مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الصحية المجلد (34) العدد (1) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (34) No. (1) 2012

تأثير السمنة البطنية ممثلة بمحيط الخصر WCعلى الحجوم الرئوية

الدكتور احمد خلدون عبد الكريم*

(تاريخ الإيداع 6 / 9 / 2011. قُبِل للنشر في 29 / 3 /2012)

□ ملخّص □

لقد تم إجراء البحث في مخبر الفيزيولوجيا بكلية الطب ومشافيها في جامعة حلب في الفترة الواقعه بين1/2/2011 و1/8/2011 وتمت الدراسه على(160)عينة منهم(107)ذكور و(53)أنثى وبأعمار تتراوح بين 19−30عاماً من غير المدخنين والسليمين صحيا وكان الهدف من البحث دراسة تأثير السمنة البطنية ممثلة بمحيط الخصر(WC) على الحجوم الرئوية التالية:FVC , FEV1 , PEF , FEV1/FCوقد درس تأثير كل من عامل الجنس والوزن والطول كعوامل مرافقة مؤثره في الحجوم الرئوية وحللت البيانات إحصائيا استنادا إلى الشكل الخطي (GLM) وفق إجراء (MANOVA)وقد أظهرت النتائج وإستناداً الى معاملات الانحدار إلى علاقة سلبية واضحة بين محيط الخصر وكل من الحجوم الرئوية التالية:

FVC, FEV1, FEV1/FVC بينما كانت العلاقه بين محيط الخصر وقمة الجريان الزفيري PEF إيجابية.

أما الجنس (الذكور) والوزن فقد كانت علاقتهما معنوية مع الحجوم الرئوية المقاسة(P<0,01أو P<0,05)عدا النسبة FEV1/FVC (للوزن فقط)

وأيضاً كانت العلاقة سلبية مع الحجوم الرئوية المقاسة عدا النسبة FEV1/FVC (الوزن والجنس)

أما الطول فتشير العلاقة بينه وبين الحجوم الرئوية المقاسة الى علاقة إيجابية ومعنوية .

إن العلاقة السلبية بين محيط الخصر والحجوم الرئوية المقاسة تشير الى ان السمنة تؤدي اجمالاً الى خفض الحجوم الرئوية.

الكلمات المفتاحية: محيط الخصر، السمنة، الحجوم الرئوية، الوظائف التنفسية

* **مدرس– قسم وظائف الأعضاء– كلية الطب – جامعة حلب– حلب– سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الصحية المجلد (34) العدد (1) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (34) No. (1) 2012

Effect of Abdominal Obesity represented by Waist Circumference (WC) on Lung Volumes

Dr. Ahmad Khaldoun Abdul-Karim *

(Received 6 / 9 / 2011. Accepted 29 / 3 / 2012)

□ ABSTRACT □

This study was conducted at physiology laboratory at the Faculty of Medicine and affiliated hospitals in the university of Aleppo during 1/2/2011-1/7/2011, a total of 160 nonsmoker and healthy persons (107 males and 53 females) aged between 19-30 years the aim of which is to study the effect of Abdominal obesity represented by Waist Circumference (WC) on Lung Volumes as obesity indicator on FVC, FEV1, PEF and FEV1/FV traits, effect of sex, weight and length on FVC, FEV1, PEF, FEV1/FVC and waist circumference. However, data was analyzed according to the General Linear Model (GLM) (MANOVA); results showed negative relationship between waist circumference and Lung Volumes (FVC, FEV1, FEV1/FVC) and positive relationship with PEF. To add, results showed that sex (males), and weight had significant differences with lung volumes ($p<0.01$ or $p<0.05$) except FEV1/FVC (weight) and negative relationship except FEV1/FVC (weight and sex), relationship between length and Lung Volumes was positive with FVC, FEV1 and PEF and negative with FEV1/FVC. It concluded that obesity represented by Waist Circumference (WC) with covariates sex, weight and length lead to reduction in respiratory volumes.

