

INDICE

ABSTRACT

INTRODUZIONE	1
---------------------------	----------

CAPITOLO 1: Ictus: caratteristiche e principi di recupero

1.1 Definizione, caratteristiche ed epidemiologia	3
1.2 Neuroplasticità	6
1.3 Plasticità muscolare	9
1.4 Conseguenze e riorganizzazione dopo una lesione del SNC	10
1.5 Debolezza e fatica	11
1.6 Spasticità	12

CAPITOLO 2: Core stability: prerequisito del movimento

2.1 Concetto di core	14
2.2 Anatomia del core	15
2.3 Pressione intra-addominale (IAP)	18
2.4 Connessione tra stabilità centrale e delle estremità	19
2.5 Controllo posturale	20
2.6 L'equilibrio	22
2.7 La perdita della stabilità del core: manifestazioni cliniche	22

CAPITOLO 3: Materiali e Metodi

3.1 Scopo della ricerca	25
3.2 Criteri di eleggibilità degli studi	25
3.3 Strategie di ricerca	26
3.4 Identificazione degli studi	27
3.5 Diagramma di flusso della ricerca	28

CAPITOLO 4: Analisi della letteratura

4.1 Analisi della qualità metodologica	29
4.2 Descrizione degli studi	31

CAPITOLO 5: Discussione e risultati	47
5.1 Discussione	47
5.2 Outcomes	47
5.3 Conclusioni	49
BIBLIOGRAFIA	50
RINGRAZIAMENTI	52

ABSTRACT

Background

L'ictus rappresenta una sfida globale significativa per la salute. La compromissione della funzione del tronco, associata a mobilità ridotta ed alterato equilibrio, sono i problemi più comuni che una persona con esiti di ictus deve fronteggiare. Il tronco è strettamente influenzato dal *core*, centro di tutte le catene cinetiche del nostro corpo. Ciò implica che un *core* stabile e forte può contribuire ad un uso più efficiente degli arti e, di conseguenza, influire positivamente sulla qualità di vita quotidiana.

Obiettivo

Lo scopo della presente revisione narrativa sarà quello di esaminare l'evidenza scientifica che sostiene l'efficacia degli esercizi per incrementare la core stability nell'intervento fisioterapico su pazienti con diagnosi di ictus, in termini di controllo posturale e funzioni da esso dipendenti.

Materiali

La ricerca è stata condotta consultando i database Pubmed e PEDro, da cui sono stati selezionati studi randomizzati controllati (RCT) e revisioni sistematiche in lingua inglese che trattano l'efficacia di esercizi per la core stability comparati a trattamento tradizionale o in aggiunta ad esso.

Risultati

La ricerca in letteratura e l'analisi degli studi attraverso i criteri di eleggibilità hanno condotto all'individuazione di cinque articoli, di cui quattro RCT e una revisione sistematica.

Conclusioni

Gli studi analizzati riportano un buon livello di efficacia del trattamento basato sul training della muscolatura del *core*, risulta quindi consigliata la somministrazione di un protocollo di esercizi di core stability nei programmi terapeutici già utilizzati per le persone con esiti di ictus.

INTRODUZIONE

La riabilitazione del paziente post-ictus è probabilmente una delle sfide più intriganti che un fisioterapista possa trovarsi ad affrontare. Milioni di persone sono accomunate dalla medesima diagnosi, eppure non troveremo mai due pazienti che presentino la stessa evoluzione clinica. Fin dal primo periodo di tirocinio ho avuto occasione di osservare in prima persona diversi pazienti e altrettante differenti strategie di intervento fisioterapico: chi si limitava ad una mobilizzazione passiva del lato emiplegico, chi si focalizzava sul rinforzo dell'arto inferiore e chi invece adottava un approccio più globale.

Perché sceglierne una piuttosto che un'altra? Perché cercare di far camminare qualcuno che non riesce ancora a mantenere la posizione seduta autonomamente? È giusto focalizzare l'attenzione sull'arto lesionato per incrementare la funzionalità dello stesso?

A domande come queste ho trovato parziali risposte durante il mio breve percorso di tirocinio, in cui ho potuto notare i visibili miglioramenti ottenuti a partire dalla stabilizzazione del fulcro centrale del nostro corpo: il tronco.

Non a caso utilizziamo questo sostantivo anche per indicare il fusto delle piante arboree senza il quale sarebbe impossibile il sostegno di rami e frutti, così come gli arti, in ambito anatomico.

Negli ultimi anni la letteratura scientifica ha iniziato a dimostrare che la funzione del tronco è largamente influenzata dalla "core stability", ovvero dal controllo muscolare attivo della regione lombo-pelvica.

La curiosità mi ha spinto ad approfondire l'argomento, sia sui libri che attraverso stimolanti dibattiti con le guide di tirocinio, fino a renderlo oggetto della mia tesi di laurea.

Ogni giorno ci muoviamo, camminiamo, prendiamo un oggetto o semplicemente rimaniamo seduti per molto tempo, e facciamo tutto ciò senza pensarci, in maniera automatica. Azioni che potrebbero apparire banali per una persona in buone condizioni fisiche, come alzarsi dal letto la mattina, in realtà coinvolgono complessi sistemi piramidali ed extrapiramidali, frequentemente interrotti dall'ictus. ^[1]

All'improvviso, tutta la complessità che caratterizza il nostro meraviglioso corpo umano, emerge, dimostrando che anche muovere un dito non è poi così facile. È molto comune infatti che i pazienti sopravvissuti all'ictus presentino difficoltà nel mantenimento dell'equilibrio, disturbi associati alla postura, disallineamento di tronco e testa, e distribuzione asimmetrica del peso. Inoltre, mobilità ed equilibrio compromessi aumentano il rischio di cadute, contribuendo a ridurre la propria indipendenza e la qualità di vita percepita. ^[1]

Spesso viene trascurato il ruolo essenziale che riveste la stabilità del core per l'equilibrio e il movimento coordinato delle estremità per svolgere le attività di vita quotidiana. Biomeccanicamente, i muscoli del core costituiscono un vero e proprio fulcro per il movimento e la trasmissione coordinata delle forze tra gli arti superiori e inferiori. Una diminuzione della forza della muscolatura anteriore, laterale e posteriore del tronco si traduce in attivazione ritardata e asimmetrica, provocando alterazioni negli adattamenti posturali. ^[2]

In questa revisione della letteratura, andrò ad analizzare e valutare in che modo l'intervento fisioterapico terapeutico finalizzato all'attivazione e all'incremento della core stability, si rivela efficace nel recupero del controllo del tronco nella persona con esiti di ictus, essenziale per la vita di tutti i giorni.

CAPITOLO 1

Ictus: caratteristiche e principi di recupero

1.1 Definizione, caratteristiche ed epidemiologia

Ictus è un termine latino che significa "colpo" (in inglese *stroke*). Insorge, infatti, in maniera improvvisa: una persona in pieno benessere può accusare sintomi tipici che possono essere transitori, rimanere costanti o peggiorare con il tempo.

Quando si verifica un'interruzione del flusso ematico che priva il tessuto cerebrale dell'ossigeno e dei nutrienti, oppure uno stravasamento di sangue in un'area dell'encefalo, ne consegue la morte delle cellule nervose di quell'area. Di conseguenza, le funzioni neurologiche da essa controllate (che possono riguardare il movimento di un braccio o di una gamba, il linguaggio, la vista, l'udito, l'equilibrio o altro) vengono perse. Nonostante l'ictus rappresenti la terza causa di morte nei paesi industrializzati e siano molteplici gli studi sulla patofisiologia, è ancora complicato definire il termine "ictus" in modo soddisfacente nella pratica clinica.

