



**Università degli Studi di Genova**  
**Facoltà di Medicina e Chirurgia**  
Campus di Savona

***Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici***

**STRATEGIE PER FAVORIRE L'APPRENDIMENTO  
DEL RECLUTAMENTO E SUCCESSIVA  
IMPLEMENTAZIONE NELLA VITA QUOTIDIANA DI  
MULTIFIDO E TRASVERSO DELL'ADDOME:  
REVISIONE DELLA LETTERATURA SCIENTIFICA**

**Tesi di Giulia Bozzetti**  
Anno Accademico 2008 - 2009  
Relatore: GUIDO FROSI

## INDICE

<b>1. ABSTRACT</b> .....	PAG 3
<b>2. INTRODUZIONE</b> .....	PAG 4
<b>3. MATERIALI E METODI</b> .....	PAG 6
<b>4. RISULTATI</b> .....	PAG 18-29
a) Reliability of a test measuring transversus abdominis muscle recruitment with a pressure biofeedback unit.....	pag 18
b) Long-term effects of a stabilization exercise therapy for chronic low back pain.....	pag 19
c) Muscle activation changes after exercise rehabilitation for chronic low back pain.....	pag 20
d) Quantification of lumbar stability by using 2 different abdominal activation strategies.....	pag 21
e) Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises...pag	22
f) Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain.....	pag 23
g) Transversus abdominis and obliquus internus activity during pilates exercises: measurement with ultrasound scanning.....	pag 24
h) Effects of lumbar stabilization using a pressure biofeedback unit on muscle activity and lateral pelvic tilt during hip abduction in sidelying.....	pag 25
i) Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention.....	pag 26
j) Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain.....	pag 27
k) Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain.....	pag 28
<b>5. DISCUSSIONE</b> .....	PAG 30
<b>6. CONCLUSIONI</b> .....	PAG 36
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b> .....	PAG 38

## ABSTRACT

L'esercizio terapeutico per gli individui con low back pain (LBP) si è evoluto nel tempo. Recentemente, ci si è focalizzati sugli esercizi che mirano a recuperare la stabilità della colonna lombare. Questo tipo di approccio basato sull'esercizio è stato chiamato stabilizzazione lombare, core stabilization o stabilizzazione segmentale.

Considerando l'evidenza secondo cui il trasverso dell'addome e il multifido svolgerebbero un importante ruolo nella stabilizzazione della colonna lombare, un ritardo di attivazione di tali muscoli comporterebbe un livello di stiffness insufficiente ad equilibrare le forze di reazione articolare del tratto lombare, indipendentemente dalla forza massima sviluppabile o dalla resistenza dei muscoli.

**Oggetto:** Scopo di questo lavoro di revisione è indagare, attraverso l'analisi della letteratura internazionale presente sull'argomento, quali sono le strategie più idonee per favorire l'apprendimento del reclutamento e successiva implementazione nelle attività di vita quotidiana di multifido e trasverso dell'addome.

**Metodi:** è stata condotta una ricerca attraverso 2 diversi motori di ricerca (PubMed, PeDro) utilizzando diverse key words: Multifidus, Transversus abdominis, Abdominal Muscles, Pressure Biofeedback Unit sia come termini liberi che in associazione ad altri termini (Exercise Therapy, Low Back Pain, Stabilization, Motor control, Muscle weakness, Rehabilitation). Per restringere la ricerca sono stati posti alcuni limiti: cut off temporale di 10 anni e articoli che sviluppano il tema dell'incontinenza.

**Risultati e Conclusioni:** il reclutamento dei muscoli addominali può essere influenzato dalla posizione del paziente. Il reclutamento differenziale può essere migliorato in posizione supina rispetto alla posizione prona quindi potrebbe essere considerata la valutazione e la rieducazione della funzione dei muscoli addominali in diverse posizioni. L'utilizzo del pressure biofeedback unit (PBU) in posizione prona può essere utile per favorire la motivazione dei pazienti durante le sedute fisioterapiche grazie al feedback visivo. Allo scopo di correggere l'atrofia osservata nel multifido, i pazienti dovrebbero eseguire esercizi di stabilizzazione combinati con allenamento alla resistenza statica-dinamica progressiva (estensione dell'arto inferiore in posizione quadrupedica, sollevamento del tronco da prono, sollevamento dell'arto inferiore da prono. 3 serie per ogni esercizio al 70% di un RM), idealmente incorporando una pausa isometrica. Studi futuri sono necessari per specificare precisi programmi di "core strengthening" e i loro effetti sul trattamento e prevenzione del LBP.

## INTRODUZIONE

L'esercizio terapeutico per gli individui con low back pain (LBP) si è evoluto nel tempo. Recentemente, ci si è focalizzati sugli esercizi che mirano a mantenere la stabilità della colonna lombare. Questo tipo di approccio basato sull'esercizio è stato chiamato stabilizzazione lombare, core stabilization o stabilizzazione segmentale. Sebbene non esista una definizione formale di "esercizi di stabilizzazione lombare" (LSEs), questo approccio è volto a migliorare il controllo neuromuscolare, la forza e la resistenza dei muscoli fondamentali per il mantenimento dinamico della stabilità del tronco e del rachide. Sono mirati a questa funzione diversi gruppi di muscoli, in particolare il trasverso dell'addome (TRA), il multifido lombare, e altri muscoli come i paraspinali, gli addominali, il diaframma e la muscolatura pelvica. [1] Attualmente l'interesse è rivolto allo studio dell'azione integrata del sistema neuromuscolare nella stabilizzazione del rachide e della funzionalità del sistema di movimento globale.

Multifido e trasverso dell'addome sembrano essere fondamentali per la stabilizzazione della colonna vertebrale (Jull GA, Richardson CA 2000, Hodges PW 1999; MacDonald et al 2006; Hides JA et al 2001), ed è grazie alla loro integrità e al loro corretto funzionamento che è possibile assicurare una giusta funzionalità del rachide.

Questi muscoli, classificati come stabilizzatori locali (Comeford MJ, Mottram SL 2001), non possono, con la loro contrazione, realizzare movimento ad ampio raggio; sono in grado tuttavia di sostenere la contrazione per un lungo periodo, realizzando un'azione di mantenimento del rapporto tra due o più strutture ossee e consentendo così ad altre articolazioni, solitamente distali, di eseguire il movimento vero e proprio.

Il loro ruolo consiste nello sviluppare una forza continua di bassa intensità in tutte le posizioni del range articolare e in tutte le direzioni del movimento. Questa attività induce un aumento della "rigidità" muscolare segmentaria ai fini di controllare i movimenti eccessivi, fisiologici e di traslazione, specialmente nella posizione neutra dell'articolazione quando il supporto passivo dei legamenti e delle strutture capsulari è minima. La loro attività spesso aumenta in funzione anticipatoria prima di un movimento, così da proteggere le strutture articolari stabilizzandole (Hodges PW, Richardson CA 1999; Jull GA, Richardson CA 2000).

Non a caso numerosi studi negli ultimi anni sono stati rivolti alla comprensione dei meccanismi che sottendono al movimento e alla funzione del rachide ricorrendo all'anatomia, alla biomeccanica e alla neurofisiologia.

Il problema sembra risiedere più che in una semplice ipostenia dei muscoli stabilizzatori in una alterazione del loro reclutamento (disfunzione del controllo motorio) da parte del sistema nervoso incapace di attivare i muscoli al momento giusto e nel modo (intensità) appropriato (Jull GA, Richardson CA 2000; Hodges PW 1999; Hodges PW, Richardson 1999; MacDonald DA et al 2006).

Considerando l'evidenza secondo cui il trasverso dell'addome e il multifido svolgerebbero un importante ruolo nella stabilizzazione della colonna lombare, un ritardo di attivazione di tali muscoli comporterebbe un livello di stiffness insufficiente ad equilibrare le forze di reazione articolare del tratto lombare, indipendentemente dalla forza massima sviluppabile o dalla resistenza dei muscoli (Hides JA., Richardson CA, Gwendolen A 2001; Hodges PW 1999).

Il fallimento della stabilizzazione attiva produrrebbe un aumento del rischio di danneggiamento delle strutture articolari (Hides JA, Jull GA, Richardson CA 2001).

Scopo di questo lavoro di revisione è indagare, attraverso l'analisi della letteratura internazionale presente sull'argomento, quali sono le strategie più idonee per favorire l'apprendimento del reclutamento e successiva implementazione nelle attività di vita quotidiana di multifido e trasverso dell'addome.

