

The Relationship Between Musculaire Strength, Aérobie Endurance (Yo-Yo Test), and Maximal Oxygen Consumption (VO₂max) Among Under-20 Soccer Players

Resécher: Marwan Abdelaziz Ahmed Medekish 

Département of Sports Training and Mouvement Sciences, Faculté of Physical Science.

University of Benghazi, Libya,

E-mail adresse Marwan.medekish@0023.ly

Marwan.medekish@ub.edu.ly.

Received: 00-00-2026 | Accepted: 00-00-2026 | Available online: 00-00-2026 | DOI:10.26629/jssrs.2026.00

ABSTRACT

Aim: This study aimed to investigate the relationship between muscular strength, aerobic endurance (measured via the Yo-Yo Intermittent Recovery Test), and maximal oxygen consumption (VO₂max) among under-20 soccer players at Al-Nasr Sports Club in Benghazi.

Methodology: The researcher employed a descriptive survey methodology. The study population consisted of 30 players, from which a purposive sample of 20 players was selected, representing 66.7% of the total population.

Statistical Analysis: Data were analyzed using the mean, median, standard deviation, skewness coefficient, Pearson and Spearman correlation coefficients, and the coefficient of determination (R²)

Results: The findings revealed no significant relationship between muscular strength and either aerobic endurance or VO₂max. Conversely, a strong positive correlation was observed between aerobic endurance and maximal oxygen consumption (VO₂ max).

Keywords: Muscular Strength; Yo-Yo Test; VO₂max; Aerobic Endurance

العلاقة بين القوة العضلية والتحمل الهوائي المقاس باختبار YO-YO والحد الأقصى
لاستهلاك الأوكسجين VO₂max لدى لاعبي كرة القدم تحت 20 سنة.

مروان عبد العزيز احمد مديش

قسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة، جامعة بنغازي، بنغازي، ليبيا

مروان عبد العزيز احمد مديش. الايميل Marwan.meddkish@uob.edu.ly

ملخص البحث

يهدف البحث الى استكشاف العلاقة بين القوة العضلية والتحمل الهوائي المقاس باختبار YO-YO والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين $\text{max}2\text{VO}$ لدى لاعبي كرة القدم تحت 20 سنة بنادي النصر الرياضي ببنغازي. وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي بالأسلوب المسحي وتضمن مجتمع البحث (30) لاعبا مع اختيار عينة عمدية مكونة من 20) لاعبا يمثلون 66% من المجتمع الأصلي، شملت التحليلات الإحصائية: المتوسط، الوسيط، الانحراف، معامل الالتواء، معامل الارتباط (بيرسون)، (سبيرمان)، معامل التحديد R^2). اظهرت النتائج عدم وجود علاقة بين القوة العضلية والتحمل الهوائي والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين $\text{VO}2\text{max}$ ، بينما وجدت علاقة ارتباط قوية إيجابية بين التحمل الهوائي والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين $\text{VO}2\text{max}$.

الكلمات الافتتاحية: القوة العضلية، اختبار YO-YO Test ، $\text{VO}2\text{max}$ الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين، التحمل الهوائي

1- مقدمة

1-1 - مقدمة الدراسة:

تصنف كرة القدم ضمن الأنشطة الجماعية التي تتطلب مستوى عاليا من الكفاءة البدنية والوظيفية، نظرا لاعتمادها على أداء حركي متكرر ومتغير يشمل السرعة والتوقف المفاجئ وتغيير الاتجاه والاحتكاك البدني طوال زمن المباراة.

أن اللياقة البدنية تعد انعكاسا مباشرا لكفاءة أجهزة الجسم المختلفة، حيث يرتبط تطور هذه الأجهزة بارتفاع مستوى الأداء البدني لدى اللاعبين الامر الذي يجعلها أحد المؤشرات الأساسية لتقييم الحالة الوظيفية للرياضي (البساطي، 2026، ص27)

وتستخدم اختبارات اللياقة البدنية كأداة علمية دقيقة لتحديد مستوى لاعبي كرة القدم اذ تمكن من قياس عناصر بدنية رئيسية مثل القوة العضلية والتحمل الهوائي، وهما من المتطلبات الأساسية للأداء من خلال المنافسات. ويعد اختبار التحمل الهوائي (YO-YO Test) الى جانب الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين ($\text{max} 2\text{VO}$) من أبرز المؤشرات التي تستخدم لتقييم كفاءة الجهاز الهوائي لدى اللاعبين. ويكتسب كل من التحمل الهوائي والقوة العضلية اهمية خاصة لدى لاعبي الفئات السنية، وبالتحديد فئة الأواسط تحت 20 سنة) لما تمثله هذه المرحلة من نقطة تحول في المسار الرياضي حيث يتم خلالها بناء القاعدة البدنية والتكوينية التي تحدد إمكانية استمرار اللاعب نحو المستويات الاحترافية وكذلك تعتبر مرحلة مفترق الطرق ما بين الاحتراف أو الاعتزال نهائياً عن ممارسة كرة القدم.

ويرى البساطي (2025، ص238) ان اللياقة الهوائية (Aérobic Fitness) تصنف بأنها قدرة الجسم على استخدام الأوكسجين بكفاءة لتلبية متطلبات الجهد البدني المستمر حيث يعتمد انتاج الطاقة في هذا النوع من الأداء على إعادة بناء ATP بوجود الاكسجين، ويعد الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين ($\text{max} 2\text{VO}$) من اهم المؤشرات الفسيولوجية التي تعكس مستوى كفاءة هذا النظام اذ يستخدم كمعيار للحكم على القدرة الهوائية للاعب،

كما تشير الادبيات الى ان ارتفاع قدرة اللاعب على استهلاك الاكسجين يرتبط بتحسين مستوى أدائه البدني، نتيجة لدور الاكسجين في عمليات انتاج الطاقة داخل العضلات. ويعبر ($\text{max} 2\text{VO}$) عن كميته الاكسجين التي يستطيع الجسم

استهلاكها ونقلها واستخدامها اثناء المجهود البدني، وهو ناتج عن التفاعل بين كفاءة الجهاز الدوري وقدرة الانسجة العضلية على استخلاص الاكسجين. ويبلغ متوسطه لدى لاعبي كرة القدم حوالي (5 لتر/ق)، حيث يعد الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين ناتجا عن حاصل ضرب اقصى انتاج للقلب في الفرق الشرياني الوريدي للأكسجين (كماش، 2006 ص 250).