Nel 1970 l'OMS (Organizzazione Mondiale Sanità) definì l'ictus come un accidente cerebrovascolare caratterizzato da:

- un'improvvisa comparsa di segni e/o sintomi riferibili a deficit delle funzioni cerebrali;
- segni e sintomi localizzati o globali di durata superiore alle 24 ore o ad esito infausto;
- assenza di altre cause apparenti diverse dalla vasculopatia cerebrale.

Nonostante sia una definizione ancora valida, in questi ultimi 50 anni sono stati fatti dei progressi nella conoscenza della patofisiologia, nel riconoscimento dei segni clinici e nella diagnostica per immagini.

Le tecniche di neuroradiologia, in particolare la tomografia computerizzata e la risonanza magnetica, risultano fondamentali per confermare il sospetto clinico, escludere altre patologie, caratterizzare e quantificare le lesioni e pianificare il trattamento.

Si possono individuare due tipologie di ictus: ischemico (80% delle forme) e emorragico (20%). L'*ischemico* può essere suddiviso a sua volta in trombotico e trombo-embolico. Il primo si verifica quando un'arteria che irrorava l'encefalo viene ostruita dalla formazione di una placca aterosclerotica e/o da un coagulo di sangue che si forma sopra la placca stessa. Il secondo è caratterizzato dall'occlusione di un vaso a causa di un'embolia, ovvero frammenti di materiale tromboembolico (eritrociti e fibrina) proveniente dal cuore o da un altro distretto vascolare. Nell'*emorragico*, invece, un vaso sanguigno si rompe e il sangue si riversa nel tessuto cerebrale danneggiandone le cellule. Una forma speciale di emorragia cerebrale è la cosiddetta emorragia subaracnoidea, in cui si verifica la rottura di un vaso sanguigno nello spazio meningeo, ovvero sotto le meningi cosiddette «mollie» (responsabile del 5% degli ictus cerebrali).

Bisogna inoltre ricordare l'attacco ischemico transitorio o TIA (*Transient Ischemic Attack*), che si differenzia dall'ictus ischemico per la minore durata dei sintomi (più frequentemente dai 5 ai 30 minuti, o comunque inferiore alle 24 ore).

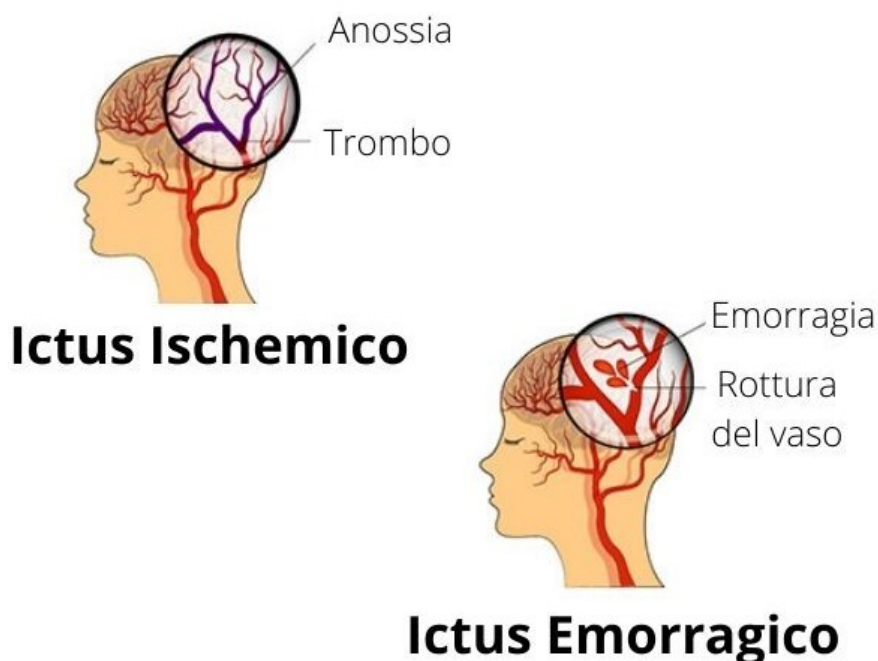


Fig. 1.1: Confronto tra ictus emorragico e ictus ischemico

In termini generali gli effetti dell'ictus dipendono dalla regione colpita e dal lasso di tempo per cui al tessuto cerebrale è mancato afflusso sanguigno, ma si possono individuare segni tipici quali alterazioni della visione, capogiri, forti mal di testa, debolezza improvvisa e difficoltà nel parlare. Tra le numerose complicanze possiamo includere:

- paralisi o perdita di controllo del movimento muscolare;
- afasia e disfagia, rispettivamente difficoltà di esprimere i pensieri in forma verbale e difficoltà nella deglutizione;
- dolore, sensazioni di fastidio o formicolio in alcune zone colpite;
- perdita di memoria e difficoltà nella comprensione;
- modificazioni comportamentali e della cura della persona: tendenza all'esclusione sociale, alla depressione e maggiore impulsività. Viene a mancare l'autosufficienza e diventa necessaria l'assistenza domestica nella vita quotidiana.

Secondo i dati del Ministero della Salute del 2013 in Italia l'ictus è la seconda causa di morte, dopo le malattie ischemiche del cuore, e rappresenta la prima causa di invalidità. Ogni anno si registrano nel nostro Paese circa 90.000 ricoveri dovuti all'ictus cerebrale, di cui il 20% sono recidive. Il 20-30% delle persone colpite da ictus cerebrale muore entro un mese dall'evento e il 40-50% entro il primo anno. ^[3] Solo il 25% dei pazienti sopravvissuti ad un ictus guarisce completamente, il 75% sopravvive con una qualche forma di disabilità, e di questi la metà è portatore di un deficit così grave da perdere l'autosufficienza.

È più frequente dopo i 55 anni e la sua prevalenza raddoppia successivamente ad ogni decade; il 75% degli ictus si verifica nelle persone con più di 65 anni. La prevalenza di ictus nelle persone di età 65-84 anni è del 6,5% (negli uomini 7,4%, nelle donne 5,9%). ^[3]

Questi dati sono molto significativi per comprendere l'importanza che ha questa patologia a livello nazionale sia per quanto riguarda l'impatto sociale che l'aspetto economico. Infatti, da quanto emerge dal Rapporto 2018 realizzato dall'Osservatorio Ictus Italia, l'ictus cerebrale costa 16 miliardi al Servizio sanitario nazionale ai quali

vanno aggiunti circa 5 miliardi di euro in termini di costi indiretti, calcolati principalmente come perdita di produttività. In questo contesto è prioritario promuovere sani stili di vita, considerato che gli studi epidemiologici condotti in questi anni hanno dimostrato la reversibilità del rischio, ossia che, riducendo i fattori di rischio, è possibile ritardare o ridurre il numero di eventi che si verificano nella popolazione.^[4]

1.2 Neuroplasticità

Fino a pochi decenni fa il mondo delle scienze mediche credeva che il cervello, un organo complesso con funzioni straordinarie, non avesse alcuna possibilità di rigenerazione o cambiamento. Si riteneva che il tessuto nervoso una volta sviluppato fosse fisso ed immutabile e che le sue cellule fossero destinate ad una progressiva ed inesorabile morte in seguito ad una lesione.

A sostegno di questa tesi si presentava sia l'impossibilità di studiare in vivo con il microscopio il cervello, sia un'evidenza clinica che dimostrava quanto fossero rare le remissioni complete dei sintomi in pazienti con danni al sistema nervoso (Yukihiro, 2015). A tutto ciò è conseguita una scarsa considerazione della riabilitazione di pazienti con patologie neurologiche.