Keywords: Waist Circumference (WC)- obesity lung volumes- pulmonary functions

* **Assistant Professor, Department of Physiology, Faculty of Medicine, Aleppo University, Aleppo, Syria.**

مقدمة:

تعد السمنة مصدر خطر على الصحة العامة وهي تؤدي للعديد من الاضطرابات الاستقلابية والليبيدية والأمراض القلبية الوعائية وهي على علاقة عكسية بالوظائف التنفسية[1]

كما أنه عند بالغي السمنة البطنية توجد علاقة باضطرابات وظائف الرئة[2]كما أن السمنة البطنية تترافق مع مقاومة للأنسولين وتشكل علاقة عكسية بالوظائف التنفسية[3]

ونضيف أن السمنة أصبحت مشكلة صحية جدية وهي على علاقة وثيقة بالاضطرابات الوظيفية الرئوية[4]

إن ما سبق يشير الى هذه العلاقة الوثيقة بين السمنة واضطراب الحجوم الرئوية.

ولتقدير السمنة وتقييمها توجد معايير عدة منها قياس الوزن والطول أو قياس تركيب الجسم وتوزيع الدهون فيه (Body composition and fat distribution)

ويتم ذلك عبر قياس ثخانة الطية الجلدية (Skinfold-thickness measurement) [5] وأيضاً تقيم السمنة عبر محيط العنق (Neck circumference)[6]إضافة إلى تقييمها عبر مؤشر كتلة الجسم (Body Mass Index)(BMI) [7,8,9,10,11,12,13,14] كذلك تقيم عبر نسبة محيط الخصر على محيط الورك (Waist-to hip ratio)(W/H) [16,15] إضافةً إلى قياس محيط الخصر (Waist circumference)(Wc) [2,8,12,15] إضافةً إلى طرق أخرى .

لقد تم إختيار المعيار الأخير (WC) لتقييم السمنة لدراسته كونه يعبر عن السمنة البطنية وهي شائعة في بلادنا ولأن الكثير من المراجع أشارت الى انه متنبئ أفضل لعلاقة السمنة البطنية بالوظائف التنفسية من مؤشر كتلة الجسم (BMI) والوزن [1,3]

أهمية البحث وأهدافه:

إن أهمية البحث تأتي من كون السمنة مشكلة صحية قائمة ومنتشرة وهي تؤدي لاضطراب وظائف الجسم عامه (القلبية الوعائية – الغدية – التنفسية...الخ)

أما هدف البحث فهو دراسة تأثير السمنة البطنية ممثلة بمحيط الخصر (WC) في الحجوم الرئوية التالية:

1. السعة الحياتية القسرية:Forced Vital Capacity(FVC)
2. الحجم الزفيري القسري في الثانية الأولى : Forced expiratory Volume in 1s (FEV1)
3. قمة الجريان الزفيري: Pic expiratory Flow (PEF)
4. علاقة تفنو Tiffeneauأو النسبة FEV1/FVC

طرائق البحث ومواده :

لقد جرى قياس محيط الخصر بواسطة شريط قياس (ميزور) وبالـ سم وبشكل أفقي والشخص في وضعية الوقوف بين الضلع الأسفل وبين عرف العظم الحرقفي، وتم قياس الوزن والطول بواسطة ميزان الكتروني من النوع (NAGATA) مزود بمؤشر لقياس الطول وقدر الوزن بالـ كغ والطول بالـ سم أما بالنسبة للحجوم الرئوية السابقة الذكر فقد تم قياسها بواسطة جهاز قياس الحجوم الرئوية Spirometer من النوع (Micro Lab) ولم يدخل بالدراسة الأفراد المدخنون او المصابون بامراض رئوية وأعتمدت العينات السليمة فقط.

علماً أن هذه الدراسة تمت على 160 فرداً موزعين على /107/ ذكور و/53/ أنثى تقع اعمارهم بين (19 و30) عاماً.

لقد درست العلاقة بين محيط الخصر والحجوم الرئوية وتأثير كل من الجنس والوزن والطول احصائياً باستخدام النموذج الخطي العام General Linear Model (GLM) كما تم حساب معامل الانحدار للصفات السابقة للجنس بطريقة الانحدار المنطقي الثنائيBinary Logistic Regression .

