

NGHIÊN CỨU NHỮNG BIẾN ĐỔI HÌNH THÁI VÀ CHỨC NĂNG THẤT TRÁI Ở TRẺ 5-15 TUỔI THỪA CÂN-BÉO PHÌ ĐẾN KHÁM TẠI BỆNH VIỆN NHI ĐỒNG CẦN THƠ

Bùi Hùng Việt¹, Nguyễn Thị Cự²

(1) Khoa Sốt xuất huyết, Bệnh viện Nhi Đồng Cần Thơ

(2) Bộ môn Nhi, Trường Đại học Y Dược Huế

Tóm tắt

Đặt vấn đề: Tại Việt Nam, tình trạng béo phì ngày càng gia tăng đặc biệt tại các thành phố lớn. Có bằng chứng cho thấy có mối liên quan chặt chẽ giữa béo phì với rối loạn tim mạch và lipid máu ở trẻ em mà chính những rối loạn đó làm ảnh hưởng đến sức khoẻ, sự phát triển thậm chí là tính mạng của trẻ em. Bệnh tim mạch người lớn thường có nguồn gốc từ các rối loạn tim mạch thời kỳ trẻ em. Việc thực hiện sớm các biện pháp phòng ngừa xơ vữa động mạch như kiểm soát cân nặng, kiểm soát lipid máu tốt sẽ giảm được những biến chứng tim mạch: tăng huyết áp (THA), bệnh mạch vành và một số bệnh lý khác. **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Trẻ thừa cân-béo phì (TC-BP) từ 5 đến 15 tuổi đến khám tại Khoa Khám bệnh Bệnh viện Nhi Đồng Cần Thơ trong khoảng thời gian từ tháng 5/2009 đến tháng 5/2010. Tổng số bệnh nhân được chọn là 50 trẻ. **Phương pháp nghiên cứu:** Mô tả cắt ngang. Trẻ trong nghiên cứu sẽ được siêu âm Doppler tim để đánh giá hình thái và chức năng tim. **Kết quả:** Có sự tăng đường kính thất trái tâm thu, đường kính thất trái tâm trương, khối cơ thất trái ở trẻ TC-BP trong nghiên cứu so với nhóm chứng ở tất cả các lứa tuổi ($p < 0,05$). Phân suất tổng máu thất trái ở trẻ thừa cân - béo phì trong nghiên cứu thấp hơn so với nhóm chứng ở tất cả các lứa tuổi ($p > 0,05$). Tỷ lệ co ngắn cơ thất trái trung bình ở trẻ TC-BP trong nghiên cứu là $34,8 \pm 4,5$ (%). Không có sự khác biệt về tỷ lệ co ngắn cơ thất trái ở trẻ TC-BP trong nghiên cứu so với nhóm chứng ($p > 0,05$). Chưa thấy mối liên quan sự biến đổi hình thái và chức năng thất trái và mức độ thừa cân-béo phì trong nghiên cứu. **Kết luận:** Nghiên cứu cho thấy có sự rối loạn về hình thái và chức năng thất trái ở trẻ thừa cân - béo phì nhưng chưa thấy có mối liên quan những rối loạn này với mức độ thừa cân - béo phì.

Từ khóa: thừa cân-béo phì, khối cơ thất trái

Abstract

STUDY ON THE CHANGES IN MORPHOLOGY AND LEFT VENTRICULAR FUNCTION IN OVERWEIGHT-OBESE CHILDREN 5-15 YEARS OLD VISITED CHILDREN'S HOSPITAL IN CAN THO

Bui Hung Viet, Nguyen Thi Cu

Background: In Vietnam, obesity is increasing particularly in many large cities. Adult cardiovascular diseases are often derived from cardiovascular disorders during the children period. The implementation of early measures to prevent atherosclerosis, such as weight control,