Una svolta decisiva avvenne nel 1998, quando lo svedese Peter S. Eriksson pubblicò sulla rivista Nature Medicine un articolo che dimostrò come anche le cellule nervose siano soggette al fenomeno della mitosi, soprattutto a livello dell'ippocampo e delle strutture periventricolari dell'encefalo (Eriksson, 1998).

Dal quel momento in poi si rese necessario rivedere alcune posizioni scientifiche sulla funzionalità cerebrale e, in particolare, cominciò a farsi strada l'idea che la modificabilità cerebrale non fosse poi un concetto così assurdo. Negli anni si è confermato una volta per tutte che la base per rimodulare i propri circuiti neuronali è data dall'attività (Mundkur, 2005; Schlaug et al., 2009).

È svolgendo attività e attraverso la relazione con l'ambiente circostante che il cervello riesce a creare nuove sinapsi e a rafforzare quelle già presenti. La neuroplasticità può essere quindi definita come: *“un cambiamento nell'intensità*

delle connessioni sinaptiche in risposta ad uno stimolo ambientale o ad un'alterazione nell'attività sinaptica di un sistema” (Murphy e Corbett, 2009).

La plasticità cerebrale è il risultato di vari fenomeni ^[5]:

- *Sprouting*, ovvero sviluppo di nuove connessioni sinaptiche tra i neuroni;
- Neurogenesi (formazione di nuove cellule nervose);
- Sopravvivenza dei neuroni danneggiati;
- Morte neuronale (apoptosi);
- Crescita di nuovi terminali e dei cono degli assoni;
- Formazione, manutenzione e trasmissione attraverso nuove sinapsi.

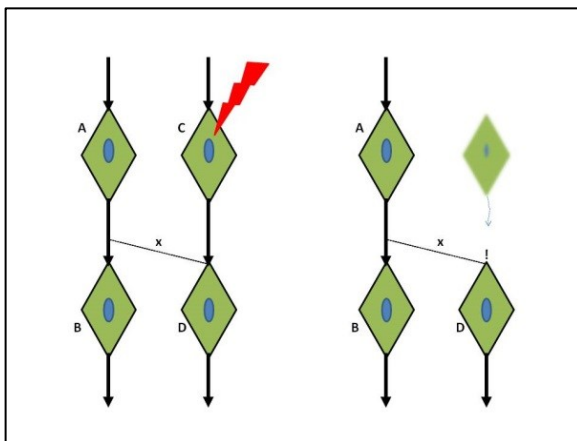


Fig. 1.2: Se una lesione colpisce il neurone "C" (a sinistra del disegno), questi andrà incontro a degenerazione, e con lui il prolungamento assonale che precedentemente occupava il sito sinaptico sul neurone "D" (a destra)

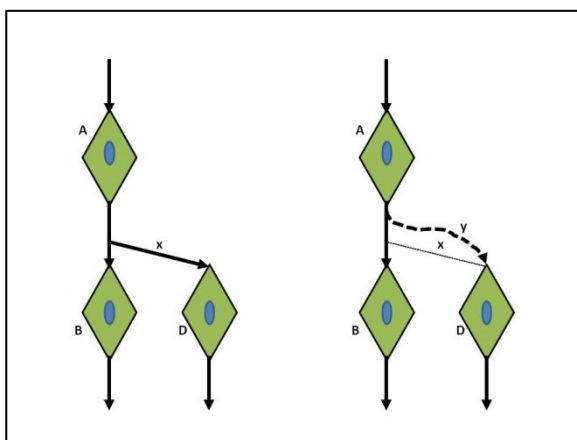


Fig. 1.3: A sinistra viene mostrato il meccanismo dello "smascheramento sinaptico" per il quale, connessioni precedentemente silenziose diventano attive. A destra viene mostrato il meccanismo dello "sprouting collaterale", per effetto del quale, arborizzazioni di nuova formazione vanno ad occupare il sito sinaptico vacante del neurone "D".

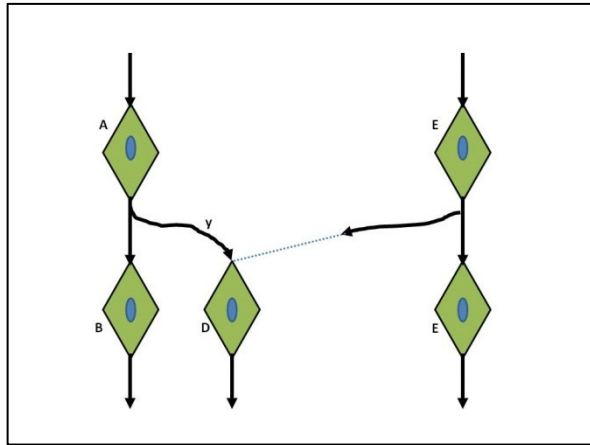


Fig. 1.4: Nel periodo post-lesionale si assiste ad una "competizione" per l'occupazione dei siti sinaptici vacanti. È stato osservato come tale processo possa anche essere alla base di fenomeni plastici mal adattativi.

Ad influenzare e guidare i processi citati sono i fattori neurotrofici, essenziali per il processo di apprendimento. Il movimento sotto forma di allenamento, esercizio fisico e attività di vita quotidiana stimola il rilascio di sostanze neurotrofiche mentre l'inattività ne riduce la produzione (Agnati et al. 1992, Bailey e Kandel 1993). Questi fattori stimolano il metabolismo delle cellule nervose, la crescita delle fibre nervose ed i cambiamenti indotti dall'attività nell'efficienza sinaptica.

Eric Kandel fu il primo a dimostrare che quando impariamo qualcosa di nuovo i nostri neuroni modificano la loro struttura creando nuove connessioni sinaptiche: i cambiamenti a breve termine avverrebbero semplicemente attraverso modificazioni biochimiche temporanee a livello delle terminazioni sinaptiche, mentre i cambiamenti a lungo termine implicherebbero un processo decisamente più complesso in cui la *protein-chinasi A* dal corpo della cellula passerebbe all'interno del nucleo favorendo l'espressione di alcuni geni; i geni attivati produrrebbero a loro volta altre proteine che, modificando la struttura, favorirebbero la crescita di nuove connessioni sinaptiche (Perozzo 2012).

È stato sperimentato che per ottenere una riorganizzazione funzionale della corteccia motoria, l'esercizio terapeutico sia uno dei fattori più rilevanti in grado d'indurre l'acquisizione di nuovi compiti motori. Per questa ragione, la maggior parte dei protocolli per la riabilitazione dell'ictus si basa sull'apprendimento motorio, che non è altro che la capacità del SNC di apprendere dall'esercizio e dall'esperienza motoria.

Bisogna ricordare che la neuroplasticità non dipende dall'età del paziente, bensì dal metabolismo dell'individuo che può essere influenzato da:

- farmaci/droghe (il baclofen e il valium agiscono sull'attività presinaptica)
- malattie metaboliche: ad esempio il diabete
- fattori nutrizionali ed equilibrio dei fluidi

Un altro fattore fondamentale che spinge il paziente all'apprendimento motorio, dunque alla neuroplasticità, è la motivazione. Essa è condizionata da interesse, desiderio, ambiente stimolante e scopo. Per tal motivo i compiti non devono essere né troppo difficili, poiché andrebbero a creare frustrazione, né troppo facili (diminuirebbero la motivazione).

Oggi è dunque possibile affermare che l'attività, il tipo di attività svolta, come il nostro corpo si muove e viene utilizzato, influenzano il Sistema Nervoso Centrale. Non tutti i cambiamenti che avvengono nel cervello hanno però un esito positivo per la riacquisizione dell'abilità motoria, infatti, le riorganizzazioni a livello neuronale possono essere adattative o compensative, cioè possono ottimizzare il recupero, oppure innescare fenomeni maladattativi.