كما حددت قيم الخطأ المعياري SEومعنوية النتائج P عند P<0.01 وP<0.05

النتائج والمناقشة:

يظهر الجدول (1) عدد الذكور(107) والاناث (53) الذين اجري البحث عليهم كما يظهر اهمية الجنس وعلاقته باوزانهم ومحيط الخصر(WC) عندهم والحجوم الرئوية المقاسه عندهم ايضا وهي: , FVC , FEV1 PEF FEV1/FVC

الجدول(1) المتوسط mean والخطأ المعياري SE للوزن ومحيط الخصر والحجوم الرئوية حسب الجنس

الجنس	العدد	الوزن(كغ)	WC	FVC	FEV1	PEF	FEV1/FVC(%)
		mean±SE	mean±SE	mean±SE	mean±SE	mean±SE	mean±SE
ذكور	107	88.01±1.52	95.15±1.0	3.97±0.08	3.86±0.07	526..21±6.87	0.98±0.004
اناث	53	67.16±1.44	80.72±1.2	2.67±0.06	2.66±0.06	391.75±6.59	1±0.00
كلي	160	81.10±1.36	90.3±0.34	3.54±0.07	3.46±0.07	481.67±7.13	0.98±0.004
P(sig)		**	**	**	**	**	NS

NS: غير معنوي ** (P0,01>)

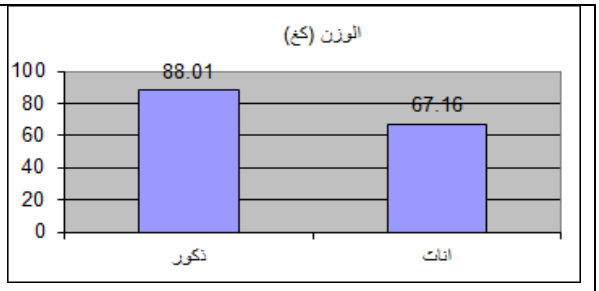
وهي على الشكل التالي:

1 . علاقة الجنس بالوزن الشكل(1) :

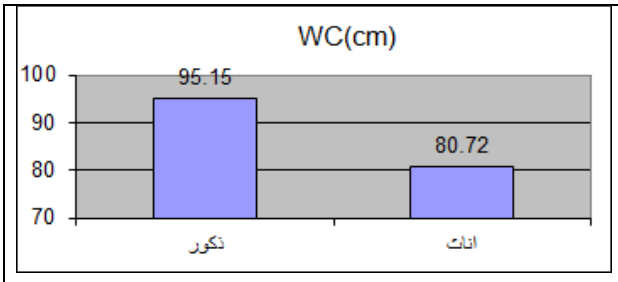
أن وسطي الوزن هو 88,09 ± 1,52 عند الذكور وهو 67,16 ± 1,44 عند الاناث وهذا يعني أن هناك فرقاً بين الجنسين يقرب من 21 كغ،أما الوسطي العام للوزن لكل العينات فهو 81.10± 1.36 والعلاقة بين الجنس والوزن هي ذات معنى قوي (P<0.01) لمصلحة الذكورة.

2 . علاقة الجنس بمحيط الخصر الشكل(2) :

ان وسطي محيط الخصر هو 95.15 ± 1.0 عند الذكور وهو 80.72 ± 1.2 عند الاناث وهذا يعني أن هناك فرق في محيط الخصر بين الجنسين يقرب من 15 سم والعلاقة بين الجنس ومحيط الخصر هي ذات معنى قوي (P<0.01) لمصلحة الذكورة



