MODERN SPORT JOURNAL | مجلة الرياضة المعاصرة
special issue of first international scientific conference | عدد خاص لوقائع المؤتمر العلمي الدولي الاول
Vol.18 Issue 2 Year /2019 | المجلد 18 العدد 2 للعام /2019
E-ISSN: 2708-3454
P-ISSN: 1992-0091

اثر القدرة الحرجة في العجز وكمية الاوكسجين المستهلكة بعد الجهد والمتغيرات المرتبطة O2 وCO2 وثاني اوكسجين الكاربون للاعبي كرة اليد

علي خومان علوان قيس سعيد فلاح حسن عبدالله
Handball.2014@yahoo.com Ffhn79@yahoo.com

الملخص

هدفت الدراسة الحالية الى معرفة مقدار العجز والدين الاوكسجيني والمتغيرات المرتبطة بالأوكسجين عند اختبار القدرة الحرجة 3 min out – all . وقد تم تحقيق اهداف البحث عندما تم فحص عينة مكنونه من 10 لاعب كرة قدم يمثلون منتخب جامعة القادسية بكرة القدم التي بلغ متوسط اطوالهم (177 سم) واوزانهم بلغت (70) وبأعمار (20.3 سنة) وقد استخدمت تقنية K5 لقياس المتغيرات العجز والدين الاوكسجيني والمتغيرات المرتبطة بالأوكسجين وهي تقنية عالمية حديثة جدا وقد استخرجت متغيرات (التهوية الرئوية , , المعامل التنفسي , VO2MAX , معدل ضربات القلب ,مكافئ التهوية الاوكسجيني , مكافئ التهوية لثاني اوكسيد الكاربون العجز الاوكسجيني , الدين الاوكسجيني) اذ تم اداء اختبار القدرة الحرجة على دراجة الجهد البدني مونارك للرجلين موديل E894 باستخدام اختبار 3 min out – all ومدة الاختبار 3 دقائق يؤدي فيه اللاعب الاختبار بأقصى سرعة تدوير ضد مقاومة تمثل 4.5% من وزن جسم اللاعب وعلية ان يحافظ على انتاج القدرة steady sate ويكون معدل القدرة المنتجة اخر 30 ثانية هي القدرة الحرجة, وقد ظهرت النتائج تؤشر وجود علاقة ارتباط بين القدرة الحرجة مع العجز والدين مع عدم ظهور ارتباط مع مكافئات الاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون .

The impact of critical power in the Oxygen deficit and EPOC and the variables related to the Oxygen and CO2 for handball Players

Prof.Dr. falah Hassan Prof.Dr. Qasi ALfoaady assisted prof. Ali koman

Abstract- The current study aims to know the amount of Oxygen deficit and the variables related to Oxygen at the testing of critical power (3 min out-all). We achieved the objectives of this research by testing 10 football players team in Al-Qadisiya university and the means of their length (177 m), weight (70 kg) and the age (20.3 year). In addition, we utilize a promising technique (K5) to measure the Oxygen deficit and the variables related to Oxygen, and deploying K5 to extract different variables such as (pulmonary ventilation, respiratory parameters, VO2MAX, heart rate, oxygen ventilation equivalent, ventilation equivalent of carbon dioxide, oxygen deficit, oxygen EPOC). Where testing the critical power on the Bicycle physical effort (model Monarch) be selecting level (mini out – all 3) for 3 minutes. As a procedure of experiment the players have to exercise in a maximum speed of cycling against the resistance represented 4.5% of the weight of player body. During that, the player should keep the producing power in steady sate and consider the average of producing power for the last 30s as a critical power. As a result, the experiment show that there is a relation between the critical power and the Oxygen deficit with EPOC and we notes that there is no relation appear with the critical power and Oxygen deficit and EPOC

MODERN SPORT JOURNAL | مجلة الرياضة المعاصرة
special issue of first international scientific conference | عدد خاص لوقائع المؤتمر العلمي الدولي الاول
Vol.18 Issue 2 Year /2019 | المجلد 18 العدد 2 للعام /2019
E-ISSN: 2708-3454
P-ISSN: 1992-0091

1. المقدمة واهمية البحث.