better lipid control will reduce the cardiovascular complications, such as hypertension (HTA), coronary heart diseases and some other diseases. **Materials and Methods:** Overweight - obese children from 5 to 15 years old who visited the Children's Hospital in Can Tho from May 2009 to May 2010. Total number of patients were chosen as 50 children. Children in the study underwent Doppler ultrasound exam to evaluate cardiac morphology and cardiac function. **Results:** There were increases in left ventricular systolic diameter, left ventricular diastolic diameter, LV mass in overweight-obese children in the study compared with controls at all ages ($p < 0.05$). Left ventricular ejection fraction in overweight-obese children in the study was lower than the control group at all ages ($p > 0.05$). The average rate of left ventricular shortening of overweight-obese children in the study was $34.8 \pm 4.5(\%)$. There was no difference in the rate of shortening of the left ventricle in overweight-obese children in the study compared with controls ($p > 0.05$). There was no relationship between variation in morphology and left ventricular function with the degree of overweight-obesity in this study. **Conclusion:** The study showed that disturbances in morphology and left ventricular function in overweight-obese children but did not find a strong association with the disorder degree of overweight-obesity.

Keywords: overweight-obesity, LV mass

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo Tổ chức Y tế thế giới (WHO), béo phì là một trong bốn vấn đề sức khỏe toàn cầu. Tại Việt Nam, tình trạng béo phì ngày càng gia tăng đặc biệt tại các thành phố lớn [1]. Có bằng chứng cho thấy có mối liên quan chặt chẽ giữa béo phì với rối loạn tim mạch và lipid máu ở trẻ em mà chính những rối loạn đó làm ảnh hưởng đến sức khỏe, sự phát triển thậm chí là tính mạng của trẻ em [4],[5]. Bệnh tim mạch người lớn thường có nguồn gốc từ các rối loạn tim mạch thời kỳ trẻ em. Việc thực hiện sớm các biện pháp phòng ngừa xơ vữa động mạch như kiểm soát cân nặng, kiểm soát lipid máu tốt sẽ giảm được những biến chứng tim mạch: tăng huyết áp (THA), bệnh mạch vành và một số bệnh lý khác [2]. Mục tiêu: *Khảo sát sự biến đổi về hình thái, chức năng thất trái và mối liên quan sự biến đổi này với mức độ TC-BP ở trẻ 5-15 tuổi thừa cân - béo phì.*

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu: Trẻ TC-BP từ

5 đến 15 tuổi đến khám tại Khoa Khám bệnh Bệnh viện Nhi Đồng Cần Thơ (BVNĐCT) trong khoảng thời gian từ tháng 5/2009 đến tháng 5/2010.

Tiêu chuẩn chọn trẻ vào nghiên cứu: Trẻ TC-BP đơn thuần. Không có bệnh lý làm ảnh hưởng đến hình thái, chức năng thất trái.

Tiêu chuẩn chẩn đoán TC-BP và phân mức độ của TC-BP: Chẩn đoán TC-BP dựa theo phân loại của WHO với quần thể tham chiếu theo chuẩn tăng trưởng của WHO 2007.

Chẩn đoán độ nặng của TC-BP:

+ Thừa cân: $95^{th} \geq BMI \geq 85^{th}$.

+ Béo phì mức độ trung bình : $99^{th} > BMI \geq 95^{th}$.

+ Béo phì nặng: $BMI \geq 99^{th}$

Tiêu chuẩn loại trừ: Những trẻ có chỉ số BMI tăng nhưng do bệnh lý khác như hội chứng thận hư, xơ gan cổ chướng, hội chứng Cushing... Những bệnh nhân có bệnh tim mạch bẩm sinh, di truyền, hoặc mắc phải do yếu tố khác như do nhiễm khuẩn (vi trùng, virus...), các bệnh cơ tim làm tăng huyết áp và biến đổi chức năng tâm thu. Trẻ đã sử dụng các loại thuốc làm

tăng huyết áp hoặc hạ huyết áp.

2.2. Phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu mô tả cắt ngang.

- **Chọn cỡ mẫu:** Chọn vào nghiên cứu tất cả những trẻ TC-BP lứa tuổi 5-15 tuổi đến khám tại Khoa khám bệnh BVNĐCT trong thời gian từ tháng 5/2009 đến tháng 5/2010 thỏa mãn tiêu chuẩn chọn bệnh. Tổng số bệnh nhân được chọn là 50 trẻ.

