrossFit

الملحق رقم (5)

محتوى البرنامج التدريبي

الهدف العام من البرنامج:

يهدف البرنامج لاستخدام بعض أشكال التدريب المتقاطع (Crossfit) لمعرفة أثر تلك التدريبات على المتغيرات قيد الدراسة.

محتوى البرنامج والتوزيع الزمني:

يتكون البرنامج التدريبي من (36) وحدة تدريبية، بواقع (3) وحدات تدريبية أسبوعيا، ولمدة (12) أسبوع، وقد تم تحديد فترة زمنية للوحدة التدريبية من (50–60) دقيقة، بحيث تتكون الوحدة التدريبية من ثلاثة أجزاء رئيسية، وفيما يأتي توضيح لأجزاء الوحدة التدريبية والتوزيع الزمني لها ومحتوى كل جزء.

أولا: الجزء التمهيدي

المدة الزمنية للجزء التمهيدي (10) دقائق طيلة فترة البرنامج التدريبي، وتحتوي على ما يلي:

1. تمرين الجري في المكان والوثب عاليا مع الايعاز
2. تمرين fly: (وقوف)رفع الذراعين عاليا مع وضع القدمين متباعدتين.
3. تمرين Burpees: (جلوس على أربع)قذف القدمين خلفا ووضعهما أماما ثم مد الركبتين عاليا والوثب عاليا بالقدمين مع رفع الذراعين عاليا.
4. تمرين Free squat: (وقوف فتحا) ثني الركبتين كاملا أسفلا مع رفع الذراعين أماما.
5. تمرينات مرونة وإطالة

ثانيا: الجزء الرئيسي

مدة هذا الجزء (30–40) دقيقة طيلة فترة البرنامج التدريبي، حيث تكون شدة التمرينات في الأسبوع الأول والثاني (70%)، في حين ترتفع الشدة في الأسبوع الثالث والرابع والخامس والسادس

لتصبح (80-85%)، وتصل في الأسبوع السابع وحتى الثاني عشر الى (90%)، وفيما يلي التمارين المستخدمة:

1. **Squat**

(وقوف فتحا. الذراعان أماما) ثني الركبتين كاملا.

2. **Front Squat**

(وقوف فتحا. العضدان أماما. الساعدان عاليا. سند البار على الكتفين أمام الجسم) ثني الركبتين أسفلا.

3. **Back Squat**

(وقوف فتحا. العضدان جانبا. الساعدان عاليا. سند البار على الكتفين خلف الجسم) ثني الركبتين أسفلا.

4. **Sumo Deadlift High Pull**

(وقوف القرفصاء. الذراعان مائلتان أماما أسفلا. مسك الثقل بين القدمين) مد الركبتين عاليا مع مد الجذع عاليا ثم ثني المرفقين عاليا لرفع الثقل لمستوى الكتفين.

5. **Deadlift**

(وقوف القرفصاء. الذراعان مائلتان أماما أسفلا. مسك البار باليدين) مد الركبتين عاليا مع مد الجذع عاليا ورفع الوزن عن الأرض.

6. **Jumping Pull Up**

(وقوف. أسفل عقلة) ثني الركبتين أسفلا ومدهما عاليا للوثب على العقلة ثم ثني المرفقين عاليا للصعود على العقلة.

7. **Box Jump**

(وقوف فتحا. مواجه صندوق خشبي) ثني الركبتين أسفلا ومدهما عاليا للوثب فوق الصندوق.

8. **Sit Up**

(رقود القرفصاء) ثني الجذع عاليا.

9. **Burpees**

(جلوس على أربع) قذف القدمين خلفا ووضعهما أماما ثم مد الركبتين عاليا والوثب عاليا بالقدمين مع رفع الذراعين عاليا.

10. **Thrusters**

(وقوف القرفصاء.العضدان أماما. الساعدان عاليا. سند البار على الكتفين أمام الجسم) مد الركبتين عاليا ثم مد الذراعين عاليا ورفع البار عاليا.

11. **Ring Row**

(وقوف. ميلان الجسم خلفا. الذراعان أماما. مسك الحلق باليدين) ثني المرفقين عاليا.

12. **Knees To Elbows**

(رقود القرفصاء. الذراعان عاليا) رفع الساقين عاليا مع خفض الذراعين أماما ولمس الالقدمين باليدين.

13. **Push Press**

(وقوف. العضدين أماما. الساعدان عاليا. سند البار على الكتفين أمام الجسم) مد المرفقين عاليا.

