

Penelitian

Efektifitas Latihan Abdominal Crunch Terhadap Peningkatan *Chest Expansion* dan Fungsi Paru pada Subyek Sehat.

Jerry Wahyudi¹, Theresia Mogi²

¹Program Studi Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

²KSM Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi RSUP Prof.Dr.R.D.Kandou Manado

ABSTRACT

Objective: Obtain the benefits of increasing chest expansion and pulmonary function in healthy people after performing abdominal crunch exercises.

Method: The research is an experimental research with one group pretest - posttest design. The subjects of this study are students who meet the inclusion criteria to meet the required amount according to the formula. The research subjects performed abdominal crunch exercise, previously performed the same initial assessment of ACSM curl-up test, chest expansion test and lung function test using spirometry. The exercise was given 10 reps and performed 3 sets per session (1 minute break per set), 3 sessions in 1 week, for 4 consecutive weeks.

Result: In the Function of Lung Test with Spirometry, there was a significant increase of FVC ($p < 0.0001$) and FEV1 ($p < 0.0001$), also significant in Chest Expansion ($p < 0.0001$)

Conclusions: Abdominal crunch exercises improve lung function and chest expansion in healthy subjects.

Keywords: Abdominal crunch exercise, lung function, FVC, FEV1

ABSTRAK

Tujuan: Memperoleh manfaat latihan peningkatan *chest expansion* dan fungsi paru pada orang sehat setelah melakukan latihan *abdominal crunch*.

Metode: Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental dengan *one group pretest – posttest design*. Subjek penelitian ini adalah siswa yang memenuhi kriteria inklusi sampai memenuhi jumlah yang diperlukan sesuai dengan rumus. Subjek penelitian melakukan latihan *abdominal crunch*, sebelumnya dilakukan asesmen awal yang sama yaitu tes ACSM *curl-up*, tes *chest expansion* dan tes fungsi paru menggunakan spirometri. Latihan diberikan dosis 10 repetisi dan dilakukan sebanyak 3 set per sesi (istirahat 1 menit tiap set), dilakukan 3 sesi dalam 1 minggu, selama 4 minggu berturut-turut.

Hasil: Pada Uji Fungsi Paru dengan Spirometri didapatkan peningkatan FVC ($p < 0,0001$) dan FEV1 ($p < 0,0001$) yang bermakna, juga bermakna pada *Chest Expansion* ($p < 0,0001$)

Kesimpulan: Latihan *abdominal crunch* meningkatkan fungsi paru dan chest expansion pada subjek sehat.

Kata kunci: Latihan *abdominal crunch*, fungsi paru, FVC, FEV1

PENDAHULUAN

Kebugaran otot yang baik bergantung pada pengembangan pada tiga komponen dasar, yaitu kekuatan otot, ketahanan otot dan fleksibilitas. *American College of Sports Medicine (ACSM)*, *American Heart Association*, dan *The surgeon general's report on physical activity and health* mengakui pentingnya latihan kekuatan sebagai komponen kunci dari kebugaran fisik dan kualitas hidup. Rekomendasi dari ACSM untuk latihan adalah dua sampai tiga set, 8-12 pengulangan, 8-10 latihan, dua sampai tiga

kali per minggu. Ini adalah program dasar, namun bagaimanapun hasil peningkatan kekuatan menjadi lebih besar jika latihan dengan intensitas yang lebih tinggi (lebih sedikit pengulangan dengan bobot lebih besar) dengan lebih banyak set.¹

Dalam beberapa tahun terakhir, popularitas latihan peningkatan kekuatan otot abdominal semakin meningkat, dan latihan seperti *crunch* atau *plank* telah menjadi bagian integral dari latihan kebugaran dan program rehabilitasi. Latihan abdominal berfungsi untuk memperbaiki stabilitas *core*, yang mempunyai efek untuk

memperkuat kompleksitas lumbopelvik dan transfer berat badan dari atas tubuh ke tungkai bagian bawah tubuh sambil mempertahankan tulang belakang dalam posisi netral.²

Ada bukti bahwa LBP kronik berhubungan dengan kelemahan otot abdomen. Mekanismenya terjadi karena ketidak seimbangan kekuatan otot abdomen dan gerakan kompensasi dari tubuh, baik karena keduanya atau salah satu dari dua faktor tersebut dapat menimbulkan nyeri. Mekanisme lain yang mungkin terjadi adalah teori dekontidisi. Kebanyakan orang dengan sakit punggung biasa timbul karena dekontidisi, aktivitas yang berkurang menyebabkan hilangnya kapasitas fungsional. Efeknya terjadi penurunan gerakan, kehilangan kekuatan otot dan daya tahan dan fleksibilitas.⁵

Chest expansion atau perluasan kapasitas rongga thorak dapat diukur dari volume udara yang masuk dan keluar pada proses inspirasi dan ekspirasi pada pernafasan biasa.