- **Thu thập mẫu:** Trẻ đủ tiêu chuẩn chọn bệnh sẽ được khám lâm sàng và làm siêu âm Doppler tim để đánh giá đặc điểm về khối lượng cơ thất trái, đường kính thất trái tâm

trương, đường kính thất trái tâm thu, phân suất tống máu thất trái (EF), tỷ lệ co ngắn cơ thất trái. Đánh giá có sự tăng khối lượng cơ thất trái khi khối lượng cơ thất trái cao hơn trị số bình thường theo lứa tuổi. Tiêu chuẩn đánh giá suy chức năng tâm thu thất trái khi có sự giảm phân suất tống máu thất trái và giảm tỷ lệ co ngắn cơ thất trái so với giá trị bình thường. Giá trị bình thường dựa theo Các thông số siêu âm tim kiểu TM và 2D của trẻ em bình thường theo lứa tuổi trong *Các giá trị sinh học người Việt Nam bình thường thập kỷ 90 thế kỷ 20* [3].

3. KẾT QUẢ

3.1. Đặc điểm chung của nhóm nghiên cứu

Bảng 3.1. Phân bố theo nhóm tuổi và giới

Tuổi	Nam		Nữ		p
	n	%	n	%	
5-6 (n=14)	10	71,4	4	28,6	>0,05
7-9 (n=12)	8	66,7	4	33,3	
10-13 (n=14)	14	100	0	0	
14-15 (n=10)	6	60,0	4	40,0	
Tổng	38	76,0	12	24,0	

Trẻ nam có tỷ lệ thừa cân-béo phì cao hơn trẻ nữ ở tất cả các lứa tuổi tuy nhiên sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Bảng 3.2. Mức độ thừa cân - béo phì theo tuổi

Tuổi	Thừa cân		Béo phì TB		Béo phì nặng	
	n	%	n	%	n	%
5 - 6	9	64,3	5	35,7	0	0,0
7 - 9	3	25,0	9	75,0	0	0,0
10 - 13	4	28,6	9	64,3	1	7,1
14 - 15	0	0,0	7	70,0	3	30,0
Tổng	16	32,0	30	60,0	4	8,0

- Ở tất cả các lứa tuổi: thừa cân và béo phì mức độ nhẹ chiếm chủ yếu.

- 30% trẻ lứa tuổi 14-15 có béo phì mức độ nặng.

Bảng 3.3. Chỉ số khối cơ thất trái trung bình theo tuổi

Tuổi	Khối cơ thất trái (gr)		p
	n	$\bar{x} \pm SD$	
5 - 6	14	58,3 ± 2,6	<0,05
7 - 9	12	82,1 ± 9,7	
10 - 13	14	99,3 ± 11,9	
14 - 15	10	128,4 ± 15,6	
Tổng	50	89,5 ± 27,5	

- Chỉ số khối cơ thất trái trung bình ở trẻ TC-BP trong nghiên cứu là 89,5 ± 27,5 (gr).

- Có sự khác biệt có ý nghĩa về chỉ số khối cơ thất trái trung bình theo lứa tuổi. Chỉ số khối cơ thất trái tăng dần theo tuổi ($p < 0,05$).

3.2. Đánh giá sự biến đổi hình thái, chức năng thất trái ở trẻ thừa cân-béo phì

3.2.1. Sự biến đổi hình thái thất trái ở trẻ thừa cân-béo phì

Bảng 3.4. Sự biến đổi về đường kính thất trái tâm thu ở trẻ thừa cân-béo phì

Tuổi	Đường kính thất trái tâm thu (mm)				p
	Nhóm nghiên cứu		Chứng		
	n	$\bar{X} \pm SD$	n	$\bar{X} \pm SD$	
5 - 6	14	24,6 ± 2,7	49	23,1 ± 2,3	<0,05
7 - 9	12	25,8 ± 2,7	33	23,3 ± 3,7	<0,05
10 - 13	14	27,4 ± 2,1	63	25,0 ± 3,2	<0,05
14 - 15	10	29,4 ± 2,7	51	27,5 ± 2,8	<0,05
Chung		26,4 ± 2,4			

- Đường kính thất trái tâm thu trung bình ở trẻ TC-BP trong nghiên cứu là 26,4 ± 2,4 mm..