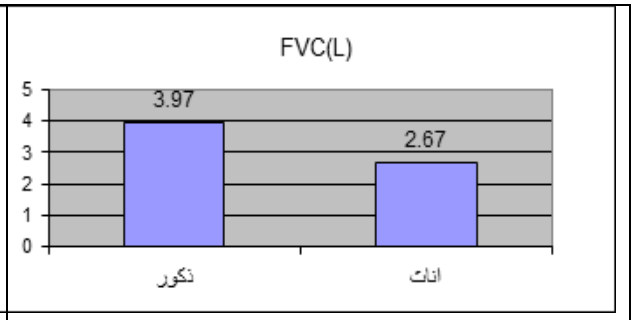
الشكل(1) يبين الوزن بالكغ



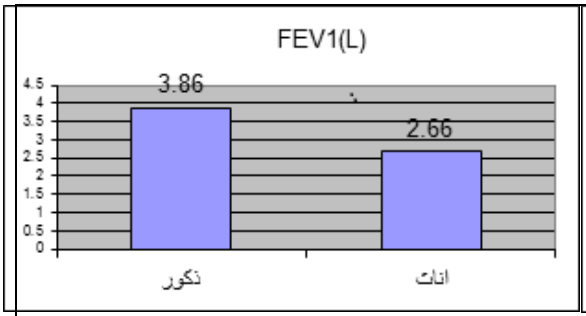
الشكل(2) يبين محيط الخصر بالسم

3 . علاقة الجنس بالحجوم الرئوية المقاسة الشكل(3-6)

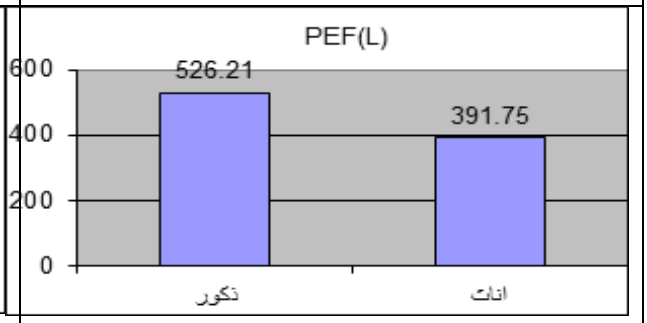
هناك فروق في الحجوم الرئوية المقاسة بين الذكور والاناث وكانت علاقة الجنس مع هذه الحجوم المقاسة ذات معنى قوي لمصلحة الذكورة لكل من FVC شكل(3) و FEV1 شكل(4) و PEF شكل(5) اما بالنسبة لعلاقة تفنو FEV1/FVC شكل(6) فالعلاقة غير معنوية.



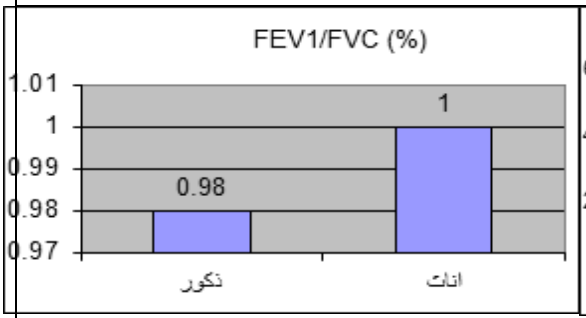
الشكل(3) يبين السعة الحياتية القسرية بالليتر



الشكل(4) يبين الحجم الزفيري القسري بالثانية الاولى بالليتر



الشكل(5) يبين قمة الجريان الزفيري بالليتر



الشكل(6) يبين علاقة تفنو وهي النسبة المئوية لـ FEV1/FVC

أما الجدول رقم(2) فيبين تأثير كل من محيط الخصر(WC) والجنس والوزن والطول في الحجوم الرئوية المقاسة FEV1/FVC , PEF , FEV1 , FVC .

وقد تم حساب معامل الانحدار **β** والخطأ المعياري **SE** والمعنوية **P** لكل منهم كما هو مبين ونؤكد هنا على أن معامل الانحدار لتأثير الجنس يحسب بطريقة الانحدار المنطقي الثنائي لوجود متغيرين فقط هما الذكور والإناث.

الجدول(2) يبين تأثير كل من محيط الخصر(WC) والجنس والوزن والطول في الحجوم الرئوية المقاسة FVC , FEV1 , PEF , FEV1/FVC .