1.3 Plasticità muscolare

Il tessuto più plastico del nostro corpo è quello muscolare [6]. Virtualmente ogni aspetto strutturale dei muscoli, come architettura, espressione genica, distribuzione del tipo di fibra, numero e distribuzione delle unità motorie e placche motrici, numeri di sarcomeri, catene di miosina, lunghezza delle fibre, distribuzione di mitocondri, lunghezza dei tendini, densità dei capillari e massa muscolare hanno il potenziale di cambiare con lo stimolo appropriato [5]. Grazie all'adattabilità delle proteine, dei sarcomeri e delle miofibrille si verifica un modellamento e rimodellamento di un grande spettro di tipi di fibre in seguito ad una richiesta specifica o ad alterate richieste funzionali. Se diminuisce la richiesta motoria, ne consegue perdita muscolare e riduzione di sintesi proteica. Questa atrofia

è più rapida nelle fibre lente, nei muscoli posturali e biassiali con conseguente trasformazione delle fibre a contrazione lenta (*slow*) a fibre a contrazione rapida (*fast*) e riduzione della densità capillare. Gli studi hanno dimostrato che, al contrario, con un aumento della richiesta avviene un cambiamento da fibre *fast* a fibre *slow*, un aumento in taglia e numero di mitocondri e di densità capillare con una ipertrofia muscolare. ^[6] È stato visto ad esempio che posizionare un muscolo in massimo allungamento per 7 giorni sia in grado di provocare un allungamento del 20-40% dei sarcomeri; al contrario, mantenendolo in accorciamento viene subito una perdita del 20-30% dei sarcomeri ^[7]. Viene segnalato che in questo caso il tessuto connettivo riesce a mutare prima delle fibre muscolari, ad esempio sostituendosi ai sarcomeri che nel processo si perdono all'estremità nella posizione di accorciamento.

Nella pratica clinica, l'inattività in posizioni accorciate si traduce in rigidità e resistenza allo stretching passivo. In ambito posturale, riconosciute le possibilità di un muscolo di modificare la propria struttura e morfologia in base all'arco di movimento compiuto, il terapeuta dovrebbe stimolare i muscoli che devono essere allungati piuttosto che accorciati o viceversa, favorendo così la correzione di un eventuale paramorfismo.

1.4 Conseguenze e riorganizzazione dopo lesione al SNC

Le conseguenze di una lesione al sistema nervoso centrale dipendono dall'interazione di molti fattori ^[5]:

- Diagnosi: una lesione, trauma, o un processo di malattia
- Localizzazione: un fuoco localizzato o molti fuochi
- Estensione della lesione
- Velocità di sviluppo: insorgenza acuta o graduale

Il modo in cui la condizione si sviluppa in un individuo è correlato alla misura dei cambiamenti plastici nel suo SNC, alle caratteristiche specifiche della lesione e al paziente stesso, quindi allo stato fisico pre-lesionale, a quello mentale e alla sua sfera sociale (famiglia, amici, colleghi...).

La paralisi o paresi iniziale dopo un ictus è dovuta all'insorgenza acuta della lesione, alla distruzione e morte dei neuroni, all'edema, alla diminuzione della circolazione e all'eventuale aumento dell'attività inibitoria che protegge il cervello da ulteriori danni. Come risultato della sequenza biochimica degli eventi, cambiamenti nella produzione circolatoria e la pressione sanguigna si verificano in circa il 75% dei pazienti post ictus. Nella maggior parte dei pazienti questi livelli ritornano alla normalità in 7 giorni.

Un ritorno graduale dei riflessi e dell'attività motoria è correlato alla risoluzione dell'edema e del tessuto necrotico, nonché ad una iniziale riorganizzazione del SNC, che come abbiamo visto in precedenza, è caratterizzato da plasticità ^[5].

1.5 Debolezza e fatica

Debolezza e riflessi alterati sono i segni patologici rilevati da Thilmann (1990), Rothwell (1994) e Marque (1997) anche nella metà del corpo meno colpita dall'ictus. La debolezza costituisce una delle principali cause della disabilità fisica del paziente. È dovuta prima di tutto alla ridotta o mutata attivazione neurale, alla debolezza nei sistemi e nelle vie del Sistema Nervoso Centrale.

Secondariamente, l'inattività e la ridotta attivazione muscolare causano atrofia e cambiamenti delle fibre muscolari (Patten 2004). Come in un circolo vizioso, una ridotta eccitazione neurale determina debolezza muscolare e quest'ultima induce a sua volta un'ulteriore debolezza secondaria di trasmissione neurale.

Un altro sintomo frequente ed invalidante segnalato dopo una lesione del SNC è la fatica, definita come "una sensazione di mancanza di energia, stanchezza e avversione allo sforzo" ^[8]. Nella sclerosi multipla è uno dei principali sintomi, tuttavia anche molti pazienti colpiti da ictus la riferiscono (Canning et al. 2004). Studi non invasivi sul funzionamento del cervello mostrano la presenza di notevoli cambiamenti nell'attivazione cerebrale persino in persone con un buon ricovero (Ward e Cohen 2004).

È stato osservato che in questi soggetti si verifica una notevole attivazione del cervello e viene reclutata considerevole quantità di energia solo per spostare il dito indice ^[9]. Secondo quanto afferma Toft (1995), la riduzione della produzione di forza provoca un aumento dello sforzo richiesto per muoversi, ecco dunque che la debolezza può rivelarsi un'ulteriore causa di fatica.

1.6 Spasticità

L'interpretazione del termine spasticità è ampia, dalla definizione di Lance (1980) di iperreflessia e resistenza ad allungamento passivo velocità-dipendente al problema complesso costituito da cambiamenti sia neurali che non-neurali nei tessuti. La spasticità è stata descritta come una sindrome (Brown 1994), una condizione (Toft 1995), come risultato dello sviluppo (Carr et al. 1995, Brodal 1998), ed è legata alla plasticità funzionale nel CNS (Burke 1988, Brodal 1998). Tutti questi autori descrivono l'iperreflessia come il primo segno clinico e la caratteristica principale della spasticità.

Pandyan nel 2005 elaborò una nuova definizione della spasticità: *“disordine del controllo sensorimotorio, risultante da una lesione del motoneurone superiore, che si presenta come una intermittente o sostenuta attivazione involontaria del muscolo”*. Questa definizione include cambiamenti nella struttura e nella funzione del SNC, ma esclude sia i segni negativi delle lesioni del motoneurone superiore che i cambiamenti biomeccanici nei tessuti molli e nelle articolazioni. Tra i segni negativi ricordiamo:

- debolezza muscolare
- perdita di destrezza e di coordinazione
- faticabilità
- deficit sensoriale
- deficit del controllo posturale

Per quanto la spasticità sia sempre stata considerata causa principale di disabilità dopo una lesione centrale, oggi molti autori concordano nel definire che siano i segni negativi i più determinanti nel produrre il deficit funzionale e le limitazioni biomeccaniche (COT Guideline for Splinting in Neurorehabilitation – UK 2015).

Sostiene questo concetto anche Lieber affermando che la contrattura è la complicazione secondaria comune della paresi e della debolezza che seguono un danno al SNC. L'incapacità di muovere le articolazioni a pieno range dovuto alla debolezza è la causa principale delle limitazioni biomeccaniche ^[10].