ان العمليات الايضية التي تحدث خلال الجهد البدني وفي مجالات متعددة ترتبط بشكل رئيسي بالعمل البدني المنجز , ولذلك فان المؤشرات الفسيولوجية يتم مراقبتها خلال مجهودات بدنية قريبة من الاداء الحقيقي او مؤشر عن صفة بدنية معينه , واذا ما لاحظنا اغلب الحركات الرياضية التي يؤديها الرياضي سنجدها هي عبارة عن اداءات حركية معقدة من حيث دمج اكثر من صفة بدنية في ان واحد وبالتالي فان ذلك يتطلب ان تكون العضلات العاملة جاهزة من حيث خزين الطاقة والتدريب الذي يمكنها من الاستمرار في الاداء البدني لأطول فترة ممكنه ضمن متطلبات الجهد المراد تنفيذه بدنيا وفسلجيا وبشكل ثابت دون تغيرات ملحوظة . وتعد القدرة المنتجة واحدة من معقدات التدريب الرياضي والفسيولوجي التي تتطلب ان تكون اجهزة الجسم محفزة بشكل عالي بالإضافة الى مخزون طاقة كافي لإتمام ذلك العمل وعلية فان الاهم من ذلك هو ان يتمكن الرياضي من انتاج القدرة دون هبوطها بشكل ملحوظ وفقا للنظام اللاهوائي . وهذا ما اطلق علية مصطلح القدرة الحرجة (critical power) " والتي تمثل اعلى معدل لعمل العضلات عندما يكون في حالة استقرار وثبات ايضي تستطيع تحقيقه " (1:1876) . وعلية فان هكذا مجهودات ترافقها تغيرات فسيولوجية كثيرة كاستجابة لا نتاج القدرة لابد من معرفة تلك التغيرات لتوجيه برامج التدريب باتجاه امكانيات الرياضي وفي هذا الخصوص اشار (Jenkins DG, Quigley BM) **" ان القدرة الحرجة CP وسعة العمل اللاهوائي AWC قد استخدمت لفحص فعالية برامج التدريب للرياضيين " (278:2)** . كون الطاقة اللاهوائية ترافقها تغيرات في حركية الاوكسجين وكذلك المؤشرات الايضية لتوفير متطلبات انتاج القدرة دون ظهور التعب **" الذي يمكن ان يفهم بداية التعب على انها اللحظة التي يكون فيها الجسم غير قادر على الاستمرار في ممارسة الجهد البدني بكثافة محددة , والتي تصنف على انها شديدة او عالية او معتدلة بناء على مستويات اللاكتات في الدم "(3:281) . "وعلية فان القدرة الحرجة تؤشر الى العتبة او الحد الفاصل بين الشدة العالية والشديدة بالإضافة الى لذلك يعتبر CP هو الحد الفاصل بين مجالات الطاقة الهوائية واللاهوائية "(4:88)** . لذلك لابد من دراسة المؤشرات المرتبطة بالأوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون التي تمثل استجابات رئيسية عن عمل العضلات , ومن تلك المتغيرات هما العجز والدين الاوكسجيني الذي يحدث خلال الجهد البدني الخاص بالقدرة الحرجة وبالتالي توفير تلك المعلومات بات امرا بالغ الاهمية للعاملين في المجال الرياضي والباحثين بغية توجيه برامج التدريب بالإضافة الى معرفة المؤشرات والمسالك الفسيولوجية التي تسلكها العضلات العاملة في انتاج الطاقة خلال المجهودات قصويه الشدة قبل وخلال الاستقرار والثبات في انتاج القدرة Steady Sate.

2-1 مشكلة البحث

ان معرفة التغيرات الفسيولوجية التي ترافق المجهودات البدنية العنيفة بات امرا بالغ الاهمية كونها مؤشرات بدنية – فسيولوجية في الوقت نفسة , خاصة عندما يكون المجهود البدني معقدا ومركبا (القدرة الحرجة)والتي تؤشر عن مدى امكانية الفرد في الثبات والاستقرار عند انتاج القدرة دون هبوطها بشكل ملحوظ ضمن مجالات انتاج الطاقة لاهوائيا وعليه فان الجسم سيفرض علية ان يكون هنالك عجزا ودينا اوكسجينيا كون سرعة العمل البدني وانتاج الطاقة لا تسمح بالاستفادة من O2 عبر التبادل الغازي بكافة مراحلة الامر الذي يجعل اجهزة الجسم تحت الضغط الفسيولوجي و الحاجة للأوكسجين وتراكم مخلفات الطاقة اللاهوائية وهنا تكمن مشكلة البحث في الاجابة عن التساؤل الاتي : (ماهي حركية O2 والعجز الاوكسجيني عند اداء مجهود بدني للقدرة الحرجة (CRITICAL POWER)

3-1اهداف البحث: يهدف البحث للتعرف على:

1. القدرة الحرجة والعجز والدين الاوكسجيني عند اداء اختبار 3MIN OUT – ALL للاعبي كرة البد .
2. تحديد العجز والدين الاوكسجيني وحركية المتغيرات المرتبطة بالأوكسجين عند اداء جهد القدرة الحرجة .
3. علاقة القدرة الحرجة بالعجز والدين الاوكسجيني و المتغيرات المرتبطة بالأوكسجين عند اداء جهد القدرة الحرجة 3MIN OUT – ALL للاعبي كرة اليد

4-1 فروض البحث : يفترض الباحثون الاتي :

1. اختبار القدرة الحرجة قادر على معرفة القدرة من خلال حركية القدرة المنتجة خلال الجهد البدني.
2. هنالك تباين في حركية الاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون خلال اختبار القدرة الحرجة 3MIN OUT – ALL .
3. هنالك علاقة القدرة الحرجة بالعجز والدين الاوكسجيني و المتغيرات المرتبطة بالأوكسجين عند اداء جهد القدرة الحرجة 3MIN OUT – ALL للاعبي كرة اليد

MODERN SPORT JOURNAL | مجلة الرياضة المعاصرة
special issue of first international scientific conference | عدد خاص لوقائع المؤتمر العلمي الدولي الاول
Vol.18 Issue 2 Year /2019 | المجلد 18 العدد 2 للعام /2019
E-ISSN: 2708-3454
P-ISSN: 1992-0091

1-3 منهج البحث:
حدد الباحثون المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات الارتباطية كونه المنهج الملائم لحل مشكلة البحث وتحقيق أهدافه .