ويرى عبد الفتاح وداوود (2019، ص 201) ان الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين يعتبر من اهم المؤشرات المستخدمة لتقييم القدرة الهوائية، كونه يعكس قدرة الجسم على انتاج الطاقة الهوائية خلال فترة زمنيه حيث ان ارتفاع معدل استهلاك الاكسجين يرتبط بزيادة كفاءة العضلات في انتاج الطاقة، وهو ما يجعله أحد الأهداف الأساسية لتنمية التحمل الهوائي.

ويرى عثمان (2017، ص 469) ان القوة العضلية تعد من الركائز الأساسية للحركة الإنسانية، ولأيمكن الاستغناء عنها في تحقيق الأداء الرياضي الفعال، اذ تمثل بمختلف اشكالها أحد المكونات الرئيسية للتربية البدنية كما تسهم بدور جوهري في بناء القاعدة الحركية التي يعتمد عليها الإنجاز في مختلف الأنشطة الرياضية.

ويشير البساطي (2025، 238) الى ان اللياقة العضلية تعكس التكامل بين القوة العضلية والكفاءة الوظيفية للعضلات، حيث يهدف التدريب الرياضي الى تطوير هذا العنصر البدني من خلال تحسين كفاءة العمل العضلي وزيادة القدرة على الأداء، وذلك عبر تنمية الأنواع المختلفة للقوة (القوة المميزة بالسرعة، تحمل القوة، القوة العظمى) التي تعد أساسا للارتفاع بالمستوى البدني في مختلف الرياضات. وتعد القوة العضلية من القدرات البدنية الضرورية للاعبي كرة القدم، حيث يواجه اللاعب اثناء الأداء مقاومات مختلفة مثل وزن الجسم، ومقاومة الهواء، والاحتكاك بالأرض، إضافة الى الاحتكاك المباشر مع المنافسين، كما تظهر أهمية هذه القدرة عند تنفيذ المهارات الفنية تحت ضغط المنافسة سواء في المواقف الدفاعية او الهجومية التي تتطلب مستويات عالية من لقوة البدنية عبد المنعم (2007، ص 232).

ويرى البساطي (2002، ص 31) ان تطور القدرات البدنية يرتبط بعملية النمو المستمرة منذ الطفولة وحتى مرحلة النضج، حيث يمر الفرد بمراحل مختلفة تتباين فيها معدلات التطور البدني. وتعد كل مرحلة عمرية فرصة مهمة لتنمية بعض القدرات البدنية بشكل أفضل إذا تم استغلالها من خلال برامج تدريبية مناسبة، في حين ان اهمال هذه المراحل قد يؤدي الى فقدان فرص الوصول الى المستويات العالية.

مما سبق تتضح أهمية البحث في سد فجوة بحثية تتعلق بدراسة العلاقة التكاملية بين القوة العضلية، اختبار YO-YO Test والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين ($2VO_{max}$) لدى لاعبي كرة القدم بنادي النصر الرياضي بنغازي ليبيا فئة الأواسط تحت (20 سنة) وهي علاقات نادراً ما تم تناولها في دراسة واحدة مما يساعد على تطوير خطط التدريب وتحديد المتغيرات الأكثر تأثيراً في الأداء البدني إضافة إلى توفير بيانات معيارية مهمة للفئات السنية الشابة تحت (20 سنة) في كرة القدم كما يقدم هذا البحث معلومات تطبيقية يمكن الاستفادة منها في اختيار المواهب الرياضية بناءً على مؤشرات القوة والتحمل والقدرة الهوائية والحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين.

1-2- مشكلة البحث:

تشهد كرة القدم الحديثة تطوراً ملحوظاً في متطلبات الأداء البدني والفسولوجي للاعبين حيث لم يعد التفوق الرياضي في المباريات مرتبطاً بالمهارات الفنية فقط، بل أصبح يعتمد بدرجة كبيرة على مستوى الإعداد البدني وكفاءة الأجهزة الوظيفية وعلى رأسها الجهاز الدوري التنفسي (التحمل الهوائي) والجهاز العضلي (القوة العضلية) وتزداد أهمية هذه المتطلبات في فئة الناشئين تحت (20 سنة) باعتبارها مرحلة انتقالية حاسمة يتم فيها بناء القاعدة البدنية التي يعتمد عليها اللاعب في المراحل

السنية الأعلى. ورغم اعتماد العديد من الأجهزة الفنية على اختبارات بدنية لتقييم مستوى اللاعبين إلا أن العلاقة التكاملية بين نتائج اختبارات القوة العضلية والتحمل الهوائي المقاس باختبار YO-YO ومؤشر (VO2 max) لا تزال غير واضحة بالقدر الكافي في البيئة التدريبية المحلية، وقد لاحظ الباحث من خلال الممارسة الميدانية كمساعد معد بدني بنادي النصر الرياضي لفريق الأواسط تحت (20 سنة) للموسم (2025-2026) وجود تباين ملحوظ في مستوى التحمل الهوائي لدى اللاعبين رغم تقاربهم في العمر الزمني والخبرة التدريبية، وهو ما قد يشير إلى احتمالية اختلاف كفاءة المتغيرات البدنية الفسيولوجية المؤثرة في هذا المتغير. ومن هنا تتحدد مشكلة البحث في التساؤل حول طبيعة وقوة العلاقة بين القوة العضلية والتحمل الهوائي والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO2 max) لدى لاعبي كرة القدم تحت (20 سنة) وتحليل طبيعة العلاقات الارتباطية بينها بهدف توضيح المتغيرات الأكثر تأثيراً في الأداء البدني والوظيفي لهذه الفئة العمرية بما يسهم في بناء تصور علمي أدق يمكن الاستفادة منه بتقنين وتخطيط الأحمال التدريبية وتحسين برامج الإعداد البدني للاعب كرة القدم الأواسط (20 سنة) بما يسهم في دعم المدربين بمؤشرات علمية تساعدهم على توجيه الإعداد البدني بصورة أكثر دقة وموضوعية.