Saat melakukan pernafasan, selain melibatkan otot pernafasan juga melibatkan otot-otot abdomen yang juga berperan sebagai otot bantu pernafasan sehingga sangat penting untuk latihan abdominal, karena otot-otot pernafasan secara langsung terlibat selama latihan stabilitas *core*.⁶ DePalo dkk. menemukan bahwa diafragma secara aktif digunakan saat latihan dengan tahanan, termasuk *sit-up*.⁷ Penelitian lain menunjukkan bahwa otot-otot sekunder pernafasan juga terlibat dalam

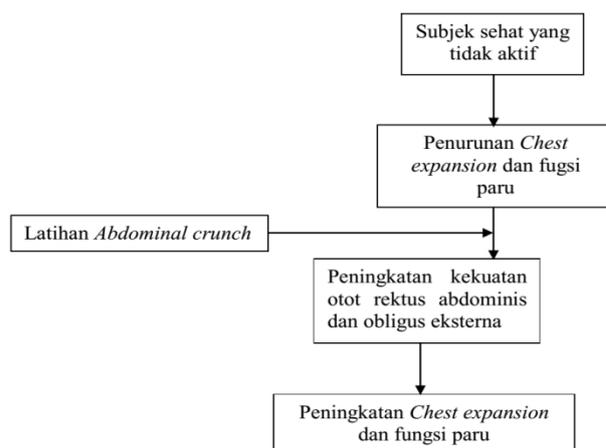
berbagai aktivitas.⁸ Karena pernafasan merupakan salah satu pola yang paling mendasar secara langsung terkait dengan gerakan manusia, maka pola pernafasan yang tidak efisien dapat menyebabkan ketidakseimbangan pada otot dan perubahan kontrol motorik yang dapat mempengaruhi kualitas motorik secara umum.⁹ Pola pernafasan yang tidak baik dapat menyebabkan penurunan dari kapasitas vital paru.

Dari penjelasan diatas, maka peneliti ingin melakukan penelitian tentang efektifitas latihan penguatan otot abdomen menggunakan *abdominal crunch* dan pengaruhnya terhadap *chest expansion* dan fungsi paru.

MATERIAL DAN METODE

Desain dan Subjek

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental dengan *one group pretest – posttest design*. Subjek penelitian ini adalah siswa yang memenuhi kriteria inklusi sampai memenuhi jumlah yang diperlukan sesuai dengan rumus. Cara pengambilan subjek dengan *consecutive sampling*, yaitu semua subjek yang datang dan memenuhi kriteria inklusi dimasukkan dalam penelitian sampai jumlah subjek yang diperlukan terpenuhi. Lokasi penelitian dilakukan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) di kota Manado, Sulawesi Utara. Penelitian mulai dilakukan selama 4 minggu, dimulai 20 November 2017 sampai 20 Desember 2017.



Gambar 1. Kerangka Konsep

Kriteria inklusi: Siswa SMP di Manado yang tidak aktif, Usia 12-14 tahun, Dapat memahami dan mengikuti instruksi verbal sederhana, Lingkup gerak sendi dan kekuatan anggota gerak bawah normal, Tidak ada gangguan keseimbangan, Tidak mengikuti program latihan fisik rutin dalam 3 bulan terakhir, Bersedia dan setuju untuk mengikuti penelitian hingga selesai dan juga disetujui oleh orang tua / wali siswa dan pihak sekolah (*inform consent*).

Kriteria eksklusi: Nyeri pada daerah abdomen dan tulang vertebra, Fraktur pada daerah vertebra dan ekstremitas. Kriteria *drop out* / gugur: Subjek tidak mengikuti program sesuai dengan jadwal yang ditentukan, yaitu sebanyak 12 kali; Subjek menolak melanjutkan partisipasi dalam penelitian; Timbul nyeri pada tulang vertebra, panggul atau lutut.