2-3 مجتمع البحث وعينته :
حدد مجتمع البحث بلاعبي كرة اليد لمنتخب محافظة القادسية (المتطوعون) من المشاركين في الدوري العراقي الممتاز للموسم الرياضي 2018 وقد بلغ متوسط اعمارهم (22) سنة ومتوسط اوزانهم (77 كغم) وبمتوسط اطول بلغ (178 سم) والبالغ عددهم **8** لاعبا اذ تم اجراء الاختبار على دراجة الجهد البدني المونارك وفق اختبار 3MT out-all لمدة 3 دقائق .

3-3 وسائل جمع المعلومات والاجهزة المستخدمة
- ✓ دراجة مونارك موديل 894 E سويدي
- ✓ جهاز K5 لقياس المتغيرات القلبية التنفسية (ايطالي)
- ✓ ميزان لقياس وزن اللاعبين
- ✓ شريط قياس لقياس الاطوال

4-3 التجربة الاستطلاعية : قام الباحثون بأجراء تجربة الاستطلاعية على عينة من داخل مجتمع البحث والبالغ عددها (2) لاعب وذلك في يوم الاثنين الموافق 19 /11/ 2018 الساعة التاسعة صباحا في الوحدة البحثية (مختبر الفسلجة الرياضية) جامعة القادسية الغرض من تلك التجربة الاتي :
- ✓ تحديد الية تطبيق اختبار 3MT out-all
- ✓ تحديد واجبات فريق العمل المساعد
- ✓ تحديد الزمن اللازم لإجراء التجربة يوميا من حيث عدد اللاعبين
- ✓ التأكد من سلامة عمل الاجهزة في المختبر.

5-3 قياس المتغيرات الفسيولوجية باستخدام جهاز K5
اعتمد الباحث على تقنية جهاز K5 المصنع من شركة cosmed الايطالية الذي يستخرج المتغيرات المرتبطة بO2 وكذلك CO2 خلال الجهد البدني وفترة الراحة والاستشفاء والذي يكون محمول على ظهر اللاعب ويمكن الحصول على النتائج من خلال عدة طرق اما البلوتوث او الرام او الربط المباشر مع الحاسبة وتتم معايرة الجهاز لخمسة مراحل وبعد التأكد من اتمام المعايرة يعمل الجهاز بشكل مباشر يتم حساب المتغيرات بشكل مباشر من الجهاز الذي يتم تحويل البيانات المقاسة لكل 4 ثواني خلال الجهد بملف بصيغة اكسل , مع إمكانية تحديد فترة الاحماء وبداية الجهد ومزامنة القيم مع زمن اختبار 3MT out-all.

6-3 قياس العجز والدين الاوكسجيني (EPOC)
- ❖ العجز الاوكسجيني (O2 Deficit) : من خلال تحديد نسبة الاوكسجين المطلوبة لمقدار الجهد وكما مبين في الشكل (1) مثبتاً لمقدار المقاومة . ويتم حساب الاوكسجين المستهلك الفعلي خلال الجهد ويتم الحساب وفقاً للآتي : **العجز الأوكسجيني = الاوكسجين المطلوب للجهد – الاوكسجين المستهلك خلال الجهد (لتر / دقيقة) ويتم الحساب عن طريق تحويل الاوكسجين المقاس من جهاز K5 من وحدة القياس (ملليتر/ كغم / دقيقة) الى (لتر/ د) . وهذا يمثل كمية الاوكسجين الذي تم توفيره خلال الجهد البدني اما بالنسبة الى الاوكسجين المطلوب لا تمام العمل العضلي فيتم تحديده تبعا الى المقاومة المستخدمة وكما مبين في الجدول ادناه .**
- ❖ الدين الاوكسجيني : **وهي كمية الاوكسجين المستهلكة خلال فترة الاستشفاء بما يزيد عن الاستهلاك وقت الراحة . وعليه فأنه تم حسابه وفقاً للآتي :**
- ❖ الدين الاوكسجيني (EPOC) = الكمية المستهلكة خلال فترة الاستشفاء – الكمية المستهلكة وقت الراحة (ملليتر/ كغم / دقيقة) .