1-3- أهداف البحث:

يهدف البحث إلى التعرف على:

- 1- العلاقة بين القوة العضلية والتحمل الهوائي المقاس باختبار YO-YO لدى لاعبي كرة القدم بنادي النصر الرياضي فئة الأواسط تحت (20 سنة).
- 2- العلاقة بين القوة العضلية والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين Vo2 max لدى لاعبي كرة القدم بنادي النصر الرياضي بنغازي فئة الأواسط تحت (20 سنة).
- 3- العلاقة بين التحمل الهوائي المقاس باختبار YO-YO والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين Vo2 max لدى لاعبي كرة القدم بنادي النصر في فئة الأواسط تحت (20 سنة).

1-4- فروض البحث:

في ضوء أهداف البحث يفترض الباحث ما يلي:

- 1- توجد علاقة ارتباط دالة احصائياً بين القوة العضلية والتحمل الهوائي المقاس باختبار YO-YO لدى لاعبي كرة القدم بنادي النصر الرياضي فئة الأواسط تحت (20 سنة).
- 2- توجد علاقة ارتباط دالة احصائياً بين القوة العضلية والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين Vo2 max لدى لاعبي كرة القدم بنادي النصر الرياضي بنغازي فئة الأواسط تحت (20 سنة).
- 3- توجد علاقة ارتباط دالة احصائياً بين التحمل الهوائي المقاس باختبار YO-YO والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين Vo2 max لدى لاعبي كرة القدم بنادي النصر في فئة الأواسط تحت (20 سنة).

1-5- مصطلحات البحث:

القوة العضلية:

قدرة العضلة على التغلب على مقاومة خارجية أو مواجهتها (عبد الفتاح، وداوود 2019 ص2001).

الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين:

$\text{max } \dot{V}O_2$ أقصى حجم من الأوكسجين المستهلك في الدقيقة عند أداء المجهود البدني ويستخدم لذلك 50% من عضلات الجسم.

حيث أن: $V =$ تمثل حجم الأوكسجين خلال دقيقة $O_2 =$ تمثل الأوكسجين

$\text{Max} =$ تمثل الحد الأقصى (كماش و سعد 2006، ص250).

التحمل:

الكفاءة في الاستمرار لأداء نشاط رياضي محدد لوقت طويل بإيجابية دون هبوط في مستوى الأداء.

(خريط، 2014، ص201)

فريق الأواسط بنادي النصر الرياضي بنغازي تحت (20سنة): لاعبي كرة القدم مواليد (2007-2008) أعمارهم تحت 20 سنة المسجلين في الاتحاد الليبي لكرة القدم للعام 2025/ 2026 والمشاركين في الدوري الممتاز بمدينة بنغازي، والحاصلين على المركز الأول لهذا العام 2026. (تعريف إجرائي)

اختبار Intermittent Recovery Level Y O-YO Tes :

اختبار ميداني يتم تطبيقه على لاعبي كرة القدم ويعتمد على إعادة الجري المكوكي مسافة (20 متر) ذهاباً وإياباً مع فترة راحة مدة 5 ثواني بعد كل قطع مسافة (40 متر) مع زيادة تدريجية في سرعة التوقيت والتقليل من الراحة الى ان يغادر اللاعب ويعلن عدم قدرته على الاستمرارية وتحسب المسافة الكلية التي يقطعها كل لاعب على حدة (تعريف إجرائي)

1-6- لإطار النظري والدراسات السابقة:

1-6-1 - أولاً: الإطار النظري:

اختبار Y O-YO Tes t:

يعرف هذا الاختبار باختبار الحرى الصوتي (Beep) متعدد المراحل لمستويات مختلفة في سرعة الجري سواء الجري المستمر او الجري المتقطع (يتخلله فترات راحة) وله اكثر من اصدار، ويعتمد على تكرار الجري الارتدادي (المسافات) برتم لفترات زمنية محددة (المراحل) وزيادة متدرجة في سرعة الجري (المستويات) وتحدد مسافة الجري الارتدادي ب (20 متر وعلى اللاعب الالتزام بوتيرة الجري حتى النهاية كما يوجد اصدار (Birtwell 1983) الذي يمكن استخدامه بمسافة 40

متر للجري الارتدادي، وكذا اصدار اخر بوتيرة عمل تختلف بشكل عشوائي (غير منتظم في زيادة السرعة) في بعض الأحيان ليكون أكثر تطابق مع طبيعة وشروط اللعب وقد استخدمت المؤسسة الوطنية البريطانية (BNCF) للتدريب لقياس مستوى اللياقة التنفسية (والتحمل الهوائي) النسخة المصممة التي تبدأ بسرعة 8 كم/الساعة للمرحلة الأولى و9 كم/في الساعة للمرحلة الثانية ويزداد بعد ذلك في كل مرحلة 0.5 كم/الساعة وفي ضوء النتائج والبحوث العلمية في هذا المجال امكن تجويل المستوى الذي وصل اليه اللاعب لقيم الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين (Bangsbo 2008)

1-6-2 ثانيا: الدراسات السابقة:

دراسة (Bangsbo 2008)) (12) بعنوان "اللياقة الهوائية وأداء اختبار YO-YO المستمر والمنقطع لدى لاعبي كرة القدم وهدفت الدراسة للتعرف على مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين VO2max لدى لاعبي كرة القدم تحت 20 سنة، إضافة الى تحليل علاقته ببعض مكونات الأداء البدني اثناء المباراة. واستخدم الباحث المنهج الوصفي المسحي، على عينه من لاعبي فئة الشباب وتم استخدام اختبار (Intermittent Recovery Level Y O-YO Test) نظراً لملائمته لطبيعة الاداء في كرة القدم كما تم تقدير max2VO باستخدام معادلة (Bangsbo) وكانت اهم النتائج قيم (max2VO) لدى هذه الفئة تتراوح فيما بين 55-65 ML/MIN/KG مع ارتفاع قد يصل إلى 70 ML/MIN/KG لدى اللاعبين ذو المستوى البدني المرتفع