Variabel pada penelitian ini digunakan perlakuan latihan *abdominal crunch* dan pengamatan Mencatat efektivitas latihan *abdominal crunch* pada *chest expansion* dan fungsi paru. Besar subyek penelitian adalah 17 sampel. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Formulir persetujuan tindakan, Formulir status pemeriksaan pasien, Matras yoga, Pita penanda, Metronom, Timbangan, Tensimeter, *Pulse oxymetre*, Pita meteran.

Cara kerja pada penelitian ini dijelaskan sebagai berikut: Siswa SMP di Manado berusia 12-14 tahun dilakukan anamnesa, pemeriksaan fisik secara umum dan pemeriksaan dasar Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi; Seleksi calon subjek penelitian yang memenuhi kriteria inklusi penelitian dan mengeksklusi subjek yang termasuk didalam kriteria eksklusi; Subjek diberikan penjelasan mengenai tujuan dan manfaat penelitian serta mengisi lembar persetujuan penelitian. Bila subjek sudah mengerti dan setuju untuk mengikuti penelitian, subjek diminta untuk menandatangani lembar persetujuan penelitian dan dimasukkan kedalam kelompok penelitian; Subjek penelitian melakukan latihan *abdominal crunch*, sebelumnya dilakukan asesmen awal yang sama yaitu tes ACSM *curl-up*, tes *chest expansion* dan tes fungsi paru menggunakan spirometri; Latihan diberikan dosis 10 repetisi dan dilakukan sebanyak 3

set per sesi (istirahat 1 menit tiap set), dilakukan 3 sesi dalam 1 minggu, selama 4 minggu berturut-turut; Setelah 4 minggu latihan, dilakukan penilaian peningkatan kekuatan otot rektus abdominis dan obliqus eksterna melalui asesmen akhir yang sama yaitu tes ACSM *curl-up*, penilaian terhadap tes *chest expansion*, dan penilaian terhadap fungsi paru; Dilakukan analisa data.

Analisis data yang digunakan adalah: Analisis univariant (nilai statistika: minimum, maksimum, median, rerata, simpangan baku); Uji t berpasangan bila data kedua kelompok menyebar normal, bila tidak, digunakan uji Wilcoxon Signed Ranks; Nilai kemaknaan yang digunakan $\alpha = 0,05$.

HASIL PENELITIAN

Distribusi subjek penelitian menurut jenis kelamin usia dan indeks masa tubuh (IMT) dan pengujian tentang pengaruh latihan *abdominal crunch* terhadap fungsi paru (FVC dan FEV1) Subjek yang masuk dalam penelitian adalah subjek yang beraktivitas fisik kurang. Pada anamnesis ditanyakan tentang cara dan jarak tempuh ke sekolah dan subjek yang diambil adalah yang menggunakan kendaraan sebagai media transportasi untuk ke sekolah. Pada penyaringan aktivitas fisik, digunakan pengelompokan berdasarkan level aktivitas dimana pengelompokan tersebut juga digunakan dalam penelitian *HUNT study*.⁴⁴ Pengelompokan yang dimaksud yang digunakan untuk penyaringan level aktivitas fisik adalah tentang seberapa sering berolah raga, saat berolah raga bagaimana level intensitasnya dan seberapa lama tiap kali berolah raga. Resiko cedera muskuloskeletal tidak memandang usia, penyebab cedera pada usia muda terdiri atas faktor ekstrinsik, seperti paparan berulang terhadap olahraga, lingkungan olahraga, dan peralatan yang harus dipakai, dan faktor intrinsik, seperti keadaan fisik dan psikologis kaum muda. Faktor risiko intrinsik dari mekanika tubuh yang tidak benar cenderung menjadi penyebab utama banyak cedera. Selama beberapa dekade terakhir, sejumlah besar survei menunjukkan bahwa *low back pain* (LBP) non spesifik sering terjadi pada usia muda.³

	FVC Awal	FVC Akhir
N	20	20
Minimum	56.06	63.18
Maximum	90.75	104.60
Median	82.4250	91.2200
Mean	80.2055	89.9840
Std. Deviation	8.86897	9.58950

Tabel 1. Hasil Pengujian FVC Awal Dan Akhir

	FEV1 Awal	FEV 1 Akhir
N	20	20
Minimum	55.28	63.97
Maximum	98.45	110.72
Median	81.2650	93.1950
Mean	80.2015	90.6730
Std. Deviation	11.47184	12.35111