MODERN SPORT JOURNAL | مجلة الرياضة المعاصرة
special issue of first international scientific conference | عدد خاص لوقائع المؤتمر العلمي الدولي الاول
Vol.18 Issue 2 Year /2019 | المجلد 18 العدد 2 للعام /2019
E-ISSN: 2708-3454
P-ISSN: 1992-0091

جدول (1) يبين مقدار استهلاك الاوكسجين خلال الجهد البدني باستخدام دراجة الجهد عند قدرات مختلفة (5:49)

مقاومة الدراجة (كجم)	القدرة		استهلاك الاوكسجين (لتر / ق
	كجم . م/ ق	شمعة	
0.5	150	25	0.6
1	300	50	0.9
1.5	450	75	1.2
2	600	100	1.5
2.5	750	125	1.8
3	900	150	2.1

3-7 اختبار القدرة الحرجة (critical power)

" بناء على ما جاء في اجراءات Burnly et al لتطبيق اختبار القدرة الحرجة 3MT out-all يبدء الاختبار بالأحماء لمدة 3 دقائق دون وجود مقاومة وبسرعة تدوير تتراوح من 80 الى 110 دورة / دقيقة تزداد تدريجيا , بعد ذلك تتم زيادة سرعة التدوير مع انزال الوزن من سلة الوزن في دراجة المونارك 894E بما يضمن اداء اقصى جهد بدني مع المحافظة على ذلك الايقاع على طوال 3 دقائق (زمن الاختبار) ويكون هنالك تشجيع شفوي للمفحوص طوال فترة الاختبار . اما بالنسبة الى المقاومة المستخدمة فقد تم احتساب الجهد بالشمعة (Watt) اذ ان 1 كغم بسرعه تدوير 50 دورة بالدقيقة تمثل عبء بمقدار 50 شمعه وقد تم تحديد نسبة 4.5% من وزن جسم اللاعب ويتم حساب القدرة الحرجة من خلال ايجاد معدل القدرة المنتجة للـ 30 ثانية الاخيرة من زمن الاختبار" . (**3:38**)

3-8 التجربة الرئيسية

بعد ان تم تهيئة كل مستلزمات اجراء التجربة بشكل نهائي اجرى الباحثون التجربة الرئيسية على مدار(3) يوم وبواقع (5) لاعب في كل يوم في الوحدة البحثية (مختبر الفسلجية الرياضية) جامعة القادسية ، اذ يتم تسجيل بيانات التي يحتاجها تشغيل جهاز K5 من معلومات عن اللاعب وتثبيت الجهاز على اللاعب لاستخراج العجز والدين الاوكسجيني والمتغيرات المرتبطة بـ O2 وكما موضح في الشكل ادناه يتم اجراء الاحماء المناسب لمدة(3) دقيقة حسب تعليمات الاختبار تم بعد ذلك يتم البدء اجراء 3MT out-all على دراجة الجهد البدني(مونارك) اذ يوضع 1كغم وهو يمثل عبء بمقدار 50 شمعة و يكون الاداء بأقصى سرعة التدوير مع الحفاظ على سرعة التدوير خلال فترة الـ 3 دقائق زمن الاختبار لقياس القدرة الحرجة وفي نهاية الاختبار يتم ايقاف جهاز K5 الذي يرسل البينات بتقنية البلوتوث الى الحاسبة ليتم خزنها بعدة صيغ منها اكسل وكذلك اشكال بيانية من المتغيرات المدروسة ثم يتم نفس الاجراء مع اللاعبين الاخرين .

3-9 الوسائل الاحصائية

(الوسط الحسابي , الانحراف المعياري , معامل الارتباط البسيط بيرسون)

❖ **1-5 التعريف بالرموز المستخدمة**

المتغيرات المدروسة	المختصرات	وحدات القياس
التهوية الرئوية	VE	L/min
استهلاك الاوكسجين	VO2	mL/min
المعامل التنفسي	RQ	---
مكافئ التهوية الرئوية للأوكسجين	VE/VO2	---
مكافئ التهوية الرئوية للثاني اوكسيد الكاربون	VE/VCO2	---
الحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين	VO2max/Kg	mL/min/Kg
معدل ضربات القلب	HR	bpm
القدرة الحرجة	CP	watt

MODERN SPORT JOURNAL | مجلة الرياضة المعاصرة
special issue of first international scientific conference | عدد خاص لوقائع المؤتمر العلمي الدولي الاول
Vol.18 Issue 2 Year /2019 | المجلد 18 العدد 2 للعام /2019
E-ISSN: 2708-3454
P-ISSN: 1992-0091

4- عرض النتائج ومناقشتها

جدول (2) يبين قيم الاوساط والانحرافات المعيارية للمتغيرات قيد الدراسة خلال اختبار القدرة الحرجة 3MIN OUT-ALL

المتغيرات	وحدات القياس	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	العدد
القدرة الحرجة	watt	213.71	22.92	8
VE	l/min	151.50	18.79	
RQ	%	1.00	0.03	
VEVCO2	--	49.78	4.77	
VEVO2	--	49.59	2.94	
VO2max	m/l/min	36.84	2.32	
HR	beat / min	177.20	5.71	
الدين الاوكسجيني	m/l/min	33.34	2.32	
العجز الاوكسجيني	l/min	1.20	0.29	

جدول (3)

يبين قيم معامل الارتباط البسيط بين القدرة الحرجة والعجز والدين الاوكسجيني والمتغيرات المرتبطة بالأوكسجين