العوامل	FVC			FEV1			PEF			FVC/ FEV1(%)		
	β	SE	Sig(p)	β	SE	Sig(p)	β	SE	Sig(p)	β	SE	Sig(p)
الجنس	-2.64	0.43	**0.00	-2.80	0.45	**0.00	-0.03	0.00	**0.00	8.98	4.73	*0.04
الوزن	-0.06	0.01	**0.00	-0.06	0.016	**0.00	-7.18	1.71	**0.00	0.001	0.001	^{NS}0.46
الطول	0.14	0.02	**0.00	0.13	0.07	**0.00	12.40	1.96	^{NS}0.08	-0.002	0.001	^{NS}0.19
WC	-0.003	0.009	^{NS}0.70	−0.05	0.008	^{NS}0.50	1.54	0.08	^{NS}0.08	-0.007	0.001	^{NS}0.19

NS: غير معنوي ** (P<0,01)), * (P<0,05)

بالنسبة لمعنوية النتائج فإن نتائجنا تشير الى أن تأثير كل من الجنس والوزن والطول هو تأثير معنوي في كل الحجوم الرئوية المقاسة عدا كون الطول والوزن غير معنوي في علاقة تفنو ، أما بالنسبة الى محيط الخصر فلم يكن تأثيره معنوياً في الحجوم الرئوية المقاسة.

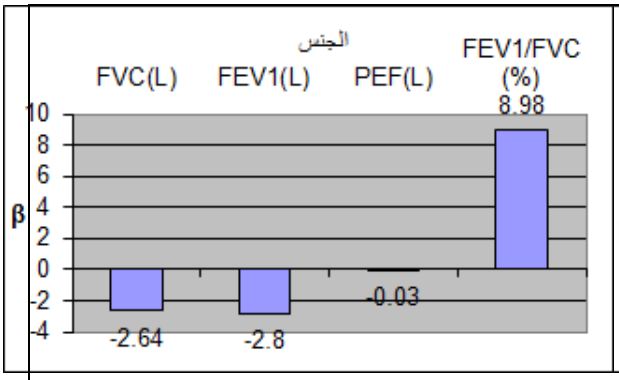
أما بالنسبة لنوع العلاقة التي تربط بين هذه المتغيرات فمعامل الانحدار **β**هو الذي يحدد كون العلاقة طردية (عندما تكون قيمته إيجابية) أو عكسية (عندما تكون قيمته سلبية)

وقد جاءت نتائجنا كما يلي بالنسبة لمعامل الانحدار **β**:

1−محيط الخصر (WC) يشكل علاقة عكسية بكل من FVC , FEV1 , FEV1/FVC وهنا نؤكد أن هذه العلاقة العكسية بين محيط الخصر والحجوم الثلاثة السابقة الذكر تكون على أشدها ب FEV1(-0,05).

أما محيط الخصر مع قمة الجريان الزفيري PEF فيشكل علاقة طردية وهنا نشير إلى أن قمة الجريان الزفيري لا تعبر عن الحجوم الرئوية بقدر ما تعبر عن كفاءة وقوة الجهاز التنفسي الشكل(7)

2−الجنس (الذكورة) يشكل علاقة عكسية بالحجوم الرئوية FVC , FEV1 , PEF والعلاقة الأكثر وضوحاً هي ب FVC بينما تكون العلاقة طردية بعلاقة تفنو الشكل(8)