Tabel 2. Pengujian Fungsi Paru FEV1Awal Dan Akhir

	Chest Expansion Awal	Chest Expansion Akhir
N	20	20
Minimum	1.0	2.5
Maximum	3.0	5.0
Median	2.750	5.000
Mean	2.550	4.460
Std. Deviation	.5826	.8081

Tabel 3. Pengujian Perbedaan *Chest Expansion* Sebelum Latihan Dan Sesudah Latihan

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
Chest Expansion Awal	.280	20	.000
Chest Expansion Akhir	.348	20	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 4. *Test Of Normality* Dari *Chest Expansion* Sebelum Latihan Dan Sesudah Latihan

	Curl Up Awal	Curl Up Akhir
N	20	20
Minimum	8	17
Maximum	34	57
Median	22.00	34.00
Mean	20.60	35.25
Std. Deviation	7.639	11.177

Tabel 5. Pengujian *Tes Curl Up* Sebelum Latihandan Sesudah Latihan

Resiko cedera muskuloskeletal tidak memandang usia, penyebab cedera pada usia muda terdiri atas faktor ekstrinsik, seperti paparan berulang terhadap olahraga, lingkungan olahraga, dan peralatan yang harus dipakai, dan faktor intrinsik, seperti keadaan fisik dan psikologis kaum muda. Faktor risiko intrinsik dari mekanika tubuh yang tidak benar cenderung menjadi penyebab utama banyak cedera. Selama beberapa dekade terakhir, sejumlah besar survei menunjukkan bahwa *low back pain* (LBP) non spesifik sering terjadi pada usia muda.³ Sehingga dipandang perlu dan penting untuk mengedukasi pentingnya latihan sejak dini. Pada usia muda, prevalensi terjadinya nyeri punggung bervariasi dari 13 sampai 51%. Begitu juga kejadian LBP pada remaja usia 12-14 tahun; tampak onset LBP berhubungan dengan lonjakan pertumbuhan, ketika tulang belakang yang tumbuh dengan cepat, maka sangat sensitif terhadap beban.⁴

Dalam berbagai kepastakaan disebutkan bahwa tes fungsi paru dapat dipengaruhi oleh usia (Pruthi & Multani).⁴⁷ Dalam penelitian tersebut dilakukan penelitian pada subjek usia 25-75 tahun. Dan hasilnya terjadi penurunan hasil pemeriksaan fungsi paru menggunakan spirometri pada usia subjek yang lebih tua. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya perbedaan *elastic recoil* pada paru yang tergantung pada komposisi jaringan lunak, dan tekanan permukaan alveolar yang memproduksi surfaktan. Namun pada usia mudapun dapat terjadi penurunan hasil pemeriksaan fungsi paru, terutama pada individu yang kurang berkeaktifitas.

Dalam kepastakaan disebutkan bahwa perubahan jangka pendek yang dapat ditemukan setelah 4 minggu setelah melakukan latihan adalah terjadinya peningkatan pada ventilasi paru. Peningkatan ventilasi paru inilah yang pada akhirnya akan meningkatkan fungsi paru. Pada penelitian ini, fungsi paru diuji dengan alat spirometri, dan hasil yang didapatkan kemudian dapat dilakukan analisis statistik.

Latihan otot abdomen sangat berkorelasi dengan perbaikan fungsi paru, karena otot abdomen juga bekerja sebagai otot bantu pernafasan. Otot rektus abdominis dan obliquus eksternus bekerja saat ekspirasi pernafasan, dengan melatih kedua otot tersebut diharapkan terjadi peningkatan fungsi paru, terutama pada FVC dan FEV1.

Pada pengukuran fungsi paru, pada tabel 4.3 kesebelas subjek mengalami peningkatan dari nilai rata-rata FVC 80,2055% (sebelum latihan) menjadi 89,9840% (sesudah latihan). Hal ini membuktikan bahwa latihan abdominal crunch yang diberikan pada subjek efektif dalam meningkatkan fungsi paru, dalam hal ini FVC. Hasil uji ini menyatakan terdapat peningkatan secara sangat bermakna nilai rerata FVC setelah diberi latihan *abdominal crunch*. Hal ini menunjukkan bahwa hipotesis H1 diterima dan H0 ditolak, yang berarti latihan *abdominal crunch* meningkatkan fungsi paru pada remaja yang berkeaktifitas fisik kurang.