- Có sự tăng đường kính thất trái tâm thu trung bình ở trẻ TC-BP trong nghiên cứu so với nhóm chứng ở tất cả các lứa tuổi. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 3.5. Biến đổi về đường kính thất trái tâm trương ở trẻ thừa cân-béo phì

Tuổi	Đường kính tâm trương (mm)				p
	Nhóm nghiên cứu		Chứng		
	n	$\bar{x} \pm SD$	n	$\bar{x} \pm SD$	
5 - 6	14	36,5 ± 3,4	49	35,0 ± 2,6	<0,05
7 - 9	12	39,1 ± 3,8	33	36,1 ± 4,1	<0,05
10 - 13	14	41,1 ± 2,7	63	38,1 ± 3,2	<0,05
14 - 15	10	45,3 ± 1,0	51	41,6 ± 3,4	<0,05
Chung		39,6 ± 3,5			

Có sự tăng về đường kính thất trái tâm trương ở trẻ TC-BP trong nghiên cứu so với nhóm chứng ở tất cả các lứa tuổi. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 3.6. Biến đổi về khối cơ thất trái ở trẻ thừa cân-béo phì

Tuổi	Khối cơ thất trái (gr)				p
	Nhóm nghiên cứu		Chứng		
	n	$\bar{x} \pm SD$	n	$\bar{x} \pm SD$	
5 - 6	14	$58,3 \pm 2,6$	49	$33,5 \pm 11,0$	$<0,01$
7 - 9	12	$82,1 \pm 9,7$	33	$41,8 \pm 11,8$	$<0,01$
10 - 13	14	$99,3 \pm 11,9$	63	$61,83 \pm 17,1$	$<0,01$
14 - 15	10	$128,4 \pm 15,6$	51	$84,7 \pm 18,8$	$<0,01$

Có sự tăng rõ rệt về khối cơ thất trái ở trẻ TC-BP ở tất cả các lứa tuổi so với nhóm chứng. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$)

3.2.2. Biến đổi về chức năng thất trái ở trẻ thừa cân-béo phì

Bảng 3.7. Biến đổi về phân suất tống máu (EF) ở trẻ thừa cân-béo phì

Tuổi	Phân suất tống máu (%)				p
	Nhóm nghiên cứu		Chứng		
	n	$\bar{x} \pm SD$	n	$\bar{x} \pm SD$	
5 - 6	14	$68,2 \pm 8,2$	49	71 ± 6	$>0,05$
7 - 9	12	$67,5 \pm 7,6$	33	71 ± 7	$>0,05$
10 - 13	14	$67,8 \pm 8,6$	63	$70,9 \pm 6,1$	$>0,05$
14 - 15	10	$68,5 \pm 7,4$	51	$70,7 \pm 6,3$	$>0,05$

Phân suất tống máu thất trái ở trẻ thừa cân-béo phì trong nghiên cứu thấp hơn so với nhóm chứng ở tất cả các lứa tuổi, tuy nhiên sự khác biệt chưa có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Bảng 3.8. Biến đổi về tỷ lệ co ngắn cơ thất trái (FS) ở trẻ thừa cân-béo phì

Tuổi	Tỷ lệ co ngắn cơ thất trái (%)				p
	Nhóm nghiên cứu		Chứng		
	n	$\bar{x} \pm SD$	n	$\bar{x} \pm SD$	
5-6	14	$35,1 \pm 5,2$	49	$34,1 \pm 4,6$	$>0,05$
7-9	12	$33,5 \pm 5,6$	33	$34,1 \pm 6,2$	$>0,05$
10-13	14	$34,5 \pm 6,0$	63	$34,2 \pm 4,8$	$>0,05$
14-15	10	$34,6 \pm 5,3$	51	$33,9 \pm 4,7$	$>0,05$
Chung		$34,8 \pm 4,5$			

- Tỷ lệ co ngắn cơ thất trái trung bình ở trẻ TC-BP trong nghiên cứu là $34,8 \pm 4,5$ (%)

- Không có sự khác biệt về tỷ lệ co ngắn cơ thất trái ở trẻ TC-BP trong nghiên cứu so với nhóm chứng ($p > 0,05$).

3.3. Liên quan giữa biến đổi hình thái, chức năng thất trái và mức độ thừa cân- béo phì: chưa thấy có mối liên quan về sự phì đại cơ thất trái và mức độ TC-BP trong nghiên cứu.