## MATERIALI E METODI

Banche dati consultate:

- Medline
- Pedro

Cut off temporale:

- 10 anni

Key Words:

- Multifidus
- Transversus abdominis
- Abdominal Muscles
- Pressure Biofeedback Unit

Sia come termini liberi sia in associazione a:

- Exercise Therapy
- Low Back Pain
- Stabilization
- motor control
- muscle weakness
- rehabilitation

Limiti utilizzati:

- Randomized Controlled Trial
- Systematic Review

Operatori Boleani: AND e NOT

Sono stati esclusi dalla ricerca gli articoli contenenti la parola "incontinence"

Risultati della ricerca: vedi tabelle

NUMERO	TITOLO	AUTORI	RIVISTA
1	The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus activation and prognostic factors for clinical success with a stabilization exercise program: a cross-sectional study.	Hebert JJ, Koppenhaver SL, Magel JS, Fritz JM.	Arch Phys Med Rehabil. 2010 Jan;91(1):78-85.PMID: 20103400 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
2	Trunk stabilization training: an evidence basis for the current state of affairs.	Reiman MP.	J Back Musculoskelet Rehabil. 2009;22(3):131-42. Review. No abstract available. PMID: 20023342 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
3	Reliability of a test measuring transversus abdominis muscle recruitment with a pressure biofeedback unit.	von Garnier K, Köveker K, Rackwitz B, Kober U, Wilke S, Ewert T, Stucki G.	Physiotherapy. 2009 Mar;95(1):8-14. Epub 2009 Jan 22.PMID: 19627680 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
4	Long-term effects of a stabilization exercise therapy for chronic low back pain.	Meziat Filho N, Santos S, Rocha RM.	Man Ther. 2009 Aug;14(4):444-7. Epub 2008 Nov 20. No abstract available. PMID: 19026587 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
5	Transversus abdominis and core stability: has the pendulum swung?	Allison GT, Morris SL.	Br J Sports Med. 2008 Nov;42(11):630-1. Epub 2008 Jul 4.PMID: 18603579 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
6	Muscle activation changes after exercise rehabilitation for chronic low back pain.	Marshall PW, Murphy BA.	Arch Phys Med Rehabil. 2008 Jul;89(7):1305-13.PMID: 18586132 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
7	Ultrasound imaging of the lateral abdominal wall muscles in individuals with lumbopelvic pain and signs of concurrent hypocapnia.	Whittaker JL.	Man Ther. 2008 Oct;13(5):404-10. Epub 2007 Jun 4.PMID: 17544826 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles

8	Quantification of lumbar stability by using 2 different abdominal activation strategies.	Grenier SG, McGill SM.	Arch Phys Med Rehabil. 2007 Jan;88(1):54-62.PMID: 17207676 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
9	The influence of specific training on trunk muscle recruitment patterns in healthy subjects during stabilization exercises.	Stevens VK, Coorevits PL, Bouche KG, Mahieu NN, Vanderstraeten GG, Danneels LA.	Man Ther. 2007 Aug;12(3):271-9. Epub 2006 Sep 12.PMID: 16971159 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
10	The use of lumbar spinal stabilization techniques during the performance of abdominal strengthening exercise variations.	Barnett F, Gillear W.	J Sports Med Phys Fitness. 2005 Mar;45(1):38-43.PMID: 16208289 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
11	The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing-in maneuver in subjects with low back pain.	Teyhen DS, Miltenberger CE, Deiters HM, Del Toro YM, Pulliam JN, Childs JD, Boyles RE, Flynn TW.	J Orthop Sports Phys Ther. 2005 Jun;35(6):346-55.PMID: 16001906 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
12	Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises.	Urquhart DM, Hodges PW, Allen TJ, Story IH.	Man Ther. 2005 May;10(2):144-53.PMID: 15922235 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
13	Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain.	Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA.	Phys Ther. 2005 Mar;85(3):209-25.PMID: 15733046 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articlesFree article
14	Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain.	Hubley-Kozey CL, Vezina MJ.	Arch Phys Med Rehabil. 2002 Aug;83(8):1100-8.PMID: 12161831 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
15	Instructing pelvic floor contraction facilitates transversus abdominis	Critchley D.	Physiother Res Int. 2002;7(2):65-75.PMID:

	thickness increase during low-abdominal hollowing.		12109236 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
16	Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention.	O'Sullivan PB, Twomey L, Allison GT.	J Orthop Sports Phys Ther. 1998 Feb;27(2):114-24.PMID: 9475135 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
17	Reproducibility of rehabilitative ultrasound imaging for the measurement of abdominal muscle activity: a systematic review.	Costa LO, Maher CG, Latimer J, Smeets RJ.	Phys Ther. 2009 Aug;89(8):756-69. Epub 2009 Jun 11.
18	Electromyographic studies in abdominal exercises: a literature synthesis.	Monfort-Pañego M, Vera-García FJ, Sánchez-Zuriaga D, Sarti-Martínez MA.	J Manipulative Physiol Ther. 2009 Mar-Apr;32(3):232-44.
19	Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability?	Hodges PW.	Man Ther. 1999 May;4(2):74-86.
20	Ultrasound imaging as a feedback tool in the rehabilitation of trunk muscle dysfunction for people with low back pain.	Henry SM, Teyhen DS.	J Orthop Sports Phys Ther. 2007 Oct;37(10):627-34.
21	Dynamic trunk stabilization: a conceptual back injury prevention program for volleyball athletes.	Smith CE, Nyland J, Caudill P, Brosky J, Caborn DN.	J Orthop Sports Phys Ther. 2008 Nov;38(11):703-20.
22	Core strengthening exercises for low back pain.	Baerga-Varela L, Abréu Ramos AM.	Bol Asoc Med P R. 2006 Jan-Mar;98(1):56-61.

23	The use of instability to train the core musculature.	Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM.	Appl Physiol Nutr Metab. 2010 Feb;35(1):91-108.
24	Optimizing performance by improving core stability and core strength.	Hibbs AE, Thompson KG, French D, Wrigley A, Spears I.	Sports Med. 2008;38(12):995-1008. doi: 10.2165/00007256-200838120-00004.
25	Transversus abdominis and obliquus internus activity during pilates exercises: measurement with ultrasound scanning.	Endleman I, Critchley DJ.	Arch Phys Med Rehabil. 2008 Nov;89(11):2205-12.
26	Effects of lumbar stabilization using a pressure biofeedback unit on muscle activity and lateral pelvic tilt during hip abduction in sidelying.	Cynn HS, Oh JS, Kwon OY, Yi CH.	Arch Phys Med Rehabil. 2006 Nov;87(11):1454-8.
27	Intra-tester reproducibility of pressure biofeedback in measurement of transversus abdominis function.	Storheim K, Bø K, Pederstad O, Jahnsen R.	Physiother Res Int. 2002;7(4):239-49.
28	The effectiveness of real time ultrasound as a biofeedback tool for muscle retraining	Chipchase LS, Thoires K, Jedrzejczak A	Physical Therapy Reviews 2009 Apr;14(2):124-131
29	Specific spinal stabilisation exercises in patients with low back pain -- a systematic review	Hauggaard A, Persson AL	Physical Therapy Reviews 2007 Sep;12(3):233-248
30	Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention	O'Sullivan PB, Twomey L, Allison GT	The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy 1998 Feb;27(2):114-124
31	Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with	O'Sullivan PB, Twomey LT, Allison	Spine 1997 Dec 15;22(24):2959-2967

	radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis	GT	
32	Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain [with consumer summary]	Hides JA, Jull GA, Richardson CA	Spine 2001 Jun 1;26(11):E243-E248
33	The effect of motor control exercise versus general exercise on lumbar local stabilizing muscles thickness: randomized controlled trial of patients with chronic low back pain	Akbari A, Khorashadizadeh S, Abdi G	Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 2008;21(2):105-112
34	A randomised controlled trial (RCT) on the effects of frequency of application of spinal stabilisation exercises on multifidus cross sectional area (MFCSA) in participants with chronic low back pain	Sokunbi O, Watt P, Moore A	Physiotherapy Singapore 2008 Jun;11(2):9-16
35	Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain	Hubley-Kozey CL, Vezina MJ	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2002 Aug;83(8):1100-1108
36	Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain [with consumer summary]	Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, Bourgois J, Dankaerts W, de Cuyper HJ	British Journal of Sports Medicine 2001 Jun;35(3):186-191
37	Lumbar stabilization: core concepts and current literature, Part 1.	Barr KP, Griggs M, Cadby T.	Am J Phys Med Rehabil. 2005 Jun;84(6):473-80. Review.PMID: 15905663 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
38	Lumbar stabilization: a review of core concepts and current literature, part 2.	Barr KP, Griggs M, Cadby T.	Am J Phys Med Rehabil. 2007 Jan;86(1):72-80. Review.PMID: 17304690 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
39	Core strengthening.	Akuthota V, Nadler SF.	Arch Phys Med Rehabil. 2004 Mar;85(3 Suppl 1):S86-92. Review.PMID: 15034861 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles

40	Core strengthening exercises for low back pain.	Baerga-Varela L, Abréu Ramos AM.	Bol Asoc Med P R. 2006 Jan-Mar;98(1):56-61. Review.PMID: 19610550 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
41	Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar stabilization exercises.	Standaert CJ, Weinstein SM, Rumpeltes J.	Spine J. 2008 Jan-Feb;8(1):114-20. Review.PMID: 18164459 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
42	Low back exercises: evidence for improving exercise regimens.	McGill SM.	Phys Ther. 1998 Jul;78(7):754-65. Review.PMID: 9672547 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articlesFree article
43	Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation.	McGill SM.	Exerc Sport Sci Rev. 2001;29(1):26-31. Review.PMID: 11210443 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
44	Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management.	O'Sullivan PB.	Man Ther. 2000 Feb;5(1):2-12. Review.PMID: 10688954 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles
45	Core stability exercise principles.	Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M.	Curr Sports Med Rep. 2008 Feb;7(1):39-44. Review.PMID: 18296944 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles

Gli articoli sottolineati in rosso sono quelli consultabili in full text; degli articoli non sottolineati è stato possibile consultare solo l'abstract.