14. **Power Clean**

(وقوف القرفصاء. الذراعان مائلتان أماما أسفلا. مسك البار باليدين) مد الركبتين عاليا مع مد الجذع عاليا ورفع الوزن عن الأرض ثم ثني المرفقين عاليا لرفع البار لمستوى الكتف وسند البار على الكتفين أمام الجسم.

15. **Push Up**

(انبطاح مائل) ثني المرفقين أسفلا.

ثالثا: الجزء الختامي

مدة هذا الجزء(5-10) دقائق طيلة فترة البرنامج التدريبي، ويحتوي بشكل أساسي على تمرينات المرونة والإطالة.

ومن أجل تحديد الشدة في البرنامج التدريبي تم استخدام طريقة حساب أقصى نبض للقلب عن طريق طرح عمر الفرد من (220) ثم ضرب الشدة المطلوبة بناتج الطرح والذي يشكل أقصى نبض للقلب، حيث أن أقصى نبض للقلب يشكل الشدة القصوى للفرد.

الأسبوعين الأول والثاني:

اليوم	المحتوى	التكرار	تكرار المجموعات	زمن التمرين	الراحة البينية	الراحة بين المجموعات	زمن العمل الكلي	زمن الراحة الكلية	مجموع العمل والراحة	الشدة
الاحد	(RFT) 1.thruster 2.burpees	 12 15	8	2	0	2	16	16	32	70%
الثلاثاء	(Chipper) 1.box jump 2.jumping pull ups 3.kettlebell swings 4.lunges 5.knees to elbows 6.push press 7.deadlift 8.wall ball shot 9.burpees 10.double under	 30 30 30 30 30 30 30 30 30	1	1 3 1 3 1 2 1 1 1.5 0.5	دقيقة ونصف	0	16	14	30	70%
الخميس	(Tabata) 1.front squat 2.push press 3.box jump 4.sit up 5.ring row 6.dips 7.jumping rope 8. blank	 10 10 10 10 10 10 10 10	7	ث20	ث30	دقيقة واحدة	18	24	42	75%

- **(RFT)** يعني الإنتهاء من أداء عدد معين من الجولات الدائرية بأسرع وقت ممكن
- **(Chipper)** هو سلسلة من التمارين التي يتم تاديتها لمرة واحدة والإنتهاء منها بأسرع وقت، وعادة ما تكون مع عدد كبير من التكرارات.
- **(Tabata)** تدريب فتري مرتفع الشدة.

الأسبوع الثالث والرابع:

اليوم	المحتوى	التكرار	تكرار المجموعات	زمن التمرين	الراحة البينية	الراحة بين المجموعات	زمن العمل الكلي	زمن الراحة الكلي	مجموع العمل والراحة	الشدة
الأحد	(AMRAP) 1.sumo deadlift high pull 2.push press 3.ring row	أقصى تكرار	5	دقيقة دقيقة دقيقة	دقيقة	دقيقة	15	15	30	70%
الثلاثاء	(Tabata) 1.front squat 2.push press 3.box jump 4.sit up 5.ring row 6.dips 7.jumping rope 8.blank	10 10 10 10 10 10 10 10	8	20ث	20ث	دقيقة واحدة	20	21	41	75%
الخميس	(Chipper) 1.ring row 2.push ups 3.sit ups 4.squat	20 30 40 50	5	1 1.5 1.5 2	0	2	30	8	38	70%

***(AMRAP)** هو أقصى عدد من الجولات، بمعنى أن يكمل اللاعب مزيج من التمارين المحددة ويكرر المزيج لاكبر عدد ممكن من الجولات في غضون وقت معين.

الأسبوع الخامس والسادس:

اليوم	المحتوى	التكرار	تكرار المجموعات	زمن التمرين	الراحة البينية	الراحة بين المجموعات	زمن العمل الكلي	زمن الراحة الكلي	مجموع العمل والراحة	الشدة
الأحد	(AMRAP) 1.knees to elbows 2.ring dips 3.box jump	أقصى تكرار	3	2 2 2	2	3	18	18	36	85%
الثلاثاء	(Ladder) 1.back squat	5	5	0.5	0	3	2.5	12	14.5	90%
الخميس	(Chipper) 1.box jump 2.jumping pull ups 3.kettlebell swings 4.lunges 5.knees to elbows 6.push press 7.deadlift 8.wall ball shot 9.burpees 10.double under	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	1	1 3 1 3 1 2 1 1 1.5 0.5	1.5	0	16	14	30	85%

***(Ladder)** هو أداء تمرين واحد لتكرارات قليلة (عادة تتراوح ما بين تكرار واحد وخمسة تكرارات) وزيادة الشدة في كل جولة مع إعطاء راحة تامة للاعب.