Pandyan e molti altri autori (Burke 1988, Brown 1994, Brodal 2001, ecc.) studiarono l'associazione tra spasticità e lesioni che interessano le vie corticoreticolospinali. Il sistema reticolospinale svolge un ruolo importante nella stabilità dei segmenti prossimali del corpo; quindi lesioni che influenzano il sistema corticoreticolospinale sono spesso associate a deficit del controllo posturale e dell'equilibrio. Quando non c'è un controllo posturale adeguato e al paziente viene richiesto un compito troppo difficile o un compito adatto, ma in situazioni in cui si sente insicuro, si verifica una risposta motoria involontaria compensatoria. Con il passare del tempo, questo reclutamento involontario di attività muscolare può aumentare, presentarsi in più situazioni, innescarsi più facilmente, e consolidarsi nel paziente come un modello stereotipato involontario di attività. In letteratura sono stati descritti come: anormale attività muscolare sinergica (Carr e Shepherd 1983); sinergie di movimento anormali (Tyldesley e Grieve 1996) modelli spastici di movimento (Stokes 1998) e reazioni associate (Bobath 1990, Stephenson et al. 1998, Pandyan et al. 2005).

In precedenza, si pensava che le reazioni associate fossero il risultato dei riflessi primitivi causati da una lesione del SNC (Bobath 1978). La ricerca relativa alla struttura e alla funzione del SNC, alla plasticità e ai diversi aspetti della scienza del movimento ha dimostrato che le reazioni associate sono correlate alla riorganizzazione del SNC dopo la lesione, e sono viste come un processo di apprendimento dipendente dall'attività, in quanto il paziente tenta di interagire con l'ambiente senza i prerequisiti necessari per il controllo posturale. Se il controllo posturale è ridotto, l'equilibrio risulta alterato. Diversi studi confermano l'opinione secondo cui un certo livello di controllo posturale è necessario per un movimento indipendente, i trasferimenti e le ADL ^[11]. La plasticità, che nella maggior parte dei casi è considerata del tutto positiva poiché determina l'apprendimento, può contribuire negativamente allo sviluppo delle reazioni associate.

CAPITOLO 2

Core stability: prerequisito del movimento

2.1 Concetto di core

Il core, tradotto letteralmente con “nucleo”, comprende tutti quei muscoli appartenenti al complesso coxo-lombo-pelvico che garantiscono una valida stabilità prossimale e un ottimale mobilità distale, grazie al trasferimento di forze tra componente assiale e componente appendicolare del nostro corpo ^[12]. Dunque con il termine “core stability” ci si riferisce alla capacità di controllare la posizione e il movimento del tronco, così da favorire la produzione e il trasferimento di forze ai segmenti distali, durante qualunque attività funzionale ^[13].

In ambito riabilitativo Faries e Greenwood distinguono la *core stability*, ovvero l'abilità di stabilizzare la colonna come risultato dell'attività muscolare, dalla *core strenght*, definita come capacità della muscolatura di produrre potenza attraverso la pressione intra-addominale e la forza contrattile ^[14]. Da queste definizioni, è possibile dedurre quanto una muscolatura “forte” intorno al tratto lombare della colonna vertebrale risulti necessaria a mantenere la stabilità funzionale grazie alla massima forza contrattile della muscolatura stessa.

Nel 1992, Panjabi propose un modello concettuale che considerava la core stability come l'interazione di 3 sistemi, grazie alla quale è garantita una stabilità vertebrale in grado di adattarsi ai cambiamenti della postura, ai carichi e al movimento:

- SISTEMA PASSIVO: vertebre, legamenti e dischi intervertebrali;
- SISTEMA ATTIVO: muscoli e tendini che agiscono sul sistema lombo-pelvico;
- SISTEMA NEURALE: propriocettori situati nei tendini, nei muscoli e nei legamenti e dal controllo da parte del SNC.

Quest'ultimo, che riceve informazioni dai vari recettori, dagli organi tendinei del Golgi e dai fusi neuromuscolari, elabora le richieste specifiche per garantire la

stabilità vertebrale, attivando conseguentemente il sistema attivo ed adattando la tensione generata da ogni muscolo in modo da raggiungere la stabilità necessaria. Poiché le richieste di stabilità variano istante per istante in base agli aggiustamenti posturali o ai carichi esterni a cui è sottoposto il corpo, il sottosistema neurale lavora continuamente per modulare la stabilità tramite meccanismi a feedforward e a feedback, di cui parleremo più avanti.

2.2 Anatomia del core

Con il termine core si definisce quella sorta di “cilindro”, le cui pareti sono formate nella parte anteriore dai muscoli addominali, in quella posteriore dai muscoli della schiena e dei glutei, in quella superiore dal diaframma e quella inferiore dai muscoli del pavimento e cingolo pelvico (Hibbs et al. 2008).

I muscoli che compongono il core sono responsabili di mantenere la postura e consentire un movimento sicuro ed efficace degli arti. Tale muscolatura è costituita da due tipi di fibre, quelle a contrazione lenta e quelle a contrazione rapida ^[15]:

- le fibre a **contrazione lenta** formano soprattutto il sistema muscolare locale, ossia lo strato più profondo. Si tratta di muscoli più corti, con il compito di rispondere alle variazioni posturali e controllare il movimento intersegmentario; quando vengono reclutati si contraggono solitamente per il 25 % rispetto al loro massimale. In tale gruppo sono inclusi il trasverso dell’addome, il multifido, l’obliquo interno, i trasversospinali e i muscoli del pavimento pelvico.
- le fibre a **contrazione rapida** formano principalmente il sistema muscolare globale, ovvero lo strato più superficiale. Questi muscoli sono lunghi e con grandi bracci di leva, tali da renderli in grado di generare grandi quantità di movimento; tra essi ci sono l’erettore della colonna, l’addominale obliquo esterno, il retto dell’addome e il quadrato dei lombi.

Nella regione del core è l’accurata interrelazione di molti muscoli che lavorano in sinergie, che produce complessi patterns di stabilità e di movimento, piuttosto che il lavoro di forza di singoli muscoli (Hodges 2003). Faries e Greenwood (2007) asseriscono tuttavia, che "le muscolature locale e globale debbano lavorare insieme per creare stabilità dinamica ed efficienti movimenti multiplanari nel rachide; un

eccessivo "overtraining" dei muscoli globali senza un sufficiente livello di funzionalità dei muscoli locali, potrebbe creare una situazione di disequilibrio in cui un'elevata produzione di forza non viene bilanciata da basi stabili nei singoli segmenti.

In particolare, il muscolo **trasverso dell'addome** (che possiede stretti rapporti anatomici con la fascia toracolombare e il rachide), è stato per anni indagato e ritenuto un componente primario del core da allenare tramite esercizi specifici.

Gli studi di McGill e Hodges hanno permesso di capire come tale muscolo:

- aumenti la IAP, riducendo i carichi compressivi lombari;
- si attivi anticipatamente a movimenti inattesi di tronco e arti superiori (30 ms) o inferiori (110 ms), indipendentemente dalla direzione del movimento;
- sia continuamente utilizzato dai meccanismi di controllo neuromuscolare in preparazione a carichi esterni ed aggiustamenti posturali;
- in soggetti con low back pain (LBP) ed esiti di ictus presenti un timing di attivazione ritardato.

Tale meccanismo a *feedforward*, in collaborazione con l'azione degli obliqui e del retto addominale, consente di creare un "cilindro rigido" che funge da base di supporto per i movimenti degli arti.

Riguardo al **multifido**, rappresenta un importante stabilizzatore segmentario ricco di fusi neuromuscolari: il suo ruolo principale è quello di fornire un adeguato feedback sensoriale che faciliti la co-attivazione degli stabilizzatori globali.

Il **quadrato dei lombi**, è un muscolo largo, sottile e quadrangolare composto da un fascio obliquo superiore, uno obliquo inferiore e uno longitudinale: il fascio longitudinale e il superiore stabilizzano l'ultima costa durante la respirazione mentre l'inferiore agisce come debole flessore laterale.