NUMERO	TITOLO	AUTORI	RIVISTA	INCLUSIONE/ ESCLUSIONE
1	The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus activation and prognostic factors for clinical success with a stabilization exercise program: a cross-sectional study.	Hebert JJ, Koppenhaver SL, Magel JS, Fritz JM.	Arch Phys Med Rehabil. 2010 Jan;91(1):78-85.PMID: 20103400 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Escluso: non propone strategie per favorire l'apprendimento del reclutamento e implementazione di traverso dell'addome e multifido
2	Reliability of a test measuring transversus abdominis muscle recruitment with a pressure biofeedback unit.	von Garnier K, Köveker K, Rackwitz B, Kober U, Wilke S, Ewert T, Stucki G.	Physiotherapy. 2009 Mar;95(1):8-14. Epub 2009 Jan 22.PMID: 19627680 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Incluso
3	Long-term effects of a stabilization exercise therapy for chronic low back pain.	Meziat Filho N, Santos S, Rocha RM.	Man Ther. 2009 Aug;14(4):444-7. Epub 2008 Nov 20. No abstract available. PMID: 19026587 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Incluso
4	Transversus abdominis and core stability: has the pendulum swung?	Allison GT, Morris SL.	Br J Sports Med. 2008 Nov;42(11):630-1. Epub 2008 Jul 4.PMID: 18603579 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Escluso: l'articolo non propone strategie
5	Muscle activation changes after exercise rehabilitation for chronic low back pain.	Marshall PW, Murphy BA.	Arch Phys Med Rehabil. 2008 Jul;89(7):1305-13.PMID: 18586132 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Incluso

6	Ultrasound imaging of the lateral abdominal wall muscles in individuals with lumbopelvic pain and signs of concurrent hypocapnia.	Whittaker JL.	Man Ther. 2008 Oct;13(5):404-10. Epub 2007 Jun 4. PMID: 17544826 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Escluso: articolo riguardante problematiche respiratorie
7	Quantification of lumbar stability by using 2 different abdominal activation strategies.	Grenier SG, McGill SM.	Arch Phys Med Rehabil. 2007 Jan;88(1):54-62. PMID: 17207676 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Incluso
8	The influence of specific training on trunk muscle recruitment patterns in healthy subjects during stabilization exercises.	Stevens VK, Coorevits PL, Bouche KG, Mahieu NN, Vanderstraeten GG, Danneels LA.	Man Ther. 2007 Aug;12(3):271-9. Epub 2006 Sep 12. PMID: 16971159 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Escluso: l'articolo non propone strategie
9	The use of lumbar spinal stabilization techniques during the performance of abdominal strengthening exercise variations.	Barnett F, Gilleard W.	J Sports Med Phys Fitness. 2005 Mar;45(1):38-43. PMID: 16208289 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Escluso: non propone strategie di reclutamento
10	Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises.	Urquhart DM, Hodges PW, Allen TJ, Story IH.	Man Ther. 2005 May;10(2):144-53. PMID: 15922235 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Incluso
11	Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with	Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA.	Phys Ther. 2005 Mar;85(3):209-25. PMID: 15733046 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related	Incluso

	recurrent low back pain.		articlesFree article	
12	Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain.	Hubley-Kozey CL, Vezina MJ.	Arch Phys Med Rehabil. 2002 Aug;83(8):1100-8.PMID: 12161831 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Escluso: l'articolo non propone strategie
13	Instructing pelvic floor contraction facilitates transversus abdominis thickness increase during low-abdominal hollowing.	Critchley D.	Physiother Res Int. 2002;7(2):65-75.PMID: 12109236 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Escluso: l'articolo non propone strategie
14	Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention.	O'Sullivan PB, Twomey L, Allison GT.	J Orthop Sports Phys Ther. 1998 Feb;27(2):114-24.PMID: 9475135 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Escluso: l'articolo non propone strategie
15	Electromyographic studies in abdominal exercises: a literature synthesis.	Monfort-Pañego M, Vera-García FJ, Sánchez-Zuriaga D, Sarti-Martínez MA.	J Manipulative Physiol Ther. 2009 Mar-Apr;32(3):232-44.	Escluso
16	Optimizing performance by improving core stability and core strength.	Hibbs AE, Thompson KG, French D, Wrigley A, Spears I.	Sports Med. 2008;38(12):995-1008. doi: 10.2165/00007256-200838120-00004.	Escluso
17	Transversus abdominis and obliquus internus activity during pilates exercises: measurement with ultrasound scanning.	Endleman I, Critchley DJ.	Arch Phys Med Rehabil. 2008 Nov;89(11):2205-12.	Incluso

18	Effects of lumbar stabilization using a pressure biofeedback unit on muscle activity and lateral pelvic tilt during hip abduction in sidelying.	Cynn HS, Oh JS, Kwon OY, Yi CH.	Arch Phys Med Rehabil. 2006 Nov;87(11):1454-8.	Incluso
19	Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention	O'Sullivan PB, Twomey L, Allison GT	The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy 1998 Feb;27(2):114-124	Incluso
20	Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain	Hublely-Kozey CL, Vezina MJ	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2002 Aug;83(8):1100-1108	Incluso
21	Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain [with consumer summary]	Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, Bourgois J, Dankaerts W, de Cuyper HJ	British Journal of Sports Medicine 2001 Jun;35(3):186-191	Incluso
22	Lumbar stabilization: core concepts and current literature, Part 1.	Barr KP, Griggs M, Cadby T.	Am J Phys Med Rehabil. 2005 Jun;84(6):473-80. Review.PMID: 15905663 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Escluso: l'articolo non propone strategie
23	Lumbar stabilization: a review of core concepts and current literature, part 2.	Barr KP, Griggs M, Cadby T.	Am J Phys Med Rehabil. 2007 Jan;86(1):72-80. Review.PMID: 17304690 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Escluso: l'articolo non propone strategie
24	Core strengthening.	Akuthota V, Nadler SF.	Arch Phys Med Rehabil. 2004 Mar;85(3 Suppl	Escluso: l'articolo non propone

			1):S86-92. Review.PMID: 15034861 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	strategie
25	Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar stabilization exercises.	Standaert CJ, Weinstein SM, Rumpeltes J.	Spine J. 2008 Jan-Feb;8(1):114-20. Review.PMID: 18164459 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Escluso
26	Low back exercises: evidence for improving exercise regimens.	McGill SM.	Phys Ther. 1998 Jul;78(7):754-65. Review.PMID: 9672547 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articlesFree article	Escluso
27	Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management.	O'Sullivan PB.	Man Ther. 2000 Feb;5(1):2-12. Review.PMID: 10688954 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Incluso
28	Core stability exercise principles.	Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M.	Curr Sports Med Rep. 2008 Feb;7(1):39-44. Review.PMID: 18296944 [PubMed - indexed for MEDLINE]Related articles	Incluso

## RISULTATI

von Garnier K, Köveker K, Rackwitz B, Kober U, Wilke S, Ewert T, Stucki G. **Reliability of a test measuring transversus abdominis muscle recruitment with a pressure biofeedback unit.** [2] *Physiotherapy*. 2009 Mar;95(1):8-14. Epub 2009 Jan 22. **Tipo di studio:** repeated measures by three observers on 2 days. **Obiettivo:** valutare l'affidabilità test-retest e inter-osservatore del test da prono. **Partecipanti:** 40 infermieri (39 F e 1 M) tra i 24 e i 62 anni con almeno un episodio di low back pain. **Criteri di esclusione:** LBP in fase acuta, dolori addominali o di stomaco, incapacità di rimanere prono per 30 minuti, gravidanza, interventi chirurgici all'addome o al tratto lombare. Prima del test ogni partecipante ha ricevuto informazioni standardizzate riguardo le procedure del test. **Osservatori:** l'osservatore A e C erano fisioterapisti, l'osservatore B era un terapeuta occupazionale. Prima delle prove avevano avuto esperienza con l'insegnamento e la misurazione degli esercizi di stabilizzazione segmentari (SSE) e avevano frequentato un corso speciale di formazione. I partecipanti sono in posizione prona con le braccia lungo il corpo, la testa rilassata e dritta sulla linea mediana. Il PBU (pressure biofeedback unit) è stato posto sotto la parte inferiore dell'addome con la sua estremità distale in linea con la SIAS. Dapprima il cuscino è stato gonfiato ad una pressione di 70 mmHg. L'obiettivo era quello di misurare la capacità di ciascun soggetto a svolgere lo svuotamento addominale, tenendo la contrazione per 4 secondi all'interno di un periodo di 10 secondi. Un risultato positivo è stato definito come una riduzione della pressione di almeno 1 mmHg. **Misure di outcome:** Durante la prova, il movimento della parete addominale è stata monitorato misurando un cambiamento di pressione durante la contrazione muscolare denominata 'svuotamento addominale'. Definiti i criteri di osservazione e palpazione, sono stati verificati dagli osservatori per garantire la corretta esecuzione della prova. Questo studio ha trovato una relativamente bassa affidabilità inter-osservatore e moderata l'affidabilità test-retest per la prova da prono in questo insieme di partecipanti. I risultati di questo studio indicano che il test da prono non è sufficientemente riproducibile per essere usato come misura di outcome in formazione o di ricerca nel LBP. È stato suggerito che, per la ricerca, l'elettromiografia o ultrasuoni possono essere preferibili nella valutazione dell'esecuzione degli SSE. Tuttavia, il test da prono può avere il ruolo di rafforzare la motivazione di un paziente in situazioni di terapia quotidiana fornendo un feedback visivo. Il test può anche aumentare la comprensione di un paziente nel reclutare la muscolatura addominale

profonda sentendo la contrazione o rilassamento dei muscoli specifici e facilitando in tal modo l'apprendimento di SSE. In questo modo, il test da prono può avere un ruolo nell'insegnamento degli SSE durante le sedute terapeutiche.