دراسة (الصالح؛ ياسين، 2020) (7) بعنوان "تأثير حمل التدريب خلال مرحلة الاعداد البدني على الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين ومعدل ضربات القلب في الراحة تحت (20سنة)" وهدفت الدراسة الى التعرف على تأثير حمل التدريب خلال مرحلة الإعداد البدني على كل من معدل نبض القلب في الراحة والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين بالإضافة الى تقييم فعالية البرنامج التدريبي واستخدم الباحثان المنهج التجريبي على عينه البالغ عددها (17 لاعبا تحت 20 سنة) من أحد الأندية الجزائرية خلال موسم 2016/2017. وكانت اهم النتائج ان البرنامج التدريبي أسهم في خفض ضربات القلب اثناء الراحة، الى جانب تحسين مستوى max2VO.

دراسة (امين؛ احمد، 2023) (1) بعنوان "متابعة تطور السرعة والحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين max2VO لدى لاعبي كرة القدم U19 خلال مرحلة التحضير البدني" وهدفت الدراسة متابعة تطور السرعة والحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين max2VO لدى لاعبي كرة القدم U19 خلال مرحلة التحضير البدني واستخدمت المنهج الوصفي بالأسلوب المسحي على عينه البالغ عددها (18) لاعبا من ولاية سطيف الجزائرية، وتم استخدام اختبارات السرعة والجري المكوكي 20 متر (ذهاب وإياب). وكانت اهم النتائج وجود فروق دالة احصائيا بين القياسات القبلية والبعدية لصالح البرنامج التدريبي المستخدم.

دراسة (بلال؛ الأمين، 2023) (5) أثر برنامجين مفترضين بطريقتي التدريب الفترى مرتفع الشدة (HIIT والتدريب بالألعاب المصغرة في تطوير الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين max2VO لدى لاعبي كرة القدم وأوسط "هدفت الدراسة إلى مقارنة تأثير التدريب الفترى مرتفع الشدة والتدريب بالألعاب المصغرة على تطوير الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين max 2VO لدى لاعبي كرة القدم وأوسط. استخدمت المنهج التجريبي ذو المجموعتين على عينه البالغ عددها (12) لاعبا من فريق جمعية الشلف وكانت أهم النتائج كل من التدريب الفترى مرتفع الشدة والتدريب بالألعاب الصغيرة يساهمان في تطوير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين max 2VO لدى لاعبي كرة القدم مع أفضلية نسبية لصالح التدريب الفترى مرتفع الشدة.

2-طريقة الدراسة:

2-1-منهج البحث: تم استخدام المنهج الوصفي بالأسلوب المسحي وذلك لملاءمته لطبيعة البحث.

2-2-مجتمع البحث: لاعبي كرة القدم بنادي النصر الرياضي ببنغازي ليبيا فئة الأواسط (تحت 20 سنة U20) والبالغ عددهم (30) لاعبا.

2-3-عينة البحث: تكونت من (20) لاعبا من بين أفراد مجتمع البحث ويمثلون 66.7% من المجتمع الأصلي وتم تطبيق الدراسة الاستطلاعية على (10) لاعبين. تم التأكد من تجانس أفراد العينة في مؤشرات (النمو، العمر، الطول، الوزن) جدول (1) وكذلك في جميع المتغيرات التابعة قيد البحث (القوة العضلية، $VO_2\max$ ، YO-YO) جدول (2) وذلك من خلال حساب معامل الالتواء حيث وقعت جميع القيم ضمن الحدود المقبولة إحصائياً (± 3) مما يدل على تجانس العينة.

جدول (1)

الإحصاءات الوصفية لمتغيرات العمر والطول والوزن لدى أفراد العينة

المتغير	N	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسيط	معامل الالتواء
العمر	20	18.45	0.51	18	2.64
الطول (سم)	20	174.9	4.14	172	2.10
الوزن (كغ)	20	71.93	4.78	68	2.46

يتضح من جدول (1) الذي يعرض الإحصاءات الوصفية لمتغيرات العمر والطول والوزن لدى أفراد العينة أن قيمه معامل الالتواء قد انحصرت ما بين (2.10) و (2.64) وهذه القيم انحصرت بين (± 3) مما يعني أنها تقع تحت المنحنى الاعتدالي وهذا يدل على تجانس العينة في هذه المتغيرات.

جدول (2)

المتوسطات الحسابية والوسيط والانحرافات المعيارية ومعاملات الالتواء لمتغيرات الدراسة. $N = 20$

المتغير	المتوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
القوة العضلية (متر/مسافة)	15.88	15.9	0.23	-0.252
YO-YO التحمل الهوائي	3436	3410	129.39	-0.193
الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين ($VO_2\max$) ml/kg/min)	66.13	64.96	2.65	1.21

يتضح من جدول (2) ان قيم معامل الالتواء في الاختبارات قيد البحث قد انحصرت ما بين (1.21 و 0.193). وهذه القيم قد انحصرت ما بين (± 3) مما يعنى تجانس العينة قيد البحث

جدول (3)

نتائج اختبارات شابيرو-ويلك للتحقق من طبيعة توزيع متغيرات الدراسة لدى العينة

المتغير	Shapiro-Wilk Statistic (W)	القيمة الاحتمالية	طبيعة التوزيع وفق Shapiro-Wilk
القوة العضلية (متر/مسافة)	0.929	0.147	طبيعي
(YO-YO) التحمل الهوائي	0.921	0.102	طبيعي
الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (ml/kg/min)	0.773	0.0	غير طبيعي

أظهرت نتائج اختبار شابيرو-ويلك، المعتمد لكون حجم العينة (20) رياضي، أن متغيرات القوة العضلية والتحمل الهوائي (تتبع التوزيع الطبيعي، حيث جاءت قيم مستوى الدلالة لها أكبر من (0.05)، مما يدل على عدم وجود فروق جوهرية بين التوزيع الفعلي والتوزيع الطبيعي لهذه المتغيرات، ويعكس ذلك تجانس البيانات وإمكانية استخدام الاختبارات الإحصائية العملية في تحليلها.