الأسبوع السابع والثامن:

اليوم	المحتوى	التكرار	تكرار المجموعات	زمن التمرين	الراحة البينية	الراحة بين المجموعات	زمن العمل الكلي	زمن الراحة الكلي	مجموع العمل والراحة	الشدة
الأحد	(RFT) 1.box jump 2.push press 3.knees to elbows	15 12 9	8	30ث	30ث	دقيقة واحدة	12	16	28	80%
الثلاثاء	(EMOM) 1.power clean 2.L-sit hold	5 1	20	20ث 20ث	40ث	40ث	13	26	38	90%
الخميس	(RFT) 1.sit up 2.thruster 3.jumping rope	15 30 45	6	30ث 120ث 30ث	30ث	60ث	18	10	28	85%

***(EMOM)** يعتمد هذا الأسلوب على أداء عدد محدد من التكرارات عادة ما تكون قليلة، لتمرين معين على فترار منتظمة.

الأسبوعين التاسع والعاشر:

اليوم	المحتوى	التكرار	تكرار المجموعات	زمن التمرين	الراحة البينية	الراحة بين المجموعات	زمن العمل الكلي	زمن الراحة الكلي	مجموع العمل والراحة	الشدة
الأحد	(AMRAP) 1.box jump 2.L-sit hold 3.push press 4.sit up 5.lunges	أقصى تكرار	4	دقيقة واحدة	دقيقة واحدة	دقيقتان	20	23	43	90%
الثلاثاء	(Tabata) 1.front squat 2.push press 3.box jump 4.sit up 5.ring row 6.dip 7.jumping rope 8.blank	20	6	30ث	20ث	دقيقة واحدة	24	19	42	90%
الخميس	(RFT) 1.deadlift 2.pull ups 3.front squat	9 9 9	7	20ث	دقيقة واحدة	2	7	24	31	85%

الأسبوعين الحادي عشر والثاني عشر:

اليوم	المحتوى	التكرار	تكرار المجموعات	زمن التمرين	الراحة البينية	الراحة بين المجموعات	زمن العمل الكلي	زمن الراحة الكلي	مجموع العمل والراحة	الشدة
الأحد	(Ladder) 1.Deadlift	3	8	10ث		3 دقائق	دقيقة ونصف	24	25.5	95%
الثلاثاء	(EMOM) 1.thruster 2.jumping pull up	21 21	4	3	2	2	24	16	40	90%
الخميس	(Tabata) 1.front squat 2.push press 3.box jump 4.sit up 5.ring row 6.dip 7.jumping rope 8.blank	20	8	20ث	10ث	دقيقة واحدة	21	16	37	90%

An Najah National University

Faculty of Graduate Students

The Effect of CrossFit-training on Curve of Change Body Composition, Bone Mineral Content, Bone Density, and Muscle Strength among Female Fitness Paricipants

By

Yousef Adnan Asad Darwish

Supervisered

Dr.Bashar Saleh

Dr.Hasan Jodallah

This Thesis is Submitted in Partial Fulfillment if the Requirements for the Master Degree of Physical Education, Faculty of Graduate Students, An-Najah National University, Nablus, Palestine.

2021

The Effect of CrossFit-training on Curve of Change Body Composition, Bone Mineral Content, Bone Density, and Muscle Strength among Female Fitness Paricipants

By
Yousef Adnan Asad Darwish
Supervisered:
Dr.Bashar Saleh
Dr.Hasan Jodallah

Abstract

The aim of this study was to identify the effect of the Crossfit-training on curve of change in body composition, Bone Mineral Content, Bone Mineral Density, and Muscle Strength among female fitness participants. The study was conducted on a sample of (13) female players, where the researcher used the experimental method in the design of one group and repeated measures. The statistical analysis showed that there were a significant differences ($\alpha \leq 0.05$) between repeated measures. The statistical results showed change average of (-4.94%) for the (BMI), (-17.29%) for the (FM), (11.36%) for the (FFM), (-33.53%) for the (VFM), (-11.93%) for the (FMI), and (21.23%) for the Strength variable. Bone Mineral content (BMC) showed an increase of (3.08%) but no significant difference, While no change was observed in Bone Mineral Density (BMD) variable.

The researcher has recommended applying the Crossfit-training at all fitness centers.

Key Words: Crossfit-training, Muscle Strength, Bone Mineral Content, Bone Mineral Density.