Meziat Filho N, Santos S, Rocha RM. **Long-term effects of a stabilization exercise therapy for chronic low back pain.** [3] Man Ther. 2009 Aug;14(4):444-7. Epub 2008 Nov 20. **Tipo di studio:** case report **Obiettivo:** Questo caso evidenzia i benefici a lungo termine di esercizi di stabilizzazione per un paziente con lombalgia cronica. **Partecipanti:** il case report si occupa della valutazione, classificazione e intervento nel lungo periodo di follow-up di un individuo con lombalgia cronica. Il trattamento si è basato su esercizi di stabilizzazione segmentale in associazione a esercizi terapeutici. Paziente di 41 anni, di sesso femminile con una diagnosi medica di malattia degenerativa del disco riportato una storia di 15 anni di mal di schiena unilaterale. La paziente era stata ciclista e corridore. Il dolore era aumentata nel corso degli anni prima del trattamento. Oltre al dolore cronico il paziente aveva avuto qualche episodio acuto in questi ultimi anni. L'intensità media dei sintomi nella settimana che precede la valutazione era di 5 su una scala numerica da 0 a 10. Durante gli episodi acuti il dolore di solito ha raggiunto il 10 sulla stessa scala. Il dolore aumenta quando fa attività in flessione del tronco come mettere i pantaloni e nella posizione seduta prolungata. Per quanto riguarda l'intervento: contrazione isolata del muscolo trasverso dell'addome in posizione supina e co-contrazione con multifido in posizione prona lombare così come è stato insegnata la contrazione isometrica del grande gluteo da prona garantendo la flessione del tronco attraverso le anche mantenendo una lordosi lombare neutra (Sahrmann, 2002). Il paziente è stato incaricato di praticare gli esercizi 3 volte al giorno e di inviare una e-mail o prendere appunti di tutto quello che aveva fatto. Il programma di esercizio fisico è stato modificato dal terapeuta in base ai progressi del paziente. sono state effettuate 11 visite in un periodo di 6 mesi. C'è stata una e-mail di follow-up dopo 1 anno e 6 mesi e un'altra dopo 2 anni e 5 mesi. **Misure di outcome:** Ad ogni visita e anche nel follow-up, i dati sono stati ottenuti sulla media di dolore e sulla disabilità della precedente settimana tramite la scala di valutazione numerica del dolore e il Oswestry Disability Index Questionnaire. Questo caso ha evidenziato i benefici a lungo termine di esercizi di stabilizzazione per un paziente con lombalgia cronica. Gli esercizi sono stati selezionati in base a una valutazione dei muscoli stabilizzatori segmentali, globali e lombo-pelvici secondo la classificazione della sindrome in flessione lombare. C'è stata una riduzione importante nel dolore e nella disabilità che è

stata mantenuta dopo un lungo periodo e il recupero della lordosi lombare è osservabile nella RM dopo il trattamento.

Marshall PW, Murphy BA. **Muscle activation changes after exercise rehabilitation for chronic low back pain.** [4] Arch Phys Med Rehabil. 2008 Jul;89(7):1305-13. **Tipo di studio:** un studio 2x2 con auto-selezione dei soggetti al trattamento con randomizzazione dopo 4 settimane verso il gruppo di esercizi specifici o il gruppo di esercizi consigliati per un ulteriore periodo di 12 settimane. **Obiettivo:** analizzare i cambiamenti in 2 misure elettromiografiche, la risposta di rilassamento in flessione (FR) e l'attivazione feedforward dei muscoli addominali profondi, associate a LBP, dopo diversi interventi di riabilitazione. **Partecipanti:** Sessanta uomini e donne con LBP cronico aspecifico di almeno 3 mesi di durata che hanno di partecipare volontariamente a questo studio da un totale di 112 persone che erano stati sottoposti ad uno screening per partecipazione. **Criteri di esclusione:** presenza di gravi anomalie posturali o un disturbo neuromuscolare; precedente diagnosi di patologia (confermata da RM o radiografia) che possa rappresentare controindicazione all'esercizio o alla manipolazione spinale; trattamento manipolativo negli ultimi 3 mesi o la partecipazione in precedenza ad uno specifico programma di stabilizzazione addominale. Il 1° livello di randomizzazione in questo studio si è verificato dopo la quarta settimana di trattamento. I soggetti sono stati preselezionati secondo l'età, il sesso, e il gruppo di trattamento (manipolativo o non manipolativo) e sono stati poi assegnati in modo casuale tramite un algoritmo di computer in uno dei due programmi riabilitativi di 12 settimane. Il primo programma prevedeva sessioni di trattamento settimanali sotto controllo con un professionista qualificato attraverso l'utilizzo della palla svizzera (exercise ball). Questo programma è stato incrementato ogni 4 settimane, secondo il modello tradizionale in cui l'intensità dell'esercizio viene aumentata dal set e le ripetizioni sono diminuite. Il secondo programma è basato sulla prescrizione di un programma domiciliare basato su alcune raccomandazioni con visite di controllo riguardanti la performance e la tecnica che si svolgono ogni 4 settimane. **Misure di outcome:** Il Oswestry Disability Index, la risposta di rilassamento in flessione misurata a T12-L1 e L4-5 e l'attivazione feed-forward dei muscoli addominali profondi. I risultati di questo studio non supportano l'ipotesi che la manipolazione spinale e l'esercizio portino ad una maggiore modifica delle misure neuromuscolari utilizzate in questo studio confrontato con i gruppi di trattamento alternativo. Tuttavia, lo studio ha fornito il supporto per dire che gli esercizi controllati portano ad un più rapido miglioramento funzionale e nella risposta di

rilassamento in flessione. Gli esercizi con supervisione sono stati il mezzo più rapido per carpire il miglioramento neuromuscolare, manifestato da un aumento della risposta di rilassamento in flessione. Il programma di esercizio senza sorveglianza ha comunque rivelato un miglioramento neuromuscolare cronico. Questo è il primo studio che documenta modifiche croniche nella latenza dei muscoli addominali profondi, che potrebbe indicare che il provvedimento costituisce un adeguato marker di disfunzione del sistema nervoso generale nel tratto lombare. Il modello di adattamento del dolore di Lund e il modello di Panjabi sulla stabilità spinale forniscono un contesto utile per capire la natura dei cambiamenti misurati in questo studio.

Grenier SG, McGill SM. **Quantification of lumbar stability by using 2 different abdominal activation strategies.** [5] Arch Phys Med Rehabil. 2007 Jan; 88(1):54-62.

**Obiettivo:** Determinare se lo svuotamento addominale è la tecnica più efficace per la stabilizzazione della colonna lombare rispetto ad una cocontrazione completa dei muscoli addominali. **Partecipanti:** I dati sono stati raccolti da 8 soggetti sani di età compresa tra 20 e 33.

Tutti i soggetti hanno fornito il consenso informato, e lo studio è stato approvato dal comitato etico dell'università. Nessuno aveva alcuna esperienza con il training di reclutamento del trasverso dell'addome. I soggetti sono stati invitati eseguire uno svuotamento addominale. Supponendo che il trasverso dell'addome si attivi sinergicamente con l'obliquo interno, i soggetti hanno provato fino a quando non erano in grado di conseguire facilmente il target di attivazione dell'obliquo interno del 20% della massima contrazione volontaria (MVC), come visualizzato su un oscilloscopio. Il test è stato eseguito in una posizione eretta, con un carico di 10 kg in una o entrambe le mani, a seconda della condizione. In un periodo di 25 secondi, ai soggetti è stato chiesto di riposare per 5 secondi, "svuotare" l'addome per 5 secondi, rilassarsi per 5, "sostenere" l'addome per 5 secondi, e rilassare per gli ultimi 5 secondi. Questi studi sono stati ripetuti, in modo casuale, 3 volte ciascuno con 1- nessun carico nelle mani, 2- con 10 kg in ogni mano, 3- 10 kg nella sola mano destra, e infine con 4- 10 kg nella mano sinistra. I dati cinematici ed elettromiografici sono stati poi input per il modello di stabilità personalizzato.

**Misure di outcome:** Spine stability index e compressione lombare. Questa valutazione biomeccanica base suggerisce che il rinforzo dei muscoli addominali fornisce una maggiore stabilità del tratto lombare rispetto allo svuotamento. Secondo le nostre simulazioni, il potenziamento del trasverso dell'addome per incrementare la stabilità,

sembra essere molto limitato. L'incapacità di isolare il trasverso dell'addome in un contesto funzionale può essere un punto discutibile, perché in uomini sani aumenta la stabilità della colonna vertebrale con aumento minimo di carichi di compressione della colonna vertebrale. Muscoli diversi dal trasverso dell'addome contribuiscono relativamente di più per evitare una spina dorsale instabile. Qualunque sia il vantaggio che sottostà al training di attivazione a basso carico del trasverso dell'addome, è improbabile che sia meccanico. Non sembra esserci nessun rationale meccanico per l'utilizzo di esercizi di stabilizzazione per migliorare lo svuotamento ai fini della stabilizzazione, ma piuttosto un patterns crea modelli che meglio aumentano la stabilità.

Urquhart DM, Hodges PW, Allen TJ, Story IH. **Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises.** [6] Man Ther. 2005 May;10(2):144-53. **Obiettivo:** Questo studio ha esaminato l'attività di diverse regioni del trasverso dell'addome (TRA), obliquo interno (OI) e dell'obliquo esterno (OE), e retto dell'addome (RA), e il movimento della colonna vertebrale lombare della pelvi e dell'addome durante il movimento della parete addominale inferiore verso l'interno, rinforzo addominale, inclinazione pelvica, e il movimento verso l'interno del parete addominale inferiore e superiore. **Partecipanti:** Sette soggetti (4 maschi, 3 femmine), con una età media di 30 anni, altezza media 174 cm, peso medio 68 kg. Tutti i soggetti hanno avuto un livello di attività media, determinato dal questionario "habitual physical activity questionnaire" (Baecke et al., 1982). Cinque soggetti avevano effettuato gli esercizi in precedenza e tutti i soggetti sono stati coinvolti in un altro studio (Urquhart et al., 2004). **Criteri di esclusione:** LBP o dolore agli arti inferiori negli ultimi 2 anni. Problemi addominali, gastrointestinali, neurologici o respiratori. I soggetti sono stati posizionati proni con un supporto posizionato tra la sinfisi pubica e il processo xifoideo dello sterno. Ciò ha consentito al margine anteriore della parete addominale per essere visibile. La colonna vertebrale è stata posizionata in posizione neutra e le anche erano flesse a 45°. In studi separati, i soggetti sono stati posizionati in posizione supina con analogo posizione della colonna lombare, dell'anca e del ginocchio. I soggetti sono stati addestrati da fisioterapisti, esperti nella prescrizione degli esercizi dei muscoli addominali, di effettuare quattro manovre utilizzando istruzioni standard: 1- movimento verso l'interno della parete addominale inferiore; 2- movimento verso l'interno della parete addominale inferiore e superiore; 3- rinforzo addominale; 4- tilt pelvico posteriore. I soggetti sono stati formati con istruzioni e feedback tattile e verbale fino a quando non sono stati in grado per eseguire le manovre in modo corretto. **Misure di**

**outcome:** elettromiografia (EMG). Questo studio presenta alcuni risultati importanti. In primo luogo, ci sono stati modelli distinti di reclutamento dei muscoli addominali tra gli esercizi. In particolare, il migliore per l'attivazione del TrA è stato il movimento della parete addominale inferiore verso l'interno in posizione supina. In secondo luogo, l'attività dei muscoli addominali era dipendente dalla posizione del corpo, con attività differenziale del TRA in posizione supina. In terzo luogo, ci sono state delle differenze regionali nel reclutamento di TRA, con la maggiore attività delle regioni centrali e inferiori del TrA rispetto alla regione superiore. Infine, l'attività del TrA è stata maggiore rispetto a gli altri muscoli addominali e lomopelvici quando il movimento è stato limitato. Questi risultati hanno importanti implicazioni per la selezione delle tecniche di esercizio, le posizioni e le strategie per la valutazione e riqualificazione della funzione muscolare addominale.

Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA. **Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain.** [7] Phys Ther. 2005 Mar;85(3):209-25. **Tipo di studio:** Randomized Control Trial **Obiettivo:** Lo scopo di questo RCT è stato quello di esaminare l'utilità dell'aggiunta di specifici esercizi di stabilizzazione all'approccio basato su esercizi generali alla schiena e ai muscoli addominali nei pazienti con LBP aspecifico subacuto o cronico confrontando uno specifico approccio di stabilizzazione muscolare - rafforzando gli esercizi generali con l'approccio con i soli esercizi generali. **Partecipanti:** 55 pazienti con LBP aspecifico ricorrente. **Criteri di esclusione:** segni clinici che suggeriscono instabilità lombare. Le componenti comuni dei 2 programmi include un periodo di riscaldamento (esercizi di stretching e cyclette per circa 10-15 minuti). Per la somministrazione degli esercizi specifici di stabilizzazione e la progressiva integrazione con esercizi generali, è stato seguito un approccio graduale, secondo le raccomandazioni precedenti. La prima sessione è stata individuale. In questa sessione, i soggetti hanno ricevuto l'opuscolo individuale. Per i soggetti che hanno eseguito solo gli esercizi generali, sono stati somministrati gli esercizi attivando gli estensori (paraspinali) e flessori (addominali). Gli esercizi generali sono stati selezionati sulla base di massimizzare i benefici contrazione/capacità di carico della colonna vertebrale. **Misure di outcome:** basate sul dolore auto-riferito (Short-form McGill Pain Questionnaire), sulla disabilità (Rolland Morris Disability Questionnaire) e sullo stato cognitivo (Pain Self-Efficacy Questionnaire, Tampa Scale of Kinesiophobia, Pain Lous of Control Scale) misurato immediatamente prima e dopo l'intervento e 3 mesi dopo la fine del periodo di intervento.

Un programma di esercizi generali riduce la disabilità nel breve termine di un approccio con esercizi di stabilizzazione avanzata nei pazienti con recidiva di lombalgia aspecifica. Gli esercizi di stabilizzazione, non sembrano fornire benefici aggiuntivi nei pazienti con LBP aspecifico cronico o subacuto che non hanno segni clinici che suggeriscono la presenza di instabilità spinale. I soli esercizi generali del tronco possono essere più adatti per i pazienti con episodi di LBP aspecifico cronico o subacuto ma senza evidenti segni o sintomi di instabilità. In linea con l'evidenza di altri studi su pazienti con LBP ricorrente aspecifico, potrebbe essere suggerito un programma di esercizio generale fornito in un ambiente di gruppo, ciò può essere utile per la gestione efficace dei pazienti con LBP aspecifico ricorrente o subacuto.

Endleman I, Critchley DJ. **Transversus abdominis and obliquus internus activity during pilates exercises: measurement with ultrasound scanning.** [8] Arch Phys Med Rehabil. 2008 Nov;89(11):2205-12. **Tipo di studio:** Misure ripetute, studio descrittivo. **Obiettivo:** Per valutare l'attività di trasverso dell'addome (TRA) e obliquo interno dell'addome (OI) durante esercizi di Pilates classico eseguiti correttamente e in modo errato, e con o senza attrezzature. **Partecipanti:** Un campione volontario di donne (n 18) e uomini (n. 8), con più di 6 mesi di formazione di Pilates classico e nessun mal di schiena o altre malattie che possano influenzare l'attività dei muscoli addominali. Dopo aver sentito istruttori esperti di Pilates classico, è stata scelta una serie rappresentativa di 3 esercizi di Pilates: l'hundreds, il roll-up e il leg-circle. Gli esercizi scelti utilizzano i principi di Pilates del controllo della respirazione e il controllo dei muscoli addominali. L'impronta d'azione e gli esercizi hundreds sono stati eseguiti sia con istruzioni corrette sia con istruzioni non corrette (fig. 7). Anche se tutti i partecipanti sono studenti esperti di Pilates classico e ci si potrebbe aspettare che sappiano come eseguire correttamente gli esercizi, è stato eseguito un protocollo standardizzato di insegnamento per ogni esercizio. Tutto l'insegnamento è stato condotto da un unico istruttore di Pilates istruttore per garantire la coerenza. **Misure di outcome:** Spessore del TRA e delle fibre medie del OI misurate con ecografia. Questo studio fornisce la prima evidenza che una selezione di esercizi di Pilates classici attiva il TRA e l'OI. La "reformer exercise machine" può portare a una maggiore attivazione del TRA in alcuni esercizi. TRA e OI non funzionano in modo indipendente durante questi esercizi. La ricerca sugli effetti del training di Pilates in popolazioni di pazienti possono essere intraprese con l'utilizzo dell'ecografia utilizzando esercizi submassimali.

Cynn HS, Oh JS, Kwon OY, Yi CH. **Effects of lumbar stabilization using a pressure biofeedback unit on muscle activity and lateral pelvic tilt during hip abduction in sidelying.** [9] Arch Phys Med Rehabil. 2006 Nov;87(11):1454-8. **Tipo di studio:** Comparativo, misure di studio ripetute. **Obiettivo:** Per valutare gli effetti di stabilizzazione della colonna lombare utilizzando il PBU (pressure biofeedback unit) sull'attività elettromiografica e l'angolo di inclinazione laterale del bacino durante un'abduzione d'anca in decubito laterale. **Partecipanti:** Sono stati reclutati 18 soggetti giovani (9 uomini, 9 donne) da studenti universitari che si sono offerti di partecipare a questo studio. **Criteri di esclusione:** patologie presenti o passate di tipo neurologico, muscolo-scheletriche, o malattie cardiopolmonari che potrebbero interferire con l'abduzione dell'anca. Ad ogni soggetto è stato richiesto di assumere una posizione in decubito laterale con l'arto inferiore non dominante verso il lettino. Al soggetto è stato chiesto di eseguire un'abduzione dell'anca. Un inclinometro è stato utilizzato per determinare quando l'anca era a 35 ° di abduzione. È stato posta un'asta a questo livello come feedback fornito al soggetto così sono stati istruiti ad abduzione l'anca fino a toccare l'asta e tenere la posizione per 5 secondi. Il segnale elettromiografico è stato registrato durante questo periodo di 5 secondi. Nella condizione di stabilizzazione lombare, il PBU era posto tra il lettino e la zona lombare. Il palloncino è stato gonfiato fino a quando la curva lombare era dritta, a quel punto è stata determinata la pressione target. I soggetti sono stati istruiti per utilizzare il feedback visivo fornito dal manometro analogico del PBU al fine di mantenere il target di pressione determinato durante l'abduzione d'anca. **Misure di outcome:** elettromiografia di superficie del quadrato dei lombi, gluteo medio, obliquo interno esterno, retto addominale, multifido. Significativamente diminuita l'attività elettromiografica nel quadrato dei lombi e un significativo aumento elettromiografico dell'attività nel gluteo medio e obliquo interno è stato trovato quando la colonna lombare è stata stabilizzata. L'angolo di inclinazione laterale del bacino è stato ridotto in modo significativo quando la colonna lombare è stata stabilizzata. Nelle donne l'attività elettromiografica nel gluteo medio, obliquo esterno e retto addominale era significativamente superiore a quella osservata negli uomini. **Conclusioni:** con stabilizzazione lombare, l'attività del gluteo medio, dell'obliquo interno è stata aumentata in modo significativo, mentre per il quadrato dei lombi l'attività è diminuita in modo significativo causando un ridotto angolo di inclinazione laterale del bacino in decubito laterale. Questi risultati suggeriscono che l'abduzione d'anca con stabilizzazione lombare è utile per escludere la sostituzione con il quadrato dei lombi.