Il **diaframma** rappresenta il "tetto" della box muscolare; la sua contrazione, in sinergia con l'attivazione del trasverso e dei muscoli del pavimento pelvico, aumenta la pressione intra-addominale e la stabilità del tronco, prima dell'inizio dei movimenti ed indipendentemente dalla sua funzione respiratoria.

Anche la muscolatura dell'anca riveste un ruolo importante, costituendo insieme al bacino la base di supporto per le strutture del core; essa agisce all'interno delle catene cinetiche per stabilizzare tronco e pelvi e trasferire le forze dalle estremità inferiori al bacino e alla colonna. Lo psoas, infine, non provvede ad una notevole stabilizzazione ad eccezione dei movimenti con una accentuata flessione del tronco.

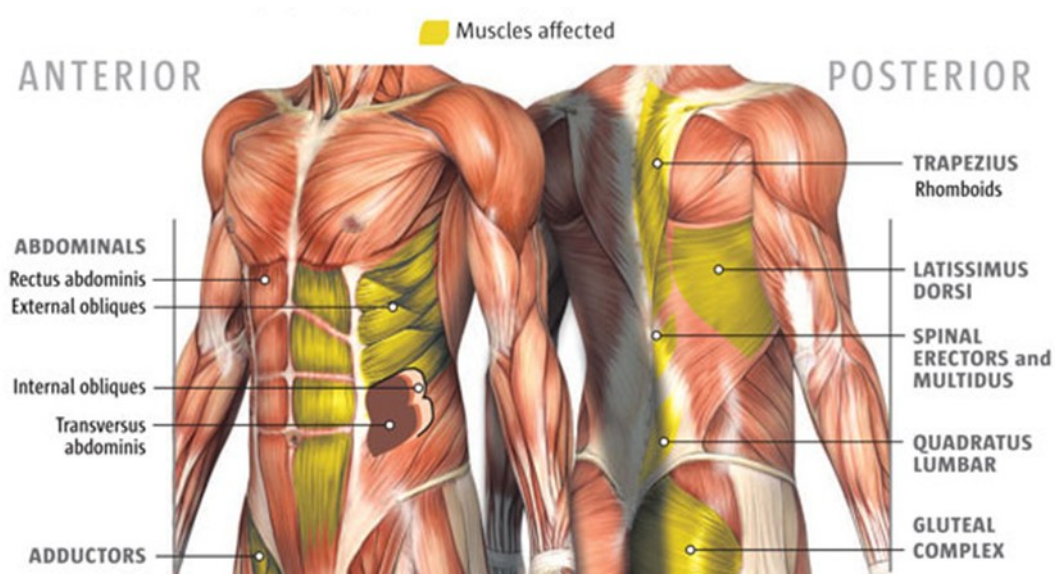


Figura 2.1: la muscolatura del core

(fonte: “core advantage: core strength for cycling’s winning edge” by Tom Danielson and Allison Westfahl ; da iStock.com)

2.3 Pressione intra-addominale (IAP)

Quando dalla contrazione del diaframma si crea una simultanea co-attivazione riflessa del TrA (trasverso dell'addome) e dei muscoli del pavimento pelvico, parliamo di pressione intra-addominale ^[16]. È un meccanismo che si genera automaticamente, in anticipo sul movimento come risposta di stabilizzazione.

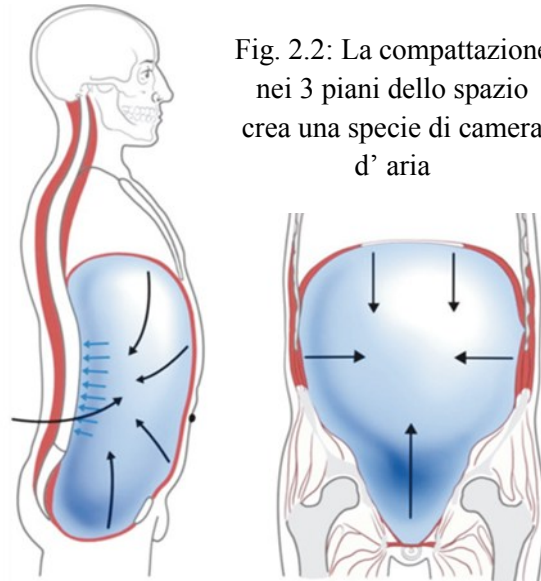
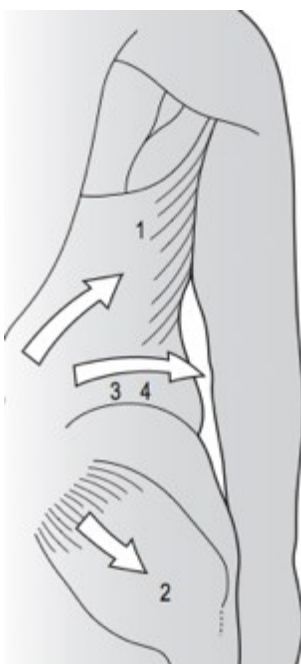


Fig. 2.2: La compattazione nei 3 piani dello spazio crea una specie di camera d'aria

Agisce come una camera d'aria offrendo un supporto pneumatico interno per la stabilizzazione anteriore della colonna e il tensionamento della fascia toracolombare. Da un punto di vista biomeccanico, l'incremento della IAP spinge verso l'alto la gabbia toracica, facilitando l'estensione antigravitaria per la stimolazione dei gravicettori (recettori sensoriali specializzati a riconoscere la distribuzione del peso in relazione alla forza di gravità a causa della variazione della distribuzione dei fluidi nell'intestino e nei reni).



Nel momento in cui il multifido, il quadrato dei lombi, i muscoli paravertebrali vengono contratti simultaneamente con la parete addominale sollecitando la IAP, viene trasferita energia cinetica grazie alla fascia toracolombare, creando una sorta di cintura a compressione che ci mantiene stabili e offre una base centrale per il movimento delle estremità ^[17].

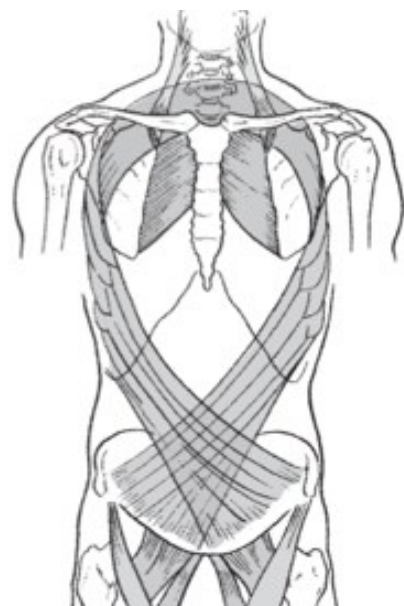
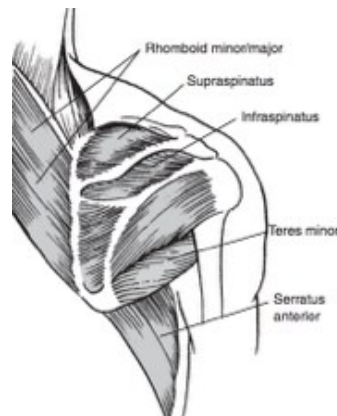
Fig. 2.3: Trasferimento dell'energia cinetica dal core alle estremità

2.4 Connessione tra stabilità centrale e delle estremità

La connessione tra i muscoli che garantisce la fascia toracolombare ha una forte implicazione clinica. Ad esempio, l'attivazione del TrA tende la fascia addominale che trova punto stabile centrale sulla linea alba. L'obliquo esterno ottiene così un punto di ancoraggio addominale per agire selettivamente sulle coste. Le coste stabili permettono al gran dentato di agire sulla scapola. Poiché il gran dentato è in continuazione anatomica coi romboidi, il risultato è una cintura che collega il cingolo scapolare alla parete addominale (Porterfield 2004).