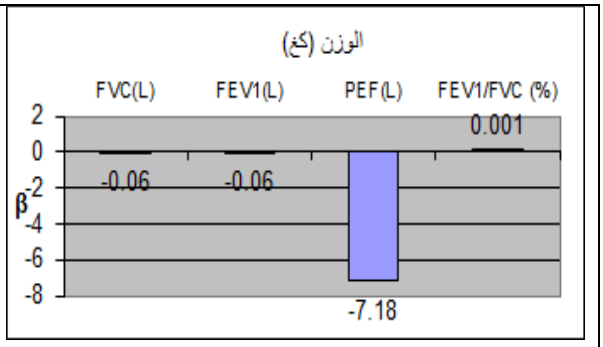


الشكل(7) يبين محيط الخصر بالسم وعلاقته بمختلف الحجوم التنفسية

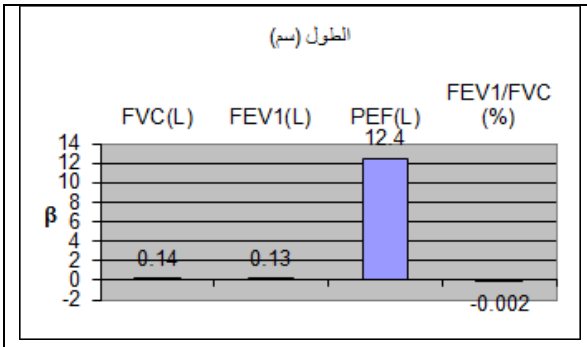
الشكل(8) يبين الجنس وعلاقته بمختلف الحجوم التنفسية

3- الوزن ويشكل علاقة عكسية بالحجوم الرئوية FVC , FEV1, PEF بينما يشكل علاقة طردية بعلاقة تفنو الشكل(9) وبالتالي فان تأثير الوزن والجنس في الحجوم الرئوية متماثلان.

4- إن تأثير الطول بالحجوم الرئوية يعاكس تماماً كلاً من الجنس والوزن حيث يشكل علاقة طردية بكل من FVC , FEV1 , PEF وعلاقة عكسية بعلاقة تفنو الشكل(10).



الشكل(9) يبين الوزن بالكغ وعلاقته بمختلف الحجوم التنفسية



الشكل(10) يبين الطول بالسم وعلاقته بمختلف الحجوم التنفسية

وبمقارنة نتائجنا بأبحاث مماثلة فقد وجد [16] أن هناك علاقة عكسية بين النسبة المئوية لشحوم الجسم Percentage Body Fat (PBF) كمعيار للسمنة وبين كل من PEF,FEV1,FVC.

ونتائجنا تتوافق معه من ناحية كون العلاقة عكسية ب FEV1,FVC ولكن تختلف معه من ناحية PEF حيث أظهرت نتائجنا علاقة طردية، ونعتقد أن سبب هذه الاختلافات عائد للمجموعة العمرية المدروسة حيث درس مجموعات عمرية مختلفة بين 19 و 81 عاماً وبين ان زيادة العمر تترافق بزيادة PEF، بينما مجموعتنا العمرية تقع بين 19 و 30 عاما.

لقد بين[3] أن هناك علاقة عكسية لمعاملات الانحدار بين(WC) وكل من FVC و FEV1 عند الذكور والاناث وهذه النتائج تتوافق مع نتائجنا مع الذكور وتختلف مع الاناث وربما يعود ذلك لنوعية العينات حيث بيّنا أن هناك فارقاً كبيراً لمحيط الخصر (WC) بين الذكور والاناث في عيناتنا (حوالي 15 سم)

كما أن [6]بين بدراسة لتأثير محيط الخصر الحجم الزفيري الاحتياطيERVأن العلاقة بينهما عكسية ومعنوية (مع انخفاض الضغط الجزئي للأكسجين وارتفاع الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون في الدم على اعتبار أنهما مؤشران لكفاءة الجهاز التنفسي) في حالة السمنة المفرطة.

كما بين [17] في دراسته أن هناك علاقة ذات معنى وعكسية بين محيط الخصر والFEV1 وهي عند الذكور أقوى منها عند الإناث وهذا يتفق مع نتائجنا حيث هي عكسية عند الذكور ومعنوية. كما بيّن أن العلاقة بين النسبة لمحيط الخصر على محيط الورك (W/H) وبين الFEV1 هي علاقة عكسية وهي ذات معنى عند الرجال بينما هي غير ذات معنى عند النساء وهذه النتيجة أيضا تأتي مسايرة للسياق العام لنتائجنا

كما بين [5] بدراسته السمنه وعبر قياس ثخانة الطية الجلدية ومحيط الخصر كمعيارين للسمنه وتأثيرهما في السعه الحياتيه القسرية (FVC) أن هناك علاقة عكسية دوما بينهما وبين السعه الحياتيه القسرية وهذه العلاقة قائمه عند الجنسين عند اختيار المعيار الأول للسمنه (ثخانة الطية الجلدية) بينما هي عكسية فقط عند الرجال عند استعمال المعيار الثاني (محيط الخصر) والنتيجة الأخيرة تتفق تماما مع نتائجنا.