في المقابل أظهرت نتائج الاختبار لمتغير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين ($\max_{VO_2}$) قيمة دلالة إحصائية أقل من (0.05)، مما يشير إلى أن بيانات هذا المتغير لا تتبع التوزيع الطبيعي، وقد يُعزى ذلك إلى وجود تباين ملحوظ أو قيم مرتفعة أثرت في شكل التوزيع وعليه يمكن الاستنتاج أن غالبية متغيرات الدراسة تتمتع بخاصية الاعتدال الإحصائي، باستثناء متغير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، الأمر الذي ينبغي مراعاته عند اختيار الأساليب الإحصائية المناسبة لضمان دقة النتائج وصحتها العلمية

4-2- أدوات ووسائل جمع البيانات:

4-2-1- الاختبارات المستخدمة في البحث:

تم تحديد أدوات جمع البيانات استنادا للمراجع العلمية ذات الصلة بالاختبارات البدنية قيد البحث جدول (4)

الجدول رقم (4)

يوضح الاختبارات المستخدمة في البحث والهدف منها والمراجع المستخدمة

م	الاختبار	وحدة القياس	الهدف من الاختبار	المراجع المستخدم
1	قفزة الضفدع 6 قفزات	متر	القوة العضلية (قوة مميزة بالسرعة)	(البساطى 2002)
2	VO2max	(ml/kg/min)	تقييم القدرة الهوائية	(البساطى 2002)
4	YO-YO	متر	تقييم القدرة الهوائية وتحمل السرعة	(البساطى 2002)

وتم الاعتماد في تقدير الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين Vo2 max على المعادلة القياسية المرتبطة بنوع الاختبار المستخدم والتي تعد الأكثر دقة في تحويل المسافة المقطوعة إلى قيمة فسيولوجية قابلة للتحويل الإحصائي وتوجد معادلة يتم استخدامها للمستويات العليا والمحترفين (Bangsbo,2008,p37):

$$ML/Min/Kg = (0.0084 \times \text{المسافة المقطوعة}) + Vo2 \max = 36.4$$

وتعد هذه المعادلة معياراً علمياً مباشراً يعتمد على ناتج الأداء العضلي للاعب وبذلك نضمن توحيد القياس لجميع أفراد العينة وتقليل تأثير تباين النتائج عن الجداول المرجعية.

الجدول (5)

الأجهزة والأدوات المستخدمة لقياس متغيرات البحث

جهاز رستا ميتر لقياس طول الجسم.
ميزان طبي لقياس وزن الجسم.
شريط قياس مرن لقياس المسافات المقطوعة + ملعب مخطط حس المسافات المطلوبه
لايتوب + إذاعة
استمارة تسجيل لكل اختبار .

يوضح جدول (5) الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث

5-2- الدراسة الأساسية:

تم تنفيذ الدراسة الأساسية خلال الفترة من شهر يناير الى ابريل 2026 وهي فترة الموسم الرياضي (للعام 2025 2026) وانطلاق دوري الفئات السنية لا نديه الدوري الممتاز بمدينة بنغازي وضواحيها.

6-2-المعالجات الإحصائية:

قام الباحث باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) لمعالجة البيانات احصائيا وهذه العمليات هي: المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، الوسيط، الالتواء، اختبار شابيرو-ويلك، معامل ارتباط بيرسون، معامل ارتباط سييرمان، معامل التحديد R^2

3 - النتائج:

جدول (6):

معاملات الارتباط بين متغيرات الدراسة وفقاً لطبيعة التوزيع الإحصائي (N = 20)

المتغيرات	نوع المعامل	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة	الدلالة الإحصائية
القوة العضلية × التحمل الهوائي	بيرسون	-0.242	0.305	غير دالة
القوة العضلية × max ₂ VO	سبيرمان	-0.196	0.409	غير دالة
التحمل الهوائي × max ₂ VO	سبيرمان	0.901**	0.00	دالة عند 0.01

بناءً على نتائج اختبار شابيرو-ويلك لطبيعة التوزيع، تم استخدام معامل ارتباط بيرسون لدراسة العلاقة بين المتغيرات التي تتبع التوزيع الطبيعي، ومعامل ارتباط سبيرمان للمتغير الذي لا يتبع التوزيع الطبيعي (max₂VO)، وذلك ضمناً لاختيار الأسلوب الإحصائي الملائم لطبيعة البيانات، وقد أظهرت النتائج عدم وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين القوة العضلية والتحمل الهوائي، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط ($r = -0.242$) عند مستوى دلالة (0.305)، مما يشير إلى علاقة عكسية ضعيفة وغير معنوية إحصائياً، كما لم تظهر علاقة دالة إحصائية بين القوة العضلية والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (-0.196 = بمستوى دلالة 0.409)، وهو ما يعكس ضعف الارتباط بين مكونات القوة العضلية والمؤشرات الهوائية لدى أفراد العينة.

في المقابل، أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط موجبة قوية جداً طردية ودالة إحصائية بين التحمل الهوائي والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، حيث بلغت قيمة معامل ارتباط سبيرمان ($r = 0.901$) وهو دال إحصائياً عند مستوى (0.01)، وتشير هذه النتيجة إلى أنه كلما ارتفع مستوى التحمل الهوائي لدى الرياضيين ارتفع تبعاً لذلك الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، وهو ما يتفق مع الأسس الفسيولوجية التي تربط كفاءة الجهازين الدوري والتنفسي بقدرات التحمل

4-مناقشة النتائج:

الفرضية الأولى: توجد علاقة ارتباط دالة إحصائية بين القوة العضلية والتحمل الهوائي المقاس باختبار Y0-Y0 لدى لاعبي كرة القدم تحت (20 سنة) بنادي النصر الرياضي ببنغازي.