Nei pazienti con danno neurologico, il deficit del controllo antigravitario del tronco è spesso compensato dall'attività del gran dorsale che fissa il tronco verso la linea mediana. Gran dorsale e muscoli scapolo-omerale sono in connessione con la muscolatura del braccio così come il deltoide è connesso ai muscoli del cingolo e a quelli attorno all'omero. L'iperattività del gran dorsale porta l'omero in adduzione, estensione, rotazione interna con effetti di disallineamento sul tricipite che viene tirato in direzione laterale e sul deltoide. Il disallineamento dei muscoli del braccio ha effetti sulla muscolatura dell'avambraccio che viene tirata in alto e verso la pronazione. Tutto questo produce flessione del polso, retrazione delle strutture carpaliche e della muscolatura tenare con conseguente flessione delle dita e del pollice. Quello che possiamo osservare comunemente è definito come atteggiamento di triplice flessione, conseguenza della spasticità, mentre in realtà non è altro che il risultato del consolidamento delle reazioni associate (di cui abbiamo parlato in precedenza) determinate da un deficit di controllo posturale.

Fig. 2.4 e fig. 2.5: La stabilità della scapola è connessa alla stabilità centrale



La fascia toracolombare garantisce una connessione anche tra tronco e arti inferiori [22]. In questo caso è il grande gluteo il link muscolare tra i due principali sistemi fasciali della regione lombopelvica: la fascia toracolombare e la fascia lata. La tensione del tratto ileo-tibiale facilita l'attivazione degli estensori (quadricipite e grande gluteo rispettivamente per ginocchio e anca) per la fase di *stance*. In *middle stance* la fascia lata è ancora tensionata dall'azione del grande gluteo che estende il tronco, dal tensore della fascia lata e dal medio gluteo che sono attivi per la stabilità sul piano frontale. Tale tensione facilita l'estensione di ginocchio, e mantiene femore e tibia in una corretta rotazione. Se femore e tibia presentano una corretta rotazione, anche il piede avrà un appoggio ottimale sul suolo [22].

2.5 Il controllo posturale

Il controllo posturale è la capacità di mantenere la posizione del corpo nello spazio con il duplice obiettivo dell'orientamento e della stabilità [18].

L'orientamento posturale è la capacità di mantenere un'appropriata relazione tra i segmenti corporei e tra il corpo e l'ambiente, mentre per stabilità posturale si intende la capacità di controllare il centro di massa corporea (COM) in relazione alla base di supporto.

Quando parliamo di controllo posturale e di movimento possiamo immaginare un iceberg: il controllo posturale rappresenta l'enorme superficie di ghiaccio che si trova sotto l'acqua, mentre si può paragonare il movimento alla piccola parte che emerge. Possiamo vedere il movimento, ma non vediamo il controllo posturale. Possiamo vedere l'attività, ma non siamo in grado di vedere la stabilità. Il controllo posturale ha un ruolo fondamentale in tutte le attività umane e si adatta continuamente durante la loro esecuzione. Ogni qualvolta che ci alziamo in piedi e camminiamo, il nostro sistema nervoso deve automaticamente bilanciare il centro di massa del corpo durante le attività motorie svolte in una postura bipede. Ad esempio i muscoli posturali del tronco, del bacino e dei cingoli delle spalle si contraggono prima che il braccio venga sollevato per stabilizzare il corpo, minimizzando lo spostamento del centro di gravità (Morris et al. 1994). Stiamo facendo riferimento al controllo a *feedforward*, ovvero una risposta posturale anticipatoria ad una perturbazione attesa come il movimento volontario del corpo o l'impatto di una forza esterna per la quale

è stata possibile la previsione. Il controllo posturale si basa anche su meccanismi a *feedback* in risposta ad input sensoriali (visivi, vestibolari o somatosensoriali) conseguenti ad una perturbazione inattesa, ad esempio quando la base di supporto non è stabile o quando forze esterne impreviste agiscono sul corpo.

Riassumendo, il controllo posturale ci permette di:

- Mantenere l'allineamento nella postura in base alle variazioni posturali che si verificano nelle diverse situazioni;
- Adottare una relazione verticale tra i segmenti del corpo per contrastare la gravità;
- Controllare la posizione del corpo nello spazio per l'orientamento e la stabilità;
- Creare una base di riferimento stabile per le estremità e la testa.

Se il corpo non è stabile mentre una persona si allunga nello spazio, il suo corpo si muove con il braccio e risulta destabilizzato. Di conseguenza, la scelta dell'individuo di come risolvere i diversi compiti motori è limitata, il che può ridurre la capacità di acquisire indipendenza e padroneggiare le attività di vita quotidiana.

Clinicamente, un ridotto controllo posturale sembra essere uno dei problemi principali per molti pazienti con lesioni del SNC, poiché vengono lesionate le vie corticoreticolospinali e i sistemi vestibolospinali, che ricoprono un ruolo importante nel controllo posturale. La perdita di un riferimento stabile come base per il movimento volontario causa problemi di equilibrio, riduzione della coordinazione e dell'interazione tra gruppi muscolari, nonché una riduzione del tempo e della capacità di reazione.

A giocare un ruolo fondamentale per il controllo posturale è il core, descritto come il "centro della catena cinetica funzionale" in quanto fornisce una stabilizzazione dinamica durante tutti i movimenti del corpo ^[16]. Interventi di fisioterapia finalizzati al miglioramento della core stability possono migliorare la forza, la coordinazione e la resistenza della muscolatura lombo-pelvica, quindi ridurre i danni fisici e i rischi associati al deficit di controllo posturale.

2.6 L'equilibrio

Comunemente si pensa all'equilibrio come al nostro sesto senso. In realtà non si tratta di un senso, bensì di una funzione complessa che richiede l'efficiente integrazione tra stimoli visivi, vestibolari e somatosensoriali. La definizione del termine "equilibrio" attualmente non risulta essere univoca, ma subisce accezioni diverse in base al contesto in cui la parola è introdotta. Si può parlare di equilibrio come "la capacità di mantenere il baricentro del corpo all'interno della base d'appoggio rappresentata dai piedi"^[19], oppure come "l'abilità a muovere il corpo in equilibrio con la gravità attraverso l'interazione dei sistemi sensoriali e motori"^[20].

L'equilibrio posturale può infine essere definito come "quella condizione in cui tutte le forze che agiscono sul corpo sono bilanciate e quindi il corpo rimane nella posizione che si intende assumere (equilibrio statico) o è in grado di eseguire il movimento che intende compiere senza cadere (equilibrio dinamico)"^[21].

Esso è il fondamento delle nostre attività quotidiane: ci permette di essere stabili e attivi in relazione alla gravità e alla base di appoggio, utilizzando allo stesso tempo le nostre braccia, che rimangono libere di svolgere attività funzionali. Si può quindi affermare che l'equilibrio è movimento e al medesimo tempo prerequisito per il movimento. Mantenere l'equilibrio durante attività di routine come camminare, prendere un oggetto o vestirsi richiede pochissimo sforzo o consapevolezza cognitiva per una persona in buone condizioni fisiche; non è altrettanto vero per un soggetto con danno neurologico. L'ictus comunemente interrompe le risposte posturali automatiche che contribuiscono all'equilibrio statico e dinamico, fa perdere parte del repertorio di movimento, pertanto chi ne è colpito non è più in grado di adattarsi alle perturbazioni con le stesse modalità di prima^[22].