4. BÀN LUẬN

4.1. Biến đổi về hình thái thất trái ở trẻ thừa cân-béo phì:

Những nghiên cứu ở người béo phì trưởng thành cho thấy có sự tăng kích thước của tim về cả khối cơ thất trái cũng như buồng tim. Kết quả bảng 3.4, 3.5, 3.6 cho thấy có sự tăng đường kính thất trái tâm thu, tâm trương và khối cơ thất trái ở trẻ TC-BP trong nghiên cứu so với nhóm chứng ở tất cả các lứa tuổi ($p < 0,05$). Trong nghiên cứu của Anant Khositseth và cộng sự ở 33 trẻ Thái Lan [5] béo phì lứa tuổi $9,8 \pm 2,4$ tuổi có 6% giãn nhẹ thất trái tương tự như nghiên cứu của chúng tôi. Nghiên cứu của Ting Fei Ho tại Singapore cũng ghi nhận béo phì làm gia tăng rối loạn khối lượng cơ thất trái [9]. Daniel và cộng sự cũng ghi nhận có sự gia tăng khối lượng cơ thất trái ở trẻ thiếu niên và nhi đồng thừa cân [7]. Khối lượng cơ thất trái gia tăng có thể là do cơ chế bù trừ đáp ứng với sự gia tăng gánh nặng tại tim và kích thích cơ thể.

4.2. Biến đổi về chức năng thất trái ở trẻ thừa cân-béo phì:

Phân suất tổng máu là thông số thông dụng và tin cậy nhất để đánh giá chức năng tâm thu của thất khi nghỉ. Các nghiên cứu của các tác giả trên thế giới cho thấy béo phì ở người trưởng thành có tình trạng giảm phân suất tổng máu, giảm chức năng tâm thu. Kết quả nghiên cứu ở bảng 3.7 cho thấy phân suất tổng máu thất trái ở trẻ TC-BP trong nghiên cứu thấp hơn so với nhóm chứng ở tất cả các lứa tuổi. Tuy nhiên, sự khác biệt chưa có ý nghĩa thống kê. Anant Khositseth & cộng sự nghiên cứu trên 33 trẻ Thái Lan béo phì lứa tuổi $9,8 \pm 2,4$ tuổi cũng cho thấy không có sự rối loạn phân suất tổng máu của thất trái ($EF = 67,5 \pm 5,9\%$) [6]. Bảng 3.8 về tỷ lệ co ngắn

cơ thất trái trung bình ở trẻ TC-BP cho thấy, tỷ lệ co ngắn cơ thất trái trung bình ở trẻ trong nghiên cứu là $34,8 \pm 4,5$ (%). So với nhóm chứng thì tỷ lệ co ngắn cơ thất trái trung bình ở nhóm nghiên cứu ở tất cả các lứa tuổi của chúng tôi có cao hơn, tuy nhiên sự khác biệt này chưa có ý nghĩa thống kê. Trong nghiên cứu của Anant Khositseth không ghi nhận rối loạn phân suất cơ hồi của thất trái. Mặc dù phân suất cơ hồi (FS) và tổng máu (FS) của thất trái bình thường lúc nghỉ, nhưng ở những bệnh nhân béo phì sẽ có giảm FS và EF lúc vận động. Do đó trẻ béo phì thường giảm hoặc mất khả năng gắng sức. Một nghiên cứu gần đây ghi nhận chức năng thất trái bị bất thường ở những bệnh nhân béo phì, thậm chí ngay khi béo phì ở mức độ nhẹ đến trung bình [8].