لقد بين [1] في دراسته عن السمنه البطنية ممثلة بمحيط الخصر (WC) وعلاقتها بالـFVC,FEV1 أن هناك علاقة ذات معنى وعكسية عند الرجال بينما هي عكسية فقط عند الإناث وهذه النتائج بعضها يتفق وبعضها الآخر يختلف مع نتائجنا، ويمكن أن يعزى ذلك للعرق حيث تمت هذه الدراسه على أفراد هنود بالغين. كما بينت هذه الدراسة التي أخذت أيضاً معيار مؤشر كتلة الجسم أن معيار محيط الخصر أفضل من معيار مؤشر كتلة الجسم لتقييم وظائف الرئة

وفي دراسة [18] لتحديد مدى استجابة الطرق التنفسية على الميتاكولين (MCh) عند المصابين بالسمنة.

أظهرت الدراسة إن هناك فرطاً في الإستجابة يظهر عند المصابين بالسمنة وهذه العلاقه ذات معنى وتترافق بإنخفاض الحجوم التنفسية عند الذكور ولا تظهر عند الإناث. إن هذا الفرق بين الذكور والإناث ملاحظ في أغلب الدراسات بما فيها دراستنا ويمكن أن يعزى ذلك للفروق العديدة الموجوده بين الذكور والإناث مثل الفروق في الحجوم الرئوية الطبيعية والفروق الهرمونية التي تلعب دورا في ذلك إضافة إلى فروق أساسية في دراستنا هي الفرق في محيط الخصر (15سم) والفرق في الوزن (21كغ) وهنا نشير إلى أن السمنة ممثلة بمعيار محيط الخصر أفضل من معيار كتلة الجسم كما بين [3−1] حيث معيار كتلة الجسم لا يعد مناسبا لسببين:

الأول: عند أخذ أفراد وبقيمه مرتفعه للـ(BMI)فإن ارتفاع الوزن لديهم قد يكون ناتجاً عن كتلة العضلات أو عن كتلة الدهون.

الثاني: إن منشأ مؤشر كتلة الجسم هو ناتج عن الوزن والطول.

الاستنتاجات والتوصيات:

من الدراسة الحالية نستنتج أن محيط الخصر على علاقة عكسية بالحجوم الرئوية FVC, FEV1, FEV1/FVC بينما يشكل علاقة طردية مع الـPEFكما وجدنا أن الجنس (الذكورة) والوزن يشكلان علاقه عكسية وذات معنى مع الحجوم الرئويةFVC,FEV1,PEFبينما يشكلان علاقة طردية مع FEV1/FVC.

هذه النتائج تؤكد أن السمنة البطنية تأثيرها عكسي بالحجوم الرئوية ويعود ذلك للضغط الذي تمارسه الأحشاء عند مفرطي السمنة على الحجاب الحاجز وزيادة توضع الشحوم في جوف الصدر

ونقترح القيام بدراسات تستعمل معايير أخرى لتقييم السمنة وعلاقتها بالحجوم التنفسية لدعم هذه النتائج.

المراجع:

1- SAXENA Y, SIDHWANI G, UPMANYU R. *Abdominal obesity and pulmonary function in young Indian adults: a prospective* Chen Y, Rennie D, Cormier Y, Dosman JA. *Waist circumferences study.* Indian J PhysiolPharmacol, 53(4), 2009 Oct-Dec,318-26.