O'Sullivan PB, Twomey L, Allison GT. **Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention.** [10] The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy 1998 Feb;27(2):114-124. **Tipo di studio:** uno studio randomizzato controllato, disegno dello studio con prova test-retest in cieco. **Obiettivo:** L'obiettivo di questo studio era di verificare se un intervento di esercizi specifici diretto ai muscoli addominali profondi porta a una maggiore capacità di isolare l'attivazione del muscolo retto addominale in una specifica popolazione di pazienti con LBP cronico. **Partecipanti:** 44 soggetti di entrambi i sessi per un periodo di 4 mesi, soggetto con lbp cronico e segni radiologici di spondilolisi o spondilolistesi. **Criteri di esclusione:** se i sintomi non sono attribuibili a spondilolisi e spondilolistesi, punteggio della vas < di 2/10, pz già sottoposti a specifico training di stabilizzazione, interventi alla colonna, diagnosi di malattia infiammatoria articolare o segni neurologici. È stata misurata l'attività dell'obliquo interno e della parte superiore del retto dell'addome unilateralmente usando un elettromiografo di superficie mentre i soggetti sollevavano entrambe le gambe. Il gruppo di esercizi specifici è stato sottoposto ad un programma di trattamento di 10 settimane. Tutti i terapeuti aderiscono alle linee guida. Esercizi destinati a: 1) allenare la contrazione specifica dei muscoli addominali profondi senza eccessiva attività del retto addominale, e 2) allenare la contrazione specifica dei muscoli addominali profondi con la co-contrazione della multifido lombare prossimale alla parte affetta. Una volta raggiunta una precisa e costante contrazione di questi muscoli, gli esercizi sono stati resi più difficili avviando il movimento controllato degli arti. Ai soggetti è stato richiesto di eseguire gli esercizi al domicilio quotidianamente. Il gruppo di controllo è stato sottoposto un trattamento di 10 settimane. Soggetti che svolgono regolarmente attività settimanale generale, come il nuoto, cammino e lavoro in palestra. **Misure di outcome:** elettromiografia di superficie. I risultati di questo studio supportano l'opinione che il pattern di attivazione muscolare con il gruppo muscolare sinergico ad esempio gli addominali possono essere modificati con l'utilizzo di esercizi specifici. Questo studio fornisce la prova che i muscoli addominali profondi possono essere specificamente allenati in soggetti con uno specifico LBP cronico senza la sostituzione di muscoli sinergici come il retto dell'addome. Inoltre, i risultati dello studio forniscono evidenza che il tipo di esercizio somministrato al gruppo muscolare, come il complesso addominale, influenza il modo in cui il muscolo viene automaticamente reclutato durante i compiti tronco-carico. I soggetti che svolgono esercizi curl-up con il tronco mostrato un livello più elevato di attivazione del

retto addominale durante il sollevamento con due gambe, con poca influenza sul muscolo obliquo interno. Questo studio dà luce all'elevata importanza della specificità nel prescrivere esercizi nella riabilitazione di pazienti con LBP cronico, in particolare nelle situazioni in cui l'obiettivo del trattamento è quello di migliorare il controllo dinamico e la stabilità della colonna vertebrale.

Hubley-Kozey CL, Vezina MJ. **Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain.** [11] Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2002 Aug;83(8):1100-1108. **Tipo di studio:** Uno studio prospettico, comparativo, design di misure ripetute. **Obiettivo:** Per valutare la relativa ampiezza di attivazione da 3 addominali e 2 muscoli estensori del tronco siti in persone con lombalgia (LBP) che eseguono il tilt pelvico, lo svuotamento addominale, e il livello 1 del test di stabilità del tronco (TST) come esercizi e di confrontare le ampiezze di attivazione tra siti muscolari ed esercizi. **Partecipanti:** 15 uomini tra i 20 e i 50 anni con LBP cronico. **Criteri di esclusione:** radicolopatia, segni e sintomi neurologici, tumori o infezioni, interventi di chirurgia spinale, fratture vertebrali, deformità strutturali (scoliosi, spondilolistesi). Il tilt pelvico, lo svuotamento addominale e l'esercizio TST sono stati assegnati in modo random e ogni esercizio è stato ripetuto 5 volte con riposo di 1 min dopo ogni prova. La posizione di partenza era simile per i 3 esercizi: soggetti supini sul lettino, ginocchia flesse, e piedi appoggiati; le anche flesse a 70° misurando l'angolo con il goniometro. Per il tilt pelvico ai soggetti è stato chiesto di "stringere gli addominali, ruotare il bacino indietro e appiattire la lordosi lombare in modo da trovare il contatto con il lettino e mantenere la posizione per 4 secondi". Per l'esercizio di svuotamento addominale ai soggetti è stato chiesto di "stringere gli addominali e portare l'ombelico verso la colonna e mantenere la posizione per 4 secondi". Per l'esercizio TST ai soggetti è stato chiesto di stringere gli addominali come per lo svuotamento addominale e poi i soggetti dovevano alzare il loro piede destro dal lettino fino a che la coscia non era verticale e l'angolo dell'anca non raggiungeva i 90°, poi viene alzata anche la sinistra e infine riportate entrambe nella posizione di partenza, una per volta. **Misure di outcome:** elettromiografia. Questo studio con elettromiografia di superficie in 14 soggetti con LBP ha rilevato differenze in ampiezza di attivazione relativa fra esercizi e tra i siti del muscolo, fornendo la prova che i 3 esercizi differivano per quanto riguarda i modelli di ampiezza di reclutamento muscolare. Nessuno dei 3 esercizi dello studio reclutò il sito dei muscoli addominali per intensità ritenute efficaci perché provocino un rinforzo, anche se la variabilità tra i soggetti suggerisce che

alcuni possono avere raggiunto intensità che potrebbe portare ad un rinforzo o una risposta di resistenza con la ripetizione. Tutti e 3 gli esercizi reclutano selettivamente i muscoli obliqui esterni per ampiezze superiori che l'LRA e siti URA, e tutti avevano ampiezze basse di coattivazione antagonista. I profili elettromiografici supportano anche la conclusione che le richieste neuromuscolari differivano tra gli esercizi. L'esercizio TST ha mostrato differenza qualitativa nei profili elettromiografici tra i 5 siti muscolari, indicativa di una mancanza di coordinamento di attività e pertanto una sfida per il controllo neuromuscolare del tronco per questo campione di soggetti con LBP.

Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, Bourgois J, Dankaerts W, de Cuyper HJ. **Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain.** [12] British Journal of Sports Medicine 2001 Jun;35(3):186-191. **Tipo di studio:** randomised clinical trial, test-retest design. **Obiettivo:** per determinare l'effetto dei programmi di allenamento differenti sulla superficie di sezione (CSA) del muscolo multifido lombare in pazienti affetti da lombalgia cronica. **Partecipanti:** ognuno dei 59 partecipanti è stato assegnato in modo random ad uno dei 3 programmi: Gruppo 1: 10 settimane di training di stabilizzazione (n=19); Gruppo 2: 10 settimane di training di stabilizzazione in associazione al training di resistenza dinamica (n=20); Gruppo 3: 10 settimane di training di stabilizzazione in associazione al training di resistenza dinamica e statica. Gruppo 1: il training di stabilizzazione consiste in una serie di attività di vita quotidiana e si pone l'obiettivo di attivare il multifido in una specifica progressione di esercizi. Ai pz è stato chiesto di mantenere la lordosi lombare mentre facevano gli esercizi allo scopo di incrementare la stabilità dinamica in modo funzionale. Gruppo 2 e 3: il primo esercizio era estendere la gamba con 4 posizioni del ginocchio; il secondo era il sollevamento del tronco da posizione prona; il terzo esercizio consisteva nel sollevamento della gamba dalla posizione prona. Per il training progressivo di resistenza, l'intensità fu obiettivamente quantificata controllando l'intensità, il volume e la frequenza dell'esercizio. Il peso sollevato è basato sul massimo numero di ripetizioni fatte prima che subentri la fatica. Ripetizioni massime (RM). In questo studio tutti i pazienti si allenano al 70% della RM. **Misure di outcome:** prima e dopo il trattamento è stata misurata l'area di sezione trasversa del multifido attraverso la TAC a 3 differenti livelli. (estremità superiore di L3 e L4 e all'estremità inferiore di L4). L'area di sezione trasversa del multifido è significativamente aumentata a tutti i livelli dopo il training del gruppo 3. Al contrario, non ci sono differenze

significative tra il gruppo 1 e 2. I risultati di questo studio suggeriscono che gli esercizi di stabilizzazione generali e il training intensivo dinamico della resistenza non hanno un effetto significativo sul CSA del multifido lombare nei pazienti con LBP cronico. La componente di partecipazione statica tra la fase concentrica ed eccentrica è stato scoperto essere critica nell'indurre un'ipertrofia muscolare nelle prime 10 settimane. Il trattamento di routine consiste nel training di esercizi di stabilizzazione combinati con il carico di lavoro dinamico-statico per i muscoli paravertebrali sembra essere il metodo più appropriato per modificare l'atrofia del muscolo multifido.

Data la struttura "narrativa" degli stessi non è stato possibile realizzare una tabella riassuntiva relativa agli articoli :

TITOLO	AUTORI	RIVISTA
Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar stabilization exercises. [1]	Standaert CJ, Weinstein SM, Rumpeltes J.	Spine J. 2008 Jan-Feb;8(1):114-20. Review.
Low back exercises: evidence for improving exercise regimens.[13]	McGill SM.	Phys Ther. 1998 Jul;78(7):754-65. Review.
Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. [14]	O'Sullivan PB.	Man Ther. 2000 Feb;5(1):2-12. Review.

Core stability exercise principles. [15]	Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M.	Curr Sports Med Rep. 2008 Feb;7(1):39-44. Review.