Hasil penelitian diatas sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Luca Cavaggioni dkk. pada subjek yang diberi latihan *curl up* sebanyak 12 sesi disertai dengan pemberian tehnik pernafasan yang benar memperlihatkan hasil yang signifikan terhadap perubahan fungsi paru (FVC dan FEV1). Hal tersebut diatas membuktikan bahwa latihan *abdominal crunch* efektif untuk meningkatkan fungsi paru melalui mekanisme dengan latihan akan dikirimkan sinyal neurogenik ke otak dan dari otak akan mengirimkan impuls motorik ke otot yang berlatih (dalam hal ini adalah otot-otot abdomen) dan pada saat yang sama otak akan mengirimkan impuls kolateral ke batang otak untuk mengeksitasi pusat pernafasan sehingga terjadi aktivasi otot-otot pernafasan yang kemudian meningkatkan ventilasi alveolus yang kemudian meningkatkan ventilasi semenit dengan hasil akhir adalah peningkatan fungsi paru.

Pengujian tentang pengaruh latihan abdominal crunch terhadap fungsi paru FEV1 ditampilkan pada Tabel 4.7, 4.8, 4.9 dan Tabel 4.10. Pada hasil pengukuran FEV1 yang ditunjukkan pada tabel 4.7, kesebelas subjek mengalami peningkatan dari nilai rata-rata FEV1 80,2015% (sebelum latihan) menjadi 90,6730% (sesudah latihan). Hasil uji ini menyatakan terdapat peningkatan secara sangat bermakna nilai median FEV1 setelah diberi latihan abdominal crunch. Hal ini menunjukkan bahwa hipotesis H1 diterima dan H0 ditolak, yang berarti latihan *abdominal crunch* meningkatkan fungsi paru pada remaja yang berkeaktifitas fisik kurang.

Hasil penelitian diatas sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Luca Cavaggioni dkk. pada subjek yang diberi latihan *curl up* sebanyak 12 sesi disertai dengan pemberian tehnik pernafasan yang benar memperlihatkan hasil yang signifikan terhadap perubahan fungsi paru (FVC dan FEV1). Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Mukesh Kumar tentang perbandingan antara latihan *static core* dan *dynamic core* (termasuk didalamnya latihan penguatan otot abdomen) juga menunjukkan hasil yang sangat signifikan pada peningkatan fungsi paru setelah dilakukan latihan tersebut.

Pada tabel 4.11, rata-rata *Chest expansion* awal (2,550), dan sesudah diberikan latihan *abdominal crunch* (4,460). Hasil uji ini menyatakan terdapat peningkatan secara sangat bermakna nilai median *Chest Expansion* setelah diberi latihan *abdominal crunch*.

Hubungan antara latihan peningkatan kekuatan otot-otot abdomen terhadap peningkatan *chest expansion* dan fungsi paru dapat dijelaskan melalui satu mekanisme dimana nilai fungsi paru umumnya ditentukan oleh kekuatan otot pernafasan, *compliance* rongga toraks, resistensi saluran napas dan elastisitas paru-paru. Pada individu yang aktif ataupun sering melakukan olahraga, terutama yang banyak menggunakan tehnik pernafasan dan pelatihan kekuatan otot abdomen otomatis *compliance* rongga toraksnya akan meningkat sehingga akan menghasilkan perubahan terhadap nilai pengukuran *chest expansion*. Telah dijelaskan diatas bahwa besarnya nilai *compliance* rongga toraks akan mempengaruhi nilai dari fungsi paru.

Latihan *abdominal crunch* memusatkan pada kekuatan otot rektus abdominis dan otot obliquus eksternus, kedua otot ini merupakan otot-otot bantu pernafasan dan berperan saat ekspirasi pernafasan. Pengukuran *chest expansion* melalui mekanisme inspirasi dan ekspirasi, besarnya nilai *chest expansion* dapat diartikan dengan kemampuan inspirasi dan ekspirasi suatu individu. Peningkatan kekuatan otot rektus abdominis dan otot obliquus eksternus jelas mempengaruhi besarnya nilai *chest expansion* tersebut.

Dalam penelitian ini, fungsi paru dan *chest expansion* meningkat secara signifikan setelah 4 minggu latihan *abdominal crunch*. Dengan demikian terdapat hubungan positif antara latihan *abdominal crunch*, fungsi paru dan *chest expansion* yang didukung oleh data dalam penelitian ini. Data ini menunjukkan bahwa peningkatan kekuatan otot-otot abdomen dan peningkatan besarnya *chest expansion* sejalan dengan perbaikan fungsi paru. Hal ini sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Kim C. B. dkk. terhadap 30 subjek yang dilakukan latihan resistensi paru dan latihan *core* mendapati hasil peningkatan nilai *chest expansion* yang signifikan.