أظهرت نتائج جدول (6) عدم وجود علاقة ارتباط دالة إحصائية بين القوة العضلية والتحمل الهوائي المقاس باختبار Y0-Y0 حيث كان معامل الارتباط (-0.242) وهذه النتيجة غير دالة وتشير إلى أن تطوير القوة العضلية لا يرتبط مباشرة بمستوى التحمل الهوائي لدى عينة البحث، وهي نتيجة قد تبدو غير متوقعة ظاهرياً نظراً لأهمية كلا المتغيرين في الأداء الرياضي ويفسر الباحث هذه النتيجة من الناحية الفسيولوجية حيث تشير إلى نسبة استقلال أنظمة الطاقة ومكونات اللياقة البدنية فالقوة العضلية تعتمد بدرجة كبيرة على كفاءة الجهاز العضلي العصبي وحجم الألياف العضلية السريعة ومستوى التنشيط العصبي وهي عوامل ترتبط بالنظام اللاهوائي الفوسفاجيني (ATP.PC) وفي المقابل يمثل التحمل الهوائي مؤشراً لكفاءة الجهازين الدوري والتنفسي أثناء الجهد البدني وهو مرتبط بالنظام الهوائي، ويرى الباحث أن الأداء البدني في كرة

القدم يرتبط بتكامل أنظمة الطاقة، حيث يسهم النظام اللاهوائي الفوسفاجيني (ATP.PC) في توفير الطاقة خلال الجهود القصيرة والعالية الشدة مثل تنفيذ الحركات السريعة والانفجارية، القفز والتسديد على المرمى، بينما يعكس التحمل الهوائي كفاءة الجهازين الدوري والتنفسي والتي تظهر قدرة اللاعب على الاستمرار في الأداء خلال فترات اللعب الطويلة. ومن هذا المنطلق لا يستلزم بالضرورة تطوراً مكافئاً في الجانب الآخر.

كما يمكن تفسير ضعف أو عدم وجود علاقة قوية بين القوة العضلية والتحمل الهوائي بأن كل منهما يعتمد على تكيفات فسيولوجية مختلفة، فالقوة العضلية ترتبط بشكل أكبر بالتكيفات العصبية والعضلية، بينما يعتمد التحمل الهوائي على كفاءة نقل واستخدام الأكسجين داخل الجسم. وهذا الاختلاف في طبيعة التكيف قد يؤدي إلى استقلال نسبي بين المتغيرين، خاصة إذا لم يتم تدريبهما ضمن برامج تدريبية متكاملة.

وتتفق هذه النتائج مع ما اشارت اليه بعض الدراسات التي اكدت على أهمية التكامل بين أنظمة الطاقة في كرة القدم، مع وجود اختلاف في درجة الارتباط بين مكوناتها البدنية. وعليه فان تنمية الأداء لدى اللاعبين تتطلب اعتماد برامج تدريبية متوازنة تستهدف تطوير القوة العضلية والتحمل الهوائي كل وفق خصائصه مع مراعاة طبيعة متطلبات المنافسة (Bangsbo, 1994) (Micardl 2015,) (Kenneywl, 2015p233)

مناقشة الفرضية الثانية:

توجد علاقة ارتباط دالة إحصائياً بين القوة العضلية والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين VO2Max لدى لاعبي كرة القدم تحت 20 سنة بنادي النصر الرياضي بنغازي

أوضحت نتائج جدول (6) عدم وجود علاقة ارتباط دال إحصائياً بين القوة العضلية والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين VO2Max لدى لاعبي كرة القدم تحت 20 سنة بنادي النصر الرياضي بنغازي وتتفق هذه النتيجة مع ما أشار اليه كلا من (KenneyWL. Costil 2015 p293) أن VO2Max يعد مؤشراً فسيولوجياً لقدرة الجهازين الدوري والتنفسي ولا يتأثر بمستوى القوة العضلية القصوى خاصة لدى اللاعبين في المراحل السنية المتقدمة نسبياً تحت (20 سنة).

وتتفق هذه النتيجة مع ما ذكره (McArdle, 2015) على ان التحسن في القوة العضلية لا يعني بالضرورة تحسن في VO2max نظراً لاختلاف التكيفات الفسيولوجية وأن القوة العضلية تعتمد على كفاءة الجهاز العضلي وفي المقابل VO2max يمثل مؤشراً لكفاءة الجهازين الدوري والتنفسي وقدرتهما على نقل واستخدام الأكسجين أثناء الجهد البدني لفترات طويلة وهو مرتبط بالنظام الهوائي

ويفسر الباحث أن عدم ظهور علاقة ارتباط دالة إحصائياً حيث بلغت قيمة معامل الارتباط. (R=0.196 < 0.05) بين القوة العضلية و VO2max وتشير هذه النتيجة إلى أن تطور القوة العضلية لا يرتبط بصورة مباشرة بمستوى الكفاءة الهوائية لدى افراد العينة ويمكن تفسير هذه بعدة اعتبارات، من أبرزها محدودية حجم العينة (N=20) الامر الذي قد يقلل من القدرة الإحصائية على كشف علاقات المتوسطة إضافة إلى تقارب مستوى اللاعبين نتيجة لانتمائهم لنفس الفئة السنية مع خضوعهم لنفس البرامج التدريبية الفنية البدنية مما يقلل من التباين الداخلي بين افراد العينة كما تعكس هذه النتيجة اختلاف

الأسس الفسيولوجية التي تحكم كل من المتغيرين ،حيث ترتبط القوة العضلية بكفاءة الجهاز العضلي العصبي في حين يعكس VO_{2max} كفاءة الجهازين الدوري والتنفسي في نقل واستخدام الأكسجين أثناء الجهد البدني ،وبالتالي فإن تحسن أحدهما لا يستلزم بالضرورة تحسن الآخر، وعليه فإن عدم ظهور علاقة ارتباط لا يعني التقليل من أهمية القوة العضلية للاعب كرة القدم ، بل يشير إلى استقلالها النسبي عن القدرة الهوائية ضمن خصائص هذه العينة وفي ضوء ذلك ، تم رفض الفرضية البحثية في الفرض الأول والثاني التي تنص على وجود علاقات ارتباط ذات دلالة إحصائية بين المتغيرات المذكورة لدى لاعبي كرة القدم تحت 20 سنة بنادي النصر الرياضي وقبول الفرضية الصفرية ((H_0).