2- FOX CS, GONA P, HOFFMANN U, PORTER SA, SALTON CJ, MASSARO JM, LEVY D, LARSON MG, D'AGOSTINO RB SR, O'DONNELLA CJ, MANNING WJ. *Pericardial fat, intrathoracic fat, and measures of left ventricular structure and function; the Framingham Heart Study.* Circulation, 119(12), 2009 Mar,1586-91.

3- OCHS-Balcom HM, GRANT BJ, MUTI P, SEMPOS CT, FREUDENHEIM JL, Trevisan M, Cassano PA, Iacovillo L, Schunemann HJ. *Pulmonary Function and abdominal adiposity in the general population.* Chest, 129(4), 2006 Apr, 853-62.

4- CHEN Y, RENNIE D, CORMIER Y, DOSMAN JA,*associated with pulmonary function in children.* PediatrPulmonol, 44(3), 2009 Mar, 219-21.
5- LAZARUS R, GORE CJ, BOOTH M, OWEN N. *Effects of body composition and fat distribution on ventilator function in adults.* Am J clinNutr. 68(1), 1998 Jul, 35-41.
6- GABRIELSENAM, LUND MB, VIKEN KE, ROISLIEN J, Hielmesaeth J. *The relationship between anthropometric measures, blood gases, and lung function in morbidly obese white subjects.*
7- JONES RL , NZEKWU MM . *The effects of body mass index on lung volumes* .Chest ,130(3), 2006 sep,827-33 .
8- YUE CHEN, DONNA RENNIE, YVON F COMIER, and JAMES DOSMAN. *Waist circumference is associated with pulmonary function in normal-weight, overweight, and obese subjects*. Am J clin Nutr,85, 2007,35-9.
9- WASTON RA, PRIDE NB, THOMAS EL, FITZPATRICK J, DURIGHEL G, MCCATHY J, MORIN SX, IND PW, BELL JD. *Reduction of total lung capacity in obese men: comparison of total intrathoracic and gas volumes*. J Appl Physiol,108(6), 2010 Jun,1605-12.
10-JORDAN JG JR, MANN JR. *Obesity and mortality in persons with obstructive lung disease using data from the NHANES III*. South Med J,103(4),2010 Apr,323-30.
11-KIM SK, HUR KY, KIM SW, CHUNG JH, KIM HK, LEE MK, MIN YK, KIM KW, KIM JH. *The relationship between Lung Function and Metabolic Syndrome in Obese and Non-Obese Korean Adult Males*. Korean Diabetes J,34(4), 2010 Aug ,253-60.
12-JANSSEN I, KATZMARZYK PT, ROSS R. *Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk*. Am J Chin Nutr,79(3), 2004 mae,379-84.
13-RICHARD L. JONES, PHD, FCCP; and MARY-MAGDALENE U.NZEKWU, BSC.*The effects of Body Mass index on Lung Volumes*. Chest(130),2006Sep,827-833.
14-LI AM, CHAN D, WONG E, Yin J, NELSON EA, Fok TF. *The effects of obesity on pulmonary function*. Arch Dis Child 2003 Apr;88(4):361-3.
15-ZAVORSKY GS, MURIAS JM, KIM DO J, GOW J, SYLVESTRE JL, CHRISTOU NV. *Waist-to-hip ratio is associated with pulmonary gas exchange in the morbidly obese.* chest, 131(2),2007 Feb,362-7.
16-WANG DY, FENG K, CHEN L, ZU SY, HAN SM, ZHU GJ.*The relationship btween body fat percentage, waist-hip ratio and pulmonary ventilator function among the adult females Heilongjang.* Zhonghua, 44(8), 2010 Aug, 706-10.
17-CAREY IM, COOK DG, STRACHAN DP.*The effects of adiposity and weight change on forced expiratory volume decline in a longitudinal study of adults.* Int J ObesRelatMtabDisord, 23(9), 1999 Sep, 979-85.
18-TORCHIO R, GOBBI A, GULOTTA C, DELLACA R, TINIVELLA M, HYATT RE, BRUSASCO V, PELLEGRINOR, *Mechanical effects of obesity on airway responsiveness in otherwise healthy humans.* JApplPhysiol, 107(2), 2009, 408-16.