		VE	RQ	VE/VCO2	VE/VO2	VO2	HR	الدين الاوكسجيني	العجز الاوكسجيني
القدرة الحرجة	قيمة الارتباط	.760*	.076	-.098	-.521	.895*	.939**	.962**	.866**
	الدلالة	**.011**	.835	.788	.123	**.000**	**.000**	**.000**	**.001**
VE	قيمة الارتباط		-.328	-.402	-0.61	.672*	.725*	.696*	.701*
	الدلالة		.355	.249	**.059**	**.033**	**.018**	**.025**	**.024**
RQ	قيمة الارتباط			.917**	0.62	-.124	-.066	-.027	-.010
	الدلالة			**.000**	**.051**	.733	.856	.942	.978
VEVCO2	قيمة الارتباط				.842**	-.208	-.288	-.137	-.074
	الدلالة				**.002**	.565	.420	.705	.838

MODERN SPORT JOURNAL
مـجـلـة الـريـاضـــة المـعـاصرة
special issue of first international scientific conference
عدد خاص لوقائع المؤتمر العلمي الدولي الاول
E-ISSN: 2708-3454
P-ISSN: 1992-0091
Vol.18 Issue 2 Year /2019
المجلد 18 العدد 2 للعام /2019

VEVO2	قيمة الارتباط					-.526	-.611	-.522	-.444
	الدلالة					.119	.060	.122	.199
VO2	قيمة الارتباط						.845**	.948**	.767**
	الدلالة						**.002**	**.000**	**.010**
HR	قيمة الارتباط							.888**	.739*
	الدلالة							**.001**	**.015**
الدين الاوكسجيني	قيمة الارتباط								.874**
	الدلالة								**.001**
العجز الاوكسجيني	قيمة الارتباط								
	الدلالة								

MODERN SPORT JOURNAL | مجلة الرياضة المعاصرة
special issue of first international scientific conference | عدد خاص لوقائع المؤتمر العلمي الدولي الاول
Vol.18 Issue 2 Year /2019 | المجلد 18 العدد 2 للعام /2019
E-ISSN: 2708-3454
P-ISSN: 1992-0091