## DISCUSSIONE

Diversi studi sono stati condotti per identificare la tipologia di allenamento più adatta alla riabilitazione dei soggetti con problematiche lombo-pelviche:

Lo studio condotto da Von Garnier et al (2008) per valutare l'affidabilità del test di misurazione per il reclutamento del muscolo trasverso dell'addome con il "pressure biofeedback unit" (PBU) ha portato a concludere che visto che è necessaria per il test da prono una attrezzatura molto piccola, a prescindere dal PBU, potrebbe essere usata nella pratica clinica per testare l'abilità del paziente a contrarre selettivamente il sistema muscolare locale del rachide lombare. Tuttavia, a causa della bassa affidabilità inter-osservatore, la sua utilità nella pratica clinica per misurare l'abilità del soggetto ad eseguire correttamente gli esercizi di stabilizzazione segmentaria (SSE) in posizione prona è discussa. I risultati di questo studio indicano che il test da prono non è sufficientemente riproducibile per essere usato come una misura di outcome nel training o nella ricerca sul LBP. Il test da prono può avere un ruolo chiave nell'aumentare la motivazione del paziente nella terapia quotidiana utilizzando il feedback visivo. [2]

Marshall e coll. (2008) hanno osservato i cambiamenti nell'attivazione muscolare dopo esercizi di riabilitazione per il LBP cronico ed è emerso che l'esercizio con supervisione era un metodo più rapido per indurre il miglioramento neuromuscolare, manifestata tramite un aumento della risposta di rilassamento in flessione. Anche il programma di esercizi senza supervisione ha mostrato un incremento del controllo neuromuscolare. Gli effetti nel non eseguire il trattamento hanno identificato o miglioramenti neuromuscolari o disabilità sebbene c'è una possibilità di errore di tipo II perché i calcoli del campione sono basati sui cambiamenti nella disabilità. Questo studio documenta i cambiamenti cronici nella latenza dei muscoli addominali profondi, che può indicare che le misure utilizzate sono marker appropriati di disfunzioni del sistema nervoso nella regione lombare. [4]

Grenier e McGill (2007) hanno cercato di quantificare la stabilità lombare usando 2 differenti strategie di attivazione addominale. La prima è la raccolta dati in vivo: ai soggetti viene chiesto di svuotare l'addome senza far rientrare l'ombelico utilizzando modalità standardizzate e la seconda è la simulazione che prevede un'attività dei muscoli addominali attivata artificialmente per favorire le strategie di svuotamento e rinforzo per i soggetti che non possono isolare o attivare completamente ogni singolo muscolo addominale per quanto richiesto. La valutazione su base biomeccanica suggerisce che il

rinforzo della muscolatura addominale porta ad una maggiore stabilità lombare rispetto allo svuotamento addominale. In accordo con le simulazioni fatte, il potenziamento del trasverso dell'addome per aumentare la stabilità appare limitato. L'incapacità di isolare il trasverso dell'addome in un contesto funzionale può essere un punto dubbio perché negli uomini sani il rinforzo aumenta la stabilità lombare con un minimo aumento delle forze di compressione sulla colonna. Secondo gli autori qualunque beneficio che sottostà al training di attivazione a basso carico del trasverso dell'addome è improbabile che sia meccanico. Non sembra esserci alcuna logica meccanica per l'utilizzo di esercizi di stabilizzazione per migliorare lo svuotamento ai fini della stabilizzazione; preferibilmente puntare a creare un patterns che meglio incrementi la stabilità.[5]

Lo studio condotto da Urquhart et al (2004) analizza il reclutamento dei muscoli addominali durante un serie di esercizi eseguiti attivamente. Questo studio ha implicazioni per il riallenamento dei muscoli addominali nella pratica clinica. I risultati portano a ulteriori evidenze per validare i movimenti verso l'interno della parete addominale bassa nella riabilitazione del trasverso dell'addome in pazienti con LBP. Le scoperte potrebbero anche aiutare nella selezione degli esercizi per la valutazione e il riallenamento degli altri muscoli addominali. Per esempio, il tilt pelvico è probabile che produca una maggiore attività dell'obliquo interno porzione media rispetto alla parte superiore del trasverso dell'addome e al retto addominale, e il rinforzo addominale recluta l'obliquo esterno con meno attività del trasverso dell'addome superiore, obliquo interno basso e retto addominale. In più, strategie non corrette usate per imitare le prove richieste potrebbero anche essere identificate. Per attivare il trasverso dell'addome indipendentemente da altri muscoli addominali, sarebbe importante scoraggiare i movimenti della parte alta dell'addome, il rinforzo della parete addominale, o il tilt posteriore della pelvi. Questi risultati enfatizzano l'importanza dell'osservazione per la valutazione della funzione muscolare. Per esempio, i movimenti della parete addominale e della regione lombopelvica possono aiutare nel determinare le strategie di reclutamento muscolare. Inoltre, questi risultati indicano che il reclutamento dei muscoli addominali può essere influenzato dalla posizione del paziente. Il reclutamento differenziale può essere migliorato in posizione supina rispetto alla posizione prona, indicando che potrebbe essere considerata la valutazione e la rieducazione della funzione dei muscoli addominali in una serie di posizioni. Tuttavia, ulteriori ricerche sono tenute a determinare se sono state utilizzate strategie simili in pazienti con LBP per sviluppare strategie migliori per il recupero del controllo motorio. [6]

Dallo studio condotto da Endleman et al. (2008) che propone una misurazione del trasverso dell'addome e l'obliquo interno tramite ecografia durante esercizi di pilates si è visto che vi è un aumento significativo nello spessore, che rappresenta l'attività muscolare, dimostrato sia nel trasverso dell'addome sia nell'obliquo interno in 3 esercizi di pilates eseguiti secondo i principi classici del pilates. Gli spessori dei muscoli durante l'impronta d'azione eseguita in modo non corretto non sono superiori a riposo. È necessario che le future ricerche indaghino altri esercizi, gli effetti a lungo termine nell'eseguire gli esercizi di pilates e la popolazione di pazienti come quelli con LBP o dolore pelvico. [8]

Cynn e coll. (2006) hanno condotto uno studio per verificare gli effetti della stabilizzazione lombare sull'attività muscolare e sul tilt pelvico laterale durante un'abduzione in decubito laterale usando il Pressure Biofeedback Unit. Questo studio mostra che l'attività del medio gluteo e dell'obliquo interno aumentano significativamente, l'attività del quadrato dei lombi diminuisce in modo significativo e il tilt pelvico laterale è stato ridotto in modo significativo durante il decubito laterale con stabilizzazione lombare raggiunta usando il PBU. Quindi, l'abduzione d'anca con stabilizzazione lombare in decubito laterale può essere raccomandata come metodo più efficace per escludere la sostituzione non voluta del quadrato dei lombi e per facilitare l'attività muscolare del medio gluteo. [9]

O'Sullivan e coll. (1998) hanno indagato se vi sia una modifica del reclutamento della muscolatura addominale nei pazienti con LBP cronico dopo un intervento di esercizi specifici. Questo studio fornisce l'evidenza che la muscolatura addominale profonda può essere allenata in modo specifico in soggetti con un LBP cronico senza la sostituzione dei principali muscoli sinergici come il retto dell'addome. Inoltre, i risultati dello studio forniscono la prova che il tipo di esercizio somministrato ai gruppi muscolari, come il complesso addominale, influenza il modo in cui i muscoli vengono reclutati automaticamente durante i compiti di carico sul tronco. Più specificamente, i soggetti che svolgono gli esercizi di sollevamento del tronco mostrano un più alto livello di attivazione del retto addominale durante il sollevamento contemporaneo delle gambe, con una piccola influenza sull'obliquo interno. Gli esercizi progettati per la formazione specifica dei muscoli addominali profondi porta ad un aumento del livello di attivazione di questi muscoli durante la manovra in tensione addominale e il sollevamento contemporaneo delle gambe. Questo studio mette in evidenza l'importanza della specificità degli esercizi quando si prescrivono esercizi nella riabilitazione di pazienti con LBP cronico, in particolare quando l'obiettivo del trattamento è l'incremento del controllo dinamico e della stabilità della colonna. [10]

Lo studio prospettico condotto da Hubley-Kozey e coll (Hubley-Kozey et al 2002) per quantificare e comparare l'ampiezza dell'attivazione EMG di 5 muscoli (retto dell'addome inferiore e superiore, obliquo esterno, erettori rachide multifido) in soggetti con LBP cronico durante l'esecuzione di 3 esercizi (tilt pelvico, incavamento dell'addome, test di stabilità del tronco 1) ha dimostrato che nessuno dei 3 esercizi recluta i siti muscoli addominali ad un'intensità sufficiente a determinare una risposta di rinforzo (sebbene la variabilità tra i soggetti suggerisca che alcuni possano raggiungere intensità tali da determinare un incremento della forza e dell'endurance con la ripetizione); tuttavia tutti e 3 gli esercizi possono essere utilizzati come esercizi iniziali nella progressione della stabilità dinamica quando l'obiettivo sia il reclutamento di specifici muscoli a basse ampiezze. [11]

Danneels e coll (Danneels et al 2001) hanno condotto uno studio allo scopo di determinare gli effetti di 3 differenti modalità di allenamento (allenamento alla stabilizzazione, allenamento alla stabilizzazione associato a resistenza progressiva dinamica, allenamento alla stabilizzazione combinato con allenamento alla resistenza statica-dinamica progressiva) sul recupero dell'atrofia del multifido in soggetti con lombalgia cronica.