4.3. Mối liên quan giữa rối loạn hình thái, chức năng thất trái và mức độ thừa cân béo phì:

Daniel và cộng sự ghi nhận trẻ béo trung tâm thường kết hợp với sự gia tăng triglycerid, giảm HDL-C và sẽ làm gia tăng huyết áp tâm thu, gia tăng khối lượng cơ thất trái [7]. Nghiên cứu Bogalusa ghi nhận có mối liên quan chặt chẽ giữa độ nặng của béo phì và mức độ gia tăng khối lượng cơ thất trái. Baker và cộng sự đã nghiên cứu mối liên quan giữa BMI và bệnh lý mạch vành ở trẻ từ 7-13 tuổi cho thấy trẻ có BMI tăng cao sẽ gia tăng nguy cơ bệnh lý mạch vành khi trẻ lớn lên [9]. Nghiên cứu của chúng tôi chưa thấy được tương quan của phì đại thất trái, chức năng thất trái với mức độ thừa cân-béo phì. Có lẽ do số mẫu của chúng tôi còn ít, và tỷ lệ trẻ béo phì mức độ nặng trong nghiên cứu không nhiều. Như vậy, trẻ TC-BP trong nghiên cứu của chúng tôi có một sự rối loạn rõ rệt về hình thái của tim. Có sự phì đại của cơ tim, to các buồng tim và đưa đến ảnh hưởng đến chức năng của tâm thất trái. Sự phì đại cơ tim ở người béo phì có khả năng do sự thích ứng của tim phải làm việc nhiều để đảm bảo cung cấp dưỡng khí, tuần hoàn cho cơ thể. Tình trạng này kéo dài ngày

sẽ đưa đến phì đại tim và ảnh hưởng đến chức năng của tim. Chính vì những biến đổi này giải thích được một số đặc điểm lâm sàng của người bị béo phì: trẻ béo phì mau mệt hơn, giảm sút khả năng lao động và học tập.

5. KẾT LUẬN

1. Sự biến đổi về hình thái và chức năng thất trái ở trẻ thừa cân-béo phì

- Có sự tăng đường kính thất trái tâm thu, đường kính thất trái tâm trương, khối cơ thất trái ở trẻ TC-BP trong nghiên cứu so với nhóm

chứng ở tất cả các lứa tuổi ($p < 0,05$).

- Phân suất tống máu thất trái ở trẻ thừa cân-béo phì trong nghiên cứu thấp hơn so với nhóm chứng ở tất cả các lứa tuổi ($p > 0,05$).

- Tỷ lệ co ngắn cơ thất trái trung bình ở trẻ TC-BP trong nghiên cứu là $34,8 \pm 4,5$ (%). Không có sự khác biệt về tỷ lệ co ngắn cơ thất trái ở trẻ TC-BP trong nghiên cứu so với nhóm chứng ($p > 0,05$).

2. Chưa thấy mối liên quan sự biến đổi hình thái và chức năng thất trái và mức độ thừa cân-béo phì trong nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hà Huy Khôi, Nguyễn Công Khẩn (2002), "Thừa cân béo phì, một vấn đề sức khỏe cộng đồng mới ở nước ta", *Tạp chí Y học thực hành*, (số 418), tr. 5-9.
2. Hoàng Trọng Kim (2008), *Khuyến cáo 2008 về các bệnh lý tim mạch và chuyển hóa*, tr. 312
3. Lê Nam Trà (2003), *Các giá trị sinh học người Việt Nam bình thường thập kỷ 90 thế kỷ 20*, NXB Y Học, tr. 125-126.
4. Albert P. Rocchini (2005), "Children obesity and blood pressure regulation", *Pediatric hypertension Human*", press 2005; 18: 307- 304.
5. Anant Khositseth, Umaporn. et al (2009). "Left ventricular mass and geometry in obese children". *Asian J. Clin. Nutr*, 1: 58 - 64
6. Brett M. mitchell, MS, Bernard gutin, et al (2002), "Left ventricular structure and function in obese adolescents: Relations to cardiovascular fitness, percent body fat, and visceral adiposity, and effects of physical training", *Pediatrics* vol. 109 no. 5 may 2002, pp. e73
7. Coral Hanevold, Jennifer Waller, Stephen Daniels, Ronald Portman, Jonathan Sorof (2004) "The Effects of Obesity, Gender, and Ethnic Group on Left Ventricular Hypertrophy and Geometry in Hypertensive Children: A Collaborative Study of the International Pediatric Hypertension Association", *PEDIATRICS* Vol. 113 No. 2 February 2004, pp. 328-33
8. Thomas W. Rowland Department of Pediatrics, Baystate Medical Center, Springfield, MA, USA (2007), "Effect of obesity on cardiac function in children and adolescents", *Journal of Sports Science and Medicine* 6, 319-326
9. Ting Fei Ho, FRCP Edin (2009), "Cardiovascular Risks Associated With Obesity in Children and Adolescents", *Ann Acad Med Singapore* 2009; 38:48-56m