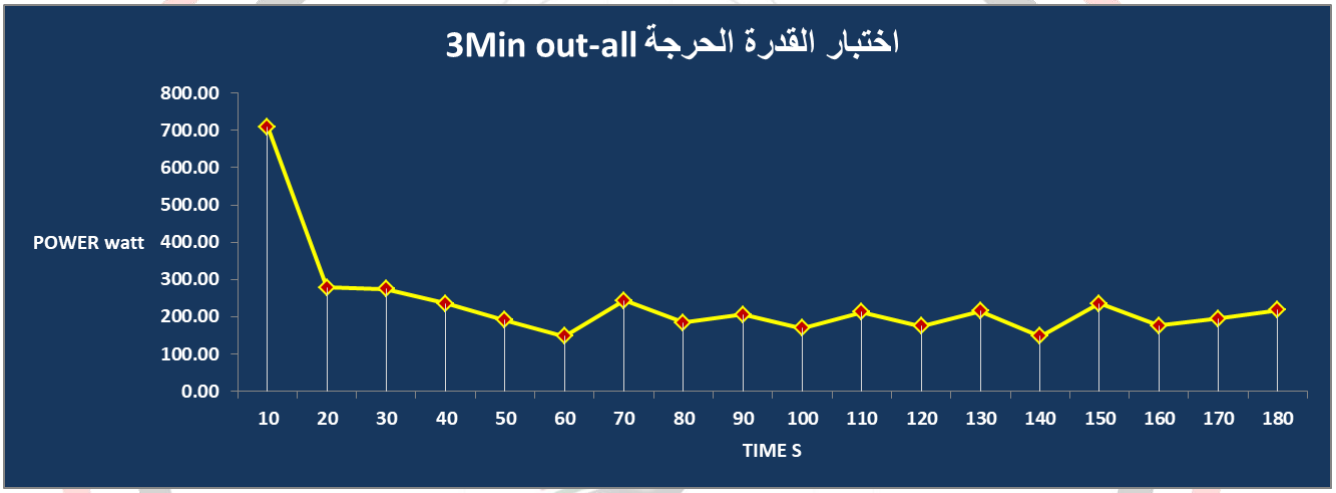
2-4 مناقشة النتائج تبين النتائج في الجدول (3) العلاقات الارتباطية البسيطة بين القدرة الحرجة (CP) في اختبار 3 MT مع المتغيرات الخاصة بالعجز والدين الاوكسجيني , اذ ظهرت ان هنالك علاقة ارتباط معنوية بين القدرة الحرجة ومتغيرات (VE ,VO2MA,HR , APOC , O2 DIFECIT) ويرى الباحثون ان سبب ذلك يعود الى ان المجهود البدني الذي تم تنفيذه خلال اختبار Critical power يشمل العمل لمدة 3 دقائق مع انتاج قدرة تعتمد على مقاومة وبسرعة تدوير عالية يحاول فيها المفحوص الثبات في انتاج تلك القدرة المنتجة طوال زمن الاختبار وهذا يعني ان المجهود البدني هو مجهودا قصوي يتسم بالسرعة مع العمل ضد مقاومة في ان واحد وهذا الامر يتطلب ان تكون هناك مخازن للطاقة داخل العضلة العاملة معبأة بشكل كامل من مركبات الطاقة العالية **" وتبعا لراي (مونود) واخرون الذي يرى ان الرياضي يمكنه ممارسة التمرين البدني في شدة او شيء من CP في مجالات متعددة (متوسطة , عالية) الكثافة ولفترة زمنية غير محددة شرط ان تكون مخازن الطاقة لأكسدة ATP كافية ومتاحة " (6:204).** وكذلك الكلايكوجين بغية ضمان انتاج الطاقة السريعة للإيفاء بمتطلبات الجهد البدني وهو المحافظة على انتاج اقصى قدرة والثبات عليها ولو لاحظنا زمن الاختبار 3MT نجد ان تفاصيله تؤشر الى متغيرين هما سعة العمل اللاهوائي AWC والقدرة الحرجة CP . اما بالنسبة الى سعة العمل اللاهوائية ماهي الا مقدار العبء البدني الكلي اي الطاقة اللاهوائية المنتجة خلال فترة الجهد , والقدرة الحرجة فهي تمثل جزء من السعة اللاهوائية(معدل القدرة المنتجة خلال الـ 30 ثانية الاخيرة من الاختبار)**" بإمكان القدرة الحرجة 3MT ان يوفر تقديرات عن اثنين من المؤشرات هما القدرة الحرجة وسعة العمل اللاهوائي ومن الناحية النظرية فان CP يمثل الاستمرار في انتاج اعلى قدرة , في حين سعة العمل اللاهوائي هو مقياس لمجموع العمل الذي يمكن أجراءه باستخدام الطاقة المخزونة في داخل العضلات بما في ذلك ATP-CP والكلايكوجين وربط الاوكسجين بالمكلوبين " (7:278) .** وهذا يعني ان اتمام هكذا مجهود بدني قصوي يتطلب ان تكون اكسدة مركبات الطاقة العالية (ATP-CP) عالية السرعة مع الاعتماد على جلايكوجين العضلة لا تمام الجهد البدني المنفذ , اذا ما علمنا ان مخزون ثلاثي فوسفات الادينوزين وفوسفات الكرياتين قد نفذ خلال الـ 10 او الـ 20 ثانية من زمن الاختبار ويظهر ذلك بشكل واضح عند ملاحظة الشكل ( ) الذي يوضح حركية انتاج القدرة خلال اختبار 3MT والذي يوضح هبوط ملحوظ في القدرة المنتجة بعد مرور 20 ثانية تقريبا وهذا يؤشر الى ان امكانية انتاج الطاقة بسرعة قصوى بالاعتماد على ATP-CP قد نفذت وعمليات اعادة بنائها داخل الخلية العضلية بدء بالاعتماد على عناصر غذائية اخرى تكون ابطئ من النظام الفوسفاتي ولذلك نلاحظ ان ارتباط العجز والدين الاوكسجيني ومتغيرات التهوية الرئوية جاءت منسجمة مع مقدار الجهد البدني المنفذ سيما وان كل عمليات انتاج الطاقة تعتمد على الاوكسجين المستهلك ويرافق ذلك انتاج CO2 في الخلايا العضلية العاملة**" ان انتاج CO2 يكون في بداية الجهد البدني التدرجي اقل من استهلاك O2 الامر الذي يجعل RQ اقل من (1)لكن عند ازدياد الجهد والاقتراب من عتبة التحمض اللبني فان الفرق يتقلص كثيرا ويصبح CO2 اعلى من استهلاك O2 "(326,3)** , ولذلك كانت منسجمة مع زيادة العبء البدني المنفذ بشكل تنازلي **" النشاط البدني المتدرج دون القصوى في مستويات أعلى تكون حركية التهوية الدقيقة بشكل حاد إلى أعلى ويزيد بشكل غير متناسب فيما يتعلق باستهلاك الأوكسجين. يمكن أن يحقق مكافئ التهوية قيم 35 أو 40 لتر من تنفس الهواء لكل لتر من الأكسجين المستهلكة" (10:365)** . ولهذا فعندما تكون القدرة الحرجة عالية فهذا يعتمد على استطاعت الجسم من توفير O2 بالإضافة الى التخلص من CO2 المنتج نتيجة عمليات صد الحموضة الناتجة من تراكم حامض اللاكتيك والعمليات الايضية "ان استهلاك CO2 المنتج تحت العتبة اللاهوائية يكون ادنى من حجم استهلاك O2