Beraktivitas fisik kurang merupakan penyebab penting morbiditas dan mortalitas.^{45,46} Hal yang diterima secara umum adalah orang dengan tingkat aktivitas fisik yang lebih tinggi cenderung memiliki tingkat kebugaran yang lebih tinggi dan bahwa dengan beraktivitas fisik dapat meningkatkan fungsi paru.⁴⁸ Hasil penelitian yang serupa juga didapatkan dalam studi Cheng, dkk di mana aktivitas fisik meningkatkan fungsi paru pada orang yang beraktivitas fisik kurang.⁴⁸ Khashaba dalam penelitiannya tentang efek dari level aktivitas fisik terhadap fungsi paru pada pelajar pria di Universitas Saudi menemukan bahwa individu yang lebih aktif beraktivitas fisik memiliki parameter fungsi paru yang lebih baik.⁴⁹

American College of Sports Medicine (ACSM) merekomendasikan tes curl-up untuk mengukur kemampuan daya tahan otot abdomen. Kekuatan otot abdomen penting agar memiliki postur tubuh yang baik dan untuk melakukan berbagai tugas sehari-hari. Tes curl-up yang diujikan sebelum dilakukan latihan *abdominal crunch* juga ditujukan untuk mengukur kemampuan otot abdomen subjek, dan akan dinilai kembali setelah subjek menyelesaikan latihan.

Kenaikan nilai tes *Curl Up* berhubungan dengan kenaikan kekuatan otot abdomen setelah dilakukan latihan *abdominal crunch* sebanyak 12 kali. Hal ini dikarenakan gerakan dasar dari tes *Curl Ups* sama dengan *abdominal crunch*, kedua gerakan ini sama-sama gerakan fleksi trunkus yang mengoptimalkan otot rektus abdominis dan obliquus eksternus.

KESIMPULAN

Dalam penelitian dapat disimpulkan bahwa latihan rutin *Abdominal crunch* selama 12 kali dalam 4 minggu dapat meningkatkan fungsi paru (FVC dan FEV1) dan *Chest expansion*.

KEPUSTAKAAN

1. Nieman D, Musculoskeletal Fitness. In: exercise Testing and Prescription. 7 Ed. 2011. Chapter 5. P 136-58
2. Effects of different core exercises on respiratory parameters and abdominal strength. Cavaggioni L, Lucio Ongaro L, Zannin E, Marcell F I, Alberti G.J. Phys. Ther. Sci. 27: 3249–3253, 2015
3. Muñoz C, Gómez A C, Sánchez J M. Prevalence of low back pain in participant and adolescents: a meta-analysis; BMC Pediatrics.; 13: 14
4. Parashar P. R. Aronmuzzi, Kapoor C. Prevalence Of Low Back Pain Due To Abdominal Weakness In Collegiate Young Females. July 2014
5. Strongoli LM, Gomez CL, Coast JR: The effect of core exercises on transdiaphragmatic pressure. J Sports Sci Med, 2015, 9: 270–274
6. Al-Bilbeisi F, McCool FD: Diaphragm recruitment during nonrespiratory activities. Am J Respir Crit Care Med, 2012, 162: 456–459
7. Hodges PW, Gandevia SC: Activation of the human diaphragm during a repetitive postural task. J Physiol, 2000, 522: 165–175
8. Bradley H, Esformes J: Breathing pattern disorders and functional movement. Int J Sports Phys Ther, 2014, 9: 28–39
9. Thompson A. M , Baxter-Jones A, Mirwald R. L, and Bailey D. A. Comparison Of Physical Activity In Male And Female Children: Does Maturation Matter?
10. Sztainer DN, Story M, Hannan PJ, Tharp T, Rex J. Factors Associated with Changes in Physical Activity: a cohort study of inactive adolescent girls. Arch Pediatr Adolesc Med. 2003;157(8):803-810. doi:10.1001/archpedi.157.8.803.
11. Kumar C, Rao s, Thakur T, Twisk JW, Staal BJ, Brinkman MN, et al. Effectiveness of core stability exercise program on abdominal and back strength in school going children: A randomized controlled trial International Journal of Nursing Didactics, 5: 7 July (2015).
12. Khashaba AS. Effects of Level of Physical Activity on Pulmonary Function of Male Saudi University Students. International Journal of Sports Science 2015, 5:2