مناقشة الفرضية الثالثة:

وجود علاقة ارتباط دالة إحصائياً بين التحمل الهوائي المقاس باختبار YO-YO والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين VO_{2max} لدى لاعبي كرة القدم تحت 20 سنة بنادي النصر الرياضي بغازي.

أوضحت نتائج جدول (6) وجود علاقة ارتباط قوية ودالة إحصائياً بين التحمل الهوائي المقاس باختبار YO-YO والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين VO_{2max} حيث بلغت قيمة معامل الارتباط ($R=0.901, P<0.01$) وتعد هذه النتيجة منطقية من الناحية الفسيولوجية إذ يعد VO_{2max} مؤشراً أساسياً لقدرة الجسم على استهلاك الأكسجين أثناء الأداء البدني، وهو ما ينعكس بشكل مباشر على كفاءة اختبارات التحمل الهوائي ومنها اختبار YO-YO ، فكلما ارتفعت قدرة اللاعب على استهلاك الأكسجين VO_{2max} تحسنت قدرته على الاستمرار في الأداء المتكرر العالي الشدة.

وتتفق نتائج هذا البحث مع نتائج دراسات كل من: (Bangsbo 1994&, Bangsb 2008,& McArdle,Laia2015) (Castagna 2010). إذ أشاروا إلى وجود ارتباط وثيق بين مؤشرات اللياقة الهوائية max_2VO ونتائج اختبارات التحمل، خاصة في رياضة كرة القدم التي تعتمد بشكل كبير على الأداء المتقطع العالي الشدة..

وتتفق هذه النتيجة مع ما ذكره (BuchheitM,& Laursen 2013p338) الذي أكد على أن اختبار YO-YO يعد من أهم الاختبارات الميدانية المستخدمة في تقييم التحمل الهوائي واللاهوائي لدى لاعبي كرة القدم، ويرتبط بدرجة كبيرة بمستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين max_2VO كما يعكس قدرة اللاعب على تكرار الأداء عالي الشدة أثناء المباريات. ويؤكد (Helgerud, 2001) على أن التحسين من خلال البرامج التدريبية يسهم بشكل مباشر في رفع كفاءة الأداء البدني في كرة القدم، خاصة فيما يتعلق بالتحمل والراحة البينية والاستشفاء بين التكرارات عالية الشدة.

وبحساب معامل التحديد (R^2) تبين أن قيمة التفسير بلغت (0.82) أي أن (82.%) من التباين في مستوى التحمل الهوائي لدى أفراد العينة يمكن تفسيره من خلال التباين في الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين VO_{2max} وهي نسبة مرتفعة تؤكد أن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين يعد مؤشراً أساسياً وحاسماً في تحديد مستوى الكفاءة الهوائية لدى لاعبي كرة القدم تحت (20 سنة).

ويرى الباحث أنه بالرغم من قوة العلاقة فإن نسبة (18%) الجزء المتبقي من التباين قد يعزى إلى عوامل أخرى مثل الاقتصاد وكفاءة الألياف العضلية ومستوى التدريب والعوامل الوراثية، مما يؤكد أن الأداء الهوائي نتاج تفاعل عدة مكونات وليس مؤشراً واحداً فقط. وفي المقابل، يمكن تفسير عدم وجود علاقة بين القوة العضلية وبعض المؤشرات الكفاءة الفسيولوجية بأن الاختبارات المستخدمة للقوة تركز بشكل أكبر على عضلات الأطراف السفلية، في حين تعتمد الكفاءة الهوائية على كفاءة

أجهزة الجسم الحيوية، خاصة الجهازين الدوري والتنفسي، إضافة الى طبيعة النشاط في كرة القدم التي تعتمد بدرجة أكبر على النظامين الهوائي واللاهوائي، ومن الناحية الفيسيولوجية يفسر الباحث هذه النتيجة بأن $VO_2 \max$ يمثل القدرة القصوى للجسم على نقل واستخدام الأوكسجين أثناء الجهد البدني وهو العامل المحدد لقدرة اللاعب على الاستمرار في الأداء الهوائي لفترات طويلة بكفاءة عالية مما ينعكس مباشرة على اختبار التحمل YO-YO وتتفق هذه النتيجة مع ما أشار إليه كل من (Bongsbo 1994 & McArdle 2015) أن ارتفاع $VO_2 \max$ يرتبط بتحسين الأداء الهوائي في رياضة كرة القدم نتيجة التكيفات القلبية التنفسية وزيادة كفاءة استهلاك الأوكسجين في العضلات العاملة.

وبناء على ما سبق يتضح ان العلاقة بين مكونات اللياقة البدنية قد تختلف باختلاف طبيعة كل مكون، حيث تظهر بعض المتغيرات ارتباطا مباشرا مع بعضها، في حين تعمل متغيرات أخرى بصورة أكثر استقلالية، مما يؤكد أهمية التخطيط العلمي المتوازن للبرامج التدريبية بما يتناسب مع خصائص كل صفة بدنية

5-الخاتمة:

الاستنتاجات:

في ضوء نتائج البحث توصل الباحث إلى النتائج التالية:

- 1-عدم وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين القوة العضلية والتحمل الهوائي المقاس باختبار YO-YO لدى لاعبي كرة القدم بنادي النصر تحت 20 سنة.
- 2-عدم وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين القوة العضلية والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين لدى لاعبي كرة القدم بنادي النصر تحت 20 سنة. $VO_2 \max$.
- 3-وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين نتائج اختبار YO-YO وقيم $VO_2 \max$ مما يؤكد صدق الاختبار كمؤشر لقدرة التحمل الهوائي.
- 4-تشير النتائج إلى أن التحسن في القوة العضلية لا يؤدي بالضرورة إلى تحسن التحمل الهوائي والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين $VO_2 \max$ لاختلاف طبيعة التكيفات الفسيولوجية وأن تطور أحدهما لا يستلزم بالضرورة تطور الآخر في نفس الاتجاه.
- 5-تشير النتائج إلى أن مؤشرات القدرة الهوائية ترتبط ببعضها ارتباطا مباشرا وقويا في حين لا يظهر ارتباط معنوي بين القوة العضلية ومكونات التحمل الهوائي لدى أفراد العينة.
- 6-تعكس النتائج وجود استقلال نسبي بين عنصر القوة العضلية والقدرة الهوائية لدى لاعب كرة القدم تحت 20 سنة ضمن حدود العينة المدروسة $N=20$.