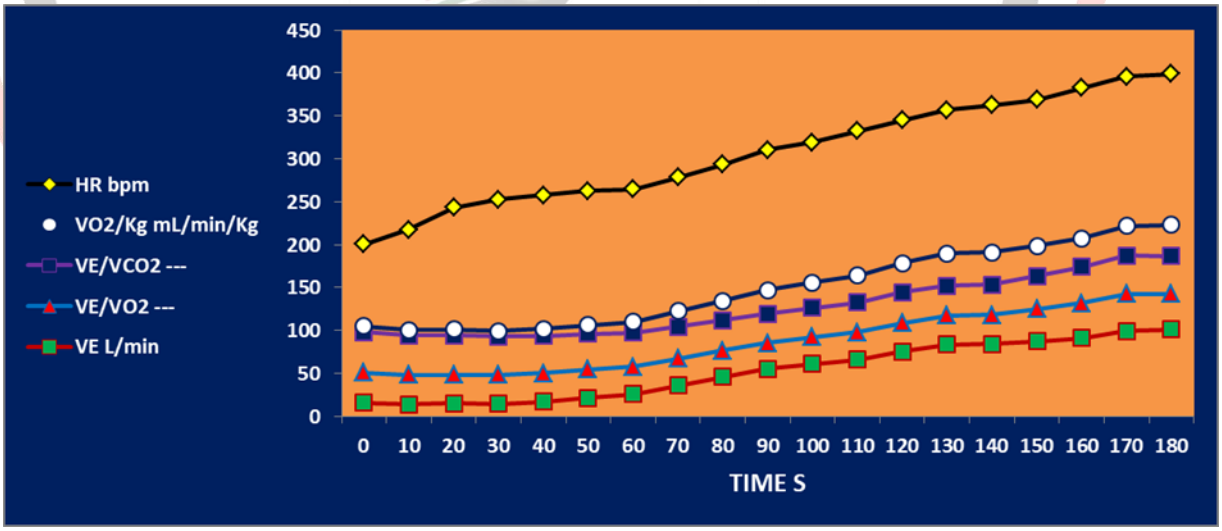
MODERN SPORT JOURNAL | مـجـلـة الـريـاضـــة المـعـاصرة
special issue of first international scientific conference | عدد خاص لوقائع المؤتمر العلمي الدولي الاول
Vol.18 Issue 2 Year /2019 | المجلد 18 العدد 2 للعام /2019
E-ISSN: 2708-3454
P-ISSN: 1992-0091

لكنه يصبح اعلى منه فوق مستوى العتبة ويعزى ذلك الى محاولة الجسم صد الحموضة الناتجة عن زيادة LA اي ان انتاج CO_2 من التنفس الخلوي فقط تحت

الشكل (1) اختبار القدرة خلال اختبار القدرة الحرجة لمدة 3 دقائق

مستوى العتبة , لكنه ينتج من عمليات صد الحموضة فوق مستوى العتبة"(5:325), لذلك فان هذا الاختبار يمكن ان يكون الحد الفاصل بين انتاج الطاقة اللاهوائية والهوائية , وهذا الامر ساهم في زيادة واحد من اهم مؤشرات الجهد البدني وهو HR وكذلك VO2MAX اللذان يعبران عن شدة وكثافة الجهد البدني المنفذ في اختبار 3MT الذي بدوره يؤشر الى ان المحافظة على انتاج القدرة Steady state بالإضافة الى متغيرالدين الاوكسجيني او ما يسمى بكمية الاوكسجين المستهلكة خلال فترة الاسترداد الذي يستمر اجهزة الجسم بعد الجهد مستمرا في انتاج الطاقة بغية ارجاع الجسم الى وضعه الطبيعي ولهذا يعتبر مؤشرا عن مقدار العبء المنفذ وكمية الضغط الفسيولوجي نتيجة الجهد **البدني "يبقى استهلاك الاوكسجين لفترة من الزمن الذي يعقب انتهاء العمل البدني مرتفعا مقارنه بمستوى السكون ويطلق على استهلاك الاوكسجين الفائض تسمية الطلب الاوكسجيني (الدين الاوكسجيني) . وتكون قيمته دائما اكبر من كمية العجز الاوكسجيني وكلما كانت الشدة اكبر واطول كلما كان الفرق بينهما اكبر"(11:297)"اذ ان الاستهلاك الزائد من الاوكسجين في فترة الاسترداد ليس كله في الواقع لتعويض الطاقة التي قامت بسد العجز فقط , بل ان جزء منه هو من**





MODERN SPORT JOURNAL | مجلة الرياضة المعاصرة
special issue of first international scientific conference | عدد خاص لوقائع المؤتمر العلمي الدولي الاول
Vol.18 Issue 2 Year /2019 | المجلد 18 العدد 2 للعام /2019
E-ISSN: 2708-3454
P-ISSN: 1992-0091

اجل اعادة الاتزان الفسيولوجي للجسم من جراء الجهد البدني العنيف والدليل على ذلك ان الدين الأوكسجين يزاد مع زيادة شدة الجهد البدني المبذول" (5:515). اما بالنسبة لمتغير التهوية الرئوية فانه يتبع تركيز ثاني اوكسيد الكاربون المنتج نتيجة الجهد البدني المنفذ ولذلك كانت حركية VE كانت عكس انتاج القدرة الحرجة التي كانت في اقصاها بداية الاختبار بعدها تم انخفاض القدرة لعدم امكانية العضلة العاملة الاستمرار في الجهد البدني لنفاذ المكونات الفوسفاتية وبداية تراكم مخلفات الطاقة التي من بينها هو ثاني اوكسيد الكاربون الذي يعد المنبه الاساسي للمراكز التنفسية الذي يحفز العضلات التنفسية لطرح اكبر كمية منه عن طريق زيادة عدد مرات التنفس وهذا ما نلاحظه في الشكل ( ) الذي يوضح الزيادة الكبية في التهوية الرئوية وهذا مؤشر عن العبء الفسيولوجي الملقى على كاهل الرياضي **"تتناسب الزيادة في VE طرديا مع الزيادة في كمية الاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون المستخدمة من قبل العضلات التي تؤدي التمرين , الا ان الحديث عن العلاقة يعطي دلاله ان تنظيم VE يعتمد على اطلاق ثاني اوكسيد الكاربون وليس الاوكسجين المكتسب " (12:322) .**