Gli autori hanno concluso che, allo scopo di correggere l'atrofia osservata nel multifido, i pazienti dovrebbero eseguire esercizi di stabilizzazione combinati con allenamento alla resistenza statica-dinamica progressiva (estensione dell'arto inferiore in posizione quadrupedica, sollevamento del tronco da prono, sollevamento dell'arto inferiore da prono. 3 serie per ogni esercizio al 70% di un RM), idealmente incorporando una pausa isometrica. Danneels e coll hanno riportato che questo era l'unica modalità di allenamento in grado di sviluppare abbastanza ipertrofia da correggere l'atrofia osservata nella popolazione sperimentale. Tuttavia, come sottolineato da Jemmett (Jemmett RS 2003), sfortunatamente il metodo con cui gli autori hanno misurato la CSA (cross sectional area) del multifido ha introdotto una serie di errori metodologici; utilizzando la TAC gli autori hanno misurato arbitrariamente 3 livelli della colonna lombare registrando la sezione trasversa ad ogni livello bilateralmente. Quindi hanno sommato i valori dei due lati ottenendo un solo valore per ogni livello. È quindi possibile che nel pre-selezionare i livelli a cui effettuare le misurazioni i livelli patologici non siano stati considerati (in almeno qualcuno dei soggetti). Ciò assume enorme importanza dal momento che precedenti studi hanno mostrato che il multifido sperimenta la massima perdita di sezione trasversa al livello primario di patologia (Fryer G, Morris T, Gibbons P 2004; Hides JA., Richardson CA, Gwendolen A 1996). Inoltre la decisione di sommare i punteggi di entrambi i lati (dx e sx)

ha determinato un ulteriore fonte di errore: è stato infatti dimostrato che le modificazioni neuro-morfologiche interessano solo il lato patologico e non quello controlaterale. Per questo motivo il fatto di sommare i valori dei due lati ha avuto l'effetto di attenuare ogni differenza della CSA del multifido tra i lati (questo anche nel caso in cui il livello patologico sia coinciso con quello arbitrariamente selezionato per la misurazione). Attraverso entrambi questi meccanismi (selezione arbitraria del livello di misurazione e somma dei punteggi) questo schema di misura potrebbe quindi avere introdotto una serie di soggetti sani senza problemi di disfunzioni motorie.

L'effetto di questi errori è quello di non centrare l'obiettivo dell'intervento sperimentale a discapito di un modello di esercizi con la capacità di determinare ipertrofia in muscoli sani, cioè un programma di rinforzo. È probabile che l'approccio dinamico-statico raccomandato dagli autori come essere il più efficace nel correggere l'atrofia patologica del multifido invece causi ipertrofia dei segmenti muscolari del multifido non atrofici e non patologici.

[12]

La revisione proposta da McGill (1998) si pone come obiettivo quello di valutare gli esercizi per il tratto lombare e capire quali siano le principali evidenze per migliorare il programma di esercizi. Le evidenze e i dati presentati in questa review appartengono per lo più agli esercizi isometrici. L'autore conclude dicendo che continuerà a esaminare altri tipi di esercizi, compresi gli esercizi di stabilizzazione e altri tipi di esercizi che coinvolgono i tessuti molli e spera di fornire ulteriori dati e collaborare con i clinici per aumentare le evidenze nella pratica clinica. [13]

Akuthota e coll. (2008) hanno provato a riassumere quali siano i principi degli esercizi di "core stability" concludendo che il "core strengthening" ha una forte base teorica nel trattamento e nella prevenzione del LBP, così come altri disordini muscoloscheletrici, come testimonia la sua diffusione uso clinico. Gli studi hanno dimostrato che questi programmi possono aiutare a ridurre il dolore e migliorare la funzione nei pazienti con LBP. Tuttavia gli studi sono limitati, e alcuni mostrano risultati in conflitto. Studi futuri sono necessari per specificare precisi programmi di "core strengthening" e i loro effetti sul trattamento e prevenzione del LBP, confrontati con altri programmi di esercizi. [15]

## CONCLUSIONI

Dalla letteratura analizzata è possibile fare alcune considerazioni sulle modalità di attivazione e implementazione di trasverso dell'addome e multifido:

L'utilizzo del pressure biofeedback unit (PBU) in posizione prona può essere utile per favorire la motivazione dei pazienti durante le sedute fisioterapiche grazie al feedback visivo ma non è sufficientemente riproducibile per essere usato come una misura di outcome nel training dei muscoli addominali profondi.

Vi sono evidenze per validare lo svuotamento della parete addominale bassa nella riabilitazione del trasverso dell'addome in pazienti con LBP. Le scoperte potrebbero anche aiutare nella selezione degli esercizi per la valutazione e il riallenamento degli altri muscoli addominali. Per esempio, il tilt pelvico è probabile che produca una maggiore attività dell'obliquo interno (porzione media) rispetto alla parte superiore del trasverso dell'addome e al retto addominale, e il rinforzo addominale recluta l'obliquo esterno con meno attività del trasverso dell'addome superiore, obliquo interno basso e retto addominale. Quindi per attivare il trasverso dell'addome indipendentemente da altri muscoli addominali, sarebbe importante scoraggiare i movimenti della parte alta dell'addome, il rinforzo della parete addominale, o il tilt posteriore della pelvi. Questi risultati enfatizzano l'importanza dell'osservazione per la valutazione della funzione muscolare.

Inoltre, il reclutamento dei muscoli addominali può essere influenzato dalla posizione del paziente. Il reclutamento differenziale può essere migliorato in posizione supina rispetto alla posizione prona, indicando che potrebbe essere considerata la valutazione e la rieducazione della funzione dei muscoli addominali in diverse posizioni.

Lo studio di Cynn e coll. (2006) mostra che l'attività del medio gluteo e dell'obliquo interno aumentano significativamente durante un'abduzione d'anca in decubito laterale, l'attività del quadrato dei lombi diminuisce in modo significativo e il tilt pelvico laterale è stato ridotto in modo significativo durante il decubito laterale con stabilizzazione lombare raggiunta usando il PBU. Quindi, l'abduzione d'anca con stabilizzazione lombare in decubito laterale può essere raccomandata come metodo più efficace per escludere la sostituzione non voluta del quadrato dei lombi e per facilitare l'attività muscolare del medio gluteo.

Quindi è importante tenere conto dell'importanza della specificità degli esercizi quando si prescrivono esercizi nella riabilitazione di pazienti con LBP cronico, in particolare quando

l'obiettivo del trattamento è l'incremento del controllo dinamico e della stabilità della colonna.

Danneels e coll. (2001) sostengono che, allo scopo di correggere l'atrofia osservata nel multifido, i pazienti dovrebbero eseguire esercizi di stabilizzazione combinati con allenamento alla resistenza statica-dinamica progressiva (estensione dell'arto inferiore in posizione quadrupedica, sollevamento del tronco da prono, sollevamento dell'arto inferiore da prono. 3 serie per ogni esercizio al 70% di un RM), idealmente incorporando una pausa isometrica. Danneels e coll hanno riportato che questo era l'unica modalità di allenamento in grado di sviluppare abbastanza ipertrofia da correggere l'atrofia osservata nella popolazione sperimentale

Successivamente Hubley-Kozey e coll. (2002), hanno concluso che, in soggetti con LBP cronico, durante l'esecuzione di 3 esercizi (tilt pelvico, incavamento dell'addome, test di stabilità del tronco), nessuno dei 3 esercizi recluta i siti muscoli addominali ad un'intensità sufficiente a determinare una risposta di rinforzo (sebbene la variabilità tra i soggetti suggerisca che alcuni possano raggiungere intensità tali da determinare un incremento della forza e dell'endurance con la ripetizione); tuttavia tutti e 3 gli esercizi possono essere utilizzati come esercizi iniziali nella progressione della stabilità dinamica quando l'obiettivo sia il reclutamento di specifici muscoli a basse ampiezze.

In ultimo, gli studi hanno dimostrato che questi programmi possono aiutare a ridurre il dolore e migliorare la funzione nei pazienti con LBP. Tuttavia gli studi sono limitati, e alcuni mostrano risultati in conflitto. Studi futuri sono necessari per specificare precisi programmi di "core strengthening" e i loro effetti sul trattamento e prevenzione del LBP.

## BIBLIOGRAFIA

- 1- Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar stabilization exercises. Standaert CJ, Weinstein SM, Rumpeltes J. Spine J. 2008 Jan-Feb;8(1):114-20. Review;
- 2- Reliability of a test measuring transversus abdominis muscle recruitment with a pressure biofeedback unit. von Garnier K, Köveker K, Rackwitz B, Kober U, Wilke S, Ewert T, Stucki G. Physiotherapy. 2009 Mar;95(1):8-14. Epub 2009 Jan 22;
- 3- Long-term effects of a stabilization exercise therapy for chronic low back pain. Meziat Filho N, Santos S, Rocha RM. Man Ther. 2009 Aug;14(4):444-7. Epub 2008 Nov 20;
- 4- Muscle activation changes after exercise rehabilitation for chronic low back pain. Marshall PW, Murphy BA. Arch Phys Med Rehabil. 2008 Jul;89(7):1305-13;
- 5- Quantification of lumbar stability by using 2 different abdominal activation strategies. Grenier SG, McGill SM. Arch Phys Med Rehabil. 2007 Jan;88(1):54-62;
- 6- Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises. Urquhart DM, Hodges PW, Allen TJ, Story IH. Man Ther. 2005 May;10(2):144-53;
- 7- Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA. Phys Ther. 2005 Mar;85(3):209-25;
- 8- Transversus abdominis and obliquus internus activity during pilates exercises: measurement with ultrasound scanning. Endleman I, Critchley DJ. Arch Phys Med Rehabil. 2008 Nov;89(11):2205-12;
- 9- Effects of lumbar stabilization using a pressure biofeedback unit on muscle activity and lateral pelvic tilt during hip abduction in sidelying. Cynn HS, Oh JS, Kwon OY, Yi CH. Arch Phys Med Rehabil. 2006 Nov;87(11):1454-8;
- 10- Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention. O'Sullivan PB, Twomey L, Allison GT. The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy 1998 Feb;27(2):114-124;
- 11- Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain. Hubley-Kozey CL, Vezina MJ. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2002 Aug;83(8):1100-1108;
- 12- Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. Danneels LA,

- Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, Bourgois J, Dankaerts W, de Cuyper HJ. British Journal of Sports Medicine 2001 Jun;35(3):186-191;
- 13- Low back exercises: evidence for improving exercise regimens. McGill SM. Phys Ther. 1998 Jul;78(7):754-65. Review;
- 14- Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. O'Sullivan PB. Man Ther. 2000 Feb;5(1):2-12. Review;
- 15- Core stability exercise principles. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Curr Sports Med Rep. 2008 Feb;7(1):39-44. Review;