التوصيات:

من خلال البيانات والاستنتاجات التي تم التوصل إليها فإن الباحث يوصي بما يلي:

- 1-الاعتماد على اختبار YO-YO كمؤشر ميداني فعال لتقدير القدرة الهوائية لدى لاعبي كرة القدم تحت 20 سنة نظراً لارتباطه القوي بقيم $VO_2 \max$.

2. تصميم برامج تدريبية متكاملة تستهدف تطور القوة العضلية لتحسين الأداء الحركي بالتوازي مع برامج تدريب هوائي موجة لتحسين الكفاءة. الفسيولوجية.
3. إجراء قياسات دورية للقدرة الهوائية باستخدام الاختبارات الميدانية المعتمدة لمتابعة تطور الحالة التدريبية للاعبين.
4. إجراء دراسة مستقبلية على عينات أكبر ومراحل سنوية مختلفة للتحقق من طبيعة العلاقة بين القوة العضلية والمؤشرات الفسيولوجية.

المراجع العربية :

- 1- أمين، ر؛ أحمد، ح " (2023) : "متابعة تطور السرعة والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين VO2 max لدى لاعبي كرة القدم U 19 خلال مرحلة التحضير البدني" ، مجلة دراسات: العلوم الإنسانية والعلوم الاجتماعية، منشورات جامعة قسنطينة ، 13(2)
- 2-البساطي، امر الله، (2001) : ، التدريب والاعداد البدني -الوظيفي في كرة القدم، الإسكندرية: دار الجامعة للنشر ،
- 3- . البساطي، امر الله (2025): تخطيط حمل دورات وفترات التدريب لتطوير القدرات البدنية في الأنشطة الرياضية القاهرة: دار الامل،
- 4- البساطي، امر الله (2026) : اللياقة البدنية في كرة القدم، القاهرة: مركز الكتاب للنشر .
- 5- بلال، ع، الأمين، ر ، (2023): أثر برنامجين مفترزين بطريقتي التدريب الفترتي مرتفع الشدة (HIIT) والتدريب بالألعاب المصغرة في تطوير الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين VO2max لدى لاعبي كرة القدم وأسط، مجلة المجتمع والرياضة، مجلد (6) الجزء .(2).
- 6- خريبط، ريسان (2014) : المجموعة المختارة في التدريب وفسيولوجيا الرياضة، القاهرة: مركز الكتاب للنشر
- 7- الصالح، و ياسين، س، (2020) : "تأثير حمل التدريب خلال مرحلة الإعداد البدني على الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين ومعدل القلب في الراحة تحت 20 سنة"، مجلة دراسات العلوم الإنسانية والعلوم الاجتماعية، منشورات جامعة قسنطينة، محاذ (6) الجزء (1)
- 8- عثمان، محمد، (2017) : التدريب والطب الرياضي، القاهرة: مركز الكتاب للنشر .
- 9- عبد الفتاح، ا، داوود، هيثم، (2019) : التدريب للأداء الرياضي والصحة، القاهرة: دار الفكر العربي
- 10- عبد المنعم، سراج محمد (2007): دليل الاعداد البدني لكرة القدم، (القدرات البدنية الخاصة) ، القاهرة: دار الامل
- 11- كماش، ي؛ سعد، ص، (2007) الأسس الفسيولوجية للتدريب في كرة القدم، الإسكندرية: دار الوفاء .

المراجع الأجنبية :

12-Bangsbo, J, IAIA, F.M, & Krstrup: The YO-YO intermittent recovery Test A useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports (2008) .38(1),37-51

DOI: <https://doi.org/10.2165-00007256-200838010>

-0000

Link.Springer.com

13-Bongsbo, Jens, Fitness training in Football: A scientific Approach-Softcover

Copenhagen.HO+Storm:Bagsvaerd ,Denmark, 1994

Abebook.com. ISBN-13:9788798335078ISBN-10 :879833507314- Bumpa, To & Buzzi Chelli, C. Theory and Methodology of training, 6 the ed Champaign.,(IL), Human Kinetics (2019)

ISBN :9781492544807 Paperplus.co.nz

14-BuchheitM, Laursen PB. High-intensity interval training, solutions to the programming

Puzzle: Part 1 Sports Cardiopulmonary Emphasis.

Med .2013,43(5):313-338.

Doi :10.1007- s40279-013-0029-x

Scribd .com Link. springer. com

15-Castagna, C, Impellizzeri, FM, Chamari K, Carlomagno D, Rampinini E. Aerobic fitness and YO-YO continuous and intermittent Tests Performances in soccer players, Journal of sports science (2010)

28(3) 293—301

DOI:10.1080-02640410903582720 Mdpi.com.

16-Helgerud Engen LC, Wisloff U,Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. Med Sci Sports Exrc.

2001:33(11):1925-1931

DOI: 1097- 00005768-2001 11000-00019.

17-KenneyWL, Wilmore JH. Costill, DL. physiology of sport and exercise, 6th ed, Champaign. (IL).: Human Kinetics P.233 2015 Scirp.org+1

18-Laia, FM,Bangsboj. Speed and fatigue aspects of the YO-YO intermittent Recovery test, level, for directed estimation of VO2max in Journal of applied Physiology, 2003 , 95(3)1320-1326.

DOI:10.1152-Japplphysiol.00270.2003

19--McArdle, WD, Kach, F.1. Kach VL Exercise Physiology, Nutrition, Energy, and Human, Performance, 8thed. Philadelphia, Lippincott willams,& Wilkins Kluter Health (2015) Abeooks.com.