الشكل (2) يوضح حركية O2 والمتغيرات المرتبطة بالأوكسجين خلال اختبار 3MT

خاصة اذا ما كان الجهد البدني فوق مستوى الزيادة المفرطة في تركيز حامض اللاكتيك وهذا ما يسمى او يعرف بالحالة الثابتة المرتفعة او المؤجلة وهذا ما تم الاستدلال عليها خلال معرفة معدل القدرة المنتجة خلال الـ 30 ثانية الاخيرة من اختبار 3 min out – all **."يمكن فهم بداية التعب على انها اللحظة التي يكون فيها الجسم غير قادر على الاستمرارية في ممارسة الجهد البدني في مجالات متنوعه وفقا لتركيز اللاكتات في الدم " (281:8) . " خلال التمرينات معتدلة الكثافة (التي تتم تحت عتبة اللاكتات) يتم تحقيق ثبات VO2 في غضون 2-3 دقائق , وعندما يكون العمل البدني فوق العتبة اللاكتيكية فان ذلك يطور ما يسمى بالحالة الثابتة المؤجلة او المرتفعة (المكون البطيء) " (9:211) .**

5- الاستنتاجات

1. ان حركية انتاج القدرة خلال اختبار 3min out – all كانت بشكل تنازلي ثم الثبات في انتاج القدرة .
2. المتغيرات المرتبطة بـ O2 وانتاج CO2 تدريجي تصاعدي بالرغم من حركية القدرة كان تنازلي وهذا يتبع تراكم العجز وكمية الاستدانة .
3. ارتبطت متغيرات التهوية الرئوية والعجز والدين الاوكسجيني والحد الاقصى للأوكسجين المستهلك مع القدرة الحرجة .
4. اشر عدم ارتباط المكافئات الاوكسجينية وثاني اوكسجين الكاربون والمعامل التنفسي RQ مع القدرة الحرجة خلال اختبار 3min out – all

المصادر

1. Jones AM, Vanhatalo A, Burnley M, Morton RH, Poole DC (2010) **Critical power: implications for determination of VO2max and exercise tolerance**. Med Sci Sports Exerc 42(10):1876–1890.
2. Jenkins DG, Quigley BM (1990) **Blood lactate in trained cyclists during ergometry at critical power**. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 61: 278-283.
3. Rose, E.A.; Parfitt, G. A **quantitative analysis and qualitative explanation of the individual differences in affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities**. J. Sport Exerc. Psychol. 2007, 29, 281–309.
4. Morton, R.H. **The critical power and related whole-body bioenergetic models.** Eur. J. Appl. Physiol. 2006, 96, 339–354, doi:10.1007/s00421-005-0088-2.
5. هزاع بن محمد الهزاع (2009) , **فسيولوجيا الجهد البدني :الاسس النظرية والإجراءات المعملية للقياسات الفسيولوجية** , جامعة الملك سعود .
6. Rossiter HB (2010) **Exercise: kinetic considerations for gas exchange. comprehensive physiology**. John Wiley & Sons, Inc.
7. Moritani T, Nagata A, deVries HA, Muro M (1981) **Critical power as measure of physical work capacity and anaerobic threshold. Ergonomics** 24: 339-350.
8. Rose, E.A.; Parfitt, G. A **quantitative analysis and qualitative explanation of the individual differences in affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities**. J. Sport Exerc. Psychol. 2007, 29, 281–309.
9. Wilkerson DP, Koppo K, Barstow TJ, Jones AM. **Effect of work rate on the functional 'gain' of phase II pulmonary O2 uptake response to exercise.** Respir Physiol Neurobiol. 2004;142:211–23.
10. William D. McArdle. Frank I. Katch. Victor L. Katch.(2010) **EXERCISE PHYSIOLOGY Nutrition, Energy, and Human Performance**: Seventh Edition. Wolters Kluwer business
11. ريسان خريبط , (2014) , **المجموعه المختاره في التدريب وفسيولوجيا الرياضه** ,ط1, مركز الكتاب للنشر, صـ 297 .
12. هاشم عدنان الكيلاني , (2005) , **فسيولوجية الجهد البدني والتدريبات الرياضية** , دار الحنين , عمان , صـ332 .
13. Burnley M, Doust JH, Vanhatalo A (2006b) **A 3-min all-out test to determine peak oxygen uptake and the maximal steady state**. Med Sci Sports Exerc 38(11):1995–2003