2.7 La perdita della stabilità del core: alcune manifestazioni cliniche

I pazienti con lesioni del SNC mostrano caratteristiche individuali; lesioni cerebrali in punti e di dimensioni simili in due persone si manifesteranno in modo diverso. I pazienti hanno personalità, ambienti ed esperienze differenti che hanno modellato il loro corpo e mente. Lo scopo del trattamento è comunque quello di aumentare il potenziale del paziente il più possibile, tenendo presente questa eterogeneità.

Molti soggetti non raggiungeranno lo stesso livello di funzione di prima della lesione e devono compensare per essere funzionali all'interno del loro ambiente. Shumway-Cook e Woollacott (2006) definiscono la **compensazione** come strategia comportamentale alternativa che viene adottata per completare un compito. Nella fase acuta il SNC è molto vulnerabile: in questa fase la concentrazione di sostanze neurotrofiche aumenta e facilita la formazione di nuove connessioni. Poiché impariamo muovendoci, il SNC del paziente impara rapidamente nuove strategie che possono sembrare appropriate per il momento ^[23]. Spesso accade che i pazienti vengano obbligati (da se stessi o dall'ambiente) a padroneggiare l'indipendenza nelle attività di vita quotidiana senza avere il controllo posturale o del movimento necessario per farlo. Se la compensazione conduce al raggiungimento dell'obiettivo, la spinta verso il miglioramento si arresta, in quanto il cervello è orientato verso il successo immediato e le ricompense, non al processo coinvolto nel raggiungimento dell'obiettivo ^[23].

Ad esempio, quando il paziente si siede da solo sul lato del letto nei primi giorni, è spinto a compensare se non ha il controllo posturale per farlo in modo sicuro. Le strategie infatti si sviluppano frequentemente sulla base della necessità di equilibrio; poiché il controllo dell'equilibrio e del movimento è ridotto o assente, per prevenire le cadute o la sensazione di insicurezza si osservano le seguenti manifestazioni cliniche ^[23]:



- intrarotazione e adduzione di anca,
- compensazione da parte degli arti sup.
- inclinazione della pelvi
- pronazione dei piedi

Fig. 2.6: La muscolatura del cingolo scapolare e pelvico del lato sinistro è retratta, la gamba sinistra si trova indietro rispetto alla destra ed è extraruotata e addotta. Il braccio è visibilmente ruotato internamente e addotto con flessione e pronazione di gomito e polso. Il suo peso corporeo è spostato verso destra. (Fonte: Bente E. Bassoe G. 2008 “The Bobath Concept in adult neurology”, Thieme New York)

Per quanto riguarda la deambulazione, normalmente l'anca e il bacino sono stabilizzati nella fase di *stance* per l'oscillazione della gamba opposta. Nella pratica clinica il fisioterapista incontrerà pazienti che presentano un'insufficiente core stability, quindi ridotta stabilità del bacino e del tronco. L'inadeguata stabilità di queste parti sembra impedire l'attivazione dell'estensione dell'anca, necessaria per la fase di *stance* dell'arto emiplegico e quella di *swing* dell'arto controlaterale [23].



Fig. 2.7: Il ginocchio sinistro è iperesteso, l'anca flessa. La stabilità è ridotta sul lato sinistro e lo sforzo aumenta con l'aumentare dei requisiti di equilibrio durante la deambulazione a giudicare dal livello di reazioni associate: fissazione del m. gran dorsale con conseguente intrarotazione di omero, flessione di gomito e dita. (Fonte: Bente E. Bassoe G. 2008 "The Bobath Concept in adult neurology", Thieme New York)

La terapia può influenzare il processo di consolidamento delle strategie compensatorie, agendo direttamente sulla causa primaria che spinge il paziente ad adottarle durante il movimento, ovvero incrementando in primis il controllo posturale. È possibile ottenere risultati (come vedremo negli studi analizzati in seguito), incrementando l'attività della muscolatura del core, così da creare un fulcro stabile, ottenere un tronco più "leggero" e un movimento più funzionale degli arti.

CAPITOLO 3

Materiali e metodi

3.1 Scopo della ricerca

Lo scopo di questa tesi sarà quello di esaminare l'evidenza scientifica che sostiene l'efficacia degli esercizi per incrementare la core stability nell'intervento fisioterapico su pazienti che hanno subito un ictus, in termini di controllo del tronco e funzioni da esso dipendenti (equilibrio, deambulazione, indipendenza nelle ADL...), proposti separatamente o in aggiunta alle metodiche di riabilitazione tradizionali.

3.2 Criteri di eleggibilità degli studi

La ricerca degli studi è stata effettuata sulla base di specifici criteri di inclusione e di esclusione stabiliti a priori. I criteri di inclusione ed esclusione utilizzati per la selezione sono riportati di seguito.

CRITERI DI INCLUSIONE:

PARTECIPANTI: popolazione di riferimento composta da soggetti affetti da ictus come unica patologia in analisi.

INTERVENTO: studi che indagano l'efficacia di interventi riabilitativi fisioterapici incentrati su esercizi di rinforzo dei muscoli del core. Studi con gruppo di controllo ricevente nessun trattamento o trattamento noto.

STUDIO: pubblicazioni in lingua inglese pubblicate dal 2011, reperibili online tramite ricerca del database, su studi controllati randomizzati e revisioni sistematiche.

OUTCOME: studi che forniscano dati sull'efficacia dell'intervento per il recupero del movimento e della funzionalità.

VALUTAZIONE: Punteggio scala PEDro maggiore o uguale a 6/10.

CRITERI DI ESCLUSIONE:

PARTECIPANTI: popolazione di riferimento composta da soggetti con ictus come non unica condizione clinica presente.

INTERVENTO: studi che indaghino l'efficacia di interventi fisioterapici non incentrati sull'esercizio di rinforzo dei muscoli del core.

STUDIO: pubblicazioni non in lingua inglese, pubblicate precedentemente all'ultimo decennio, studi che non siano RCT e revisioni sistematiche.

OUTCOME: studi che non forniscano dati sull'efficacia dell'intervento per il recupero del movimento e della funzionalità.

VALUTAZIONE: Punteggio scala PEDro inferiore a 6/10.

3.3 Strategie di ricerca

I database elettronici consultati per la ricerca degli studi sono stati Pubmed e PEDro. La ricerca si è incentrata su articoli che descrivessero studi RCT e revisioni sistematiche di trattamenti basati su esercizi di attivazione e rinforzo dei muscoli del core, quindi la domanda di partenza è stata: "L'esercizio terapeutico basato sulla stabilizzazione del *core* risulta efficace nel recupero del controllo del tronco e della indipendenza nella vita quotidiana?".

A tale scopo, è stata per prima consultata la piattaforma Pubmed con le seguenti parole chiave: "Effect of core stability in stroke", con il risultato di 104 articoli, successivamente sono stati aggiunti dei limiti portando il numero degli articoli a 13:

- Anno di pubblicazione e di riferimento tra il 2011 ed il 2021
- Full text
- RCT e Systematic Review

Per quanto riguarda invece il database PEDro, sono state utilizzate come parole chiave "Core stability stroke", riportando 15 articoli, per poi aggiungere ulteriori limiti previsti nella ricerca avanzata della piattaforma:

- Anno di pubblicazione e di riferimento tra il 2011 e il 2021
- Clinical Trial
- 6/10 PEDro

Il risultato della ricerca è stato di 7 articoli, tra cui 4 duplicati con la ricerca Pubmed, per un totale di 16 articoli selezionati e sottoposti a screening di titolo ed abstract per l'applicazione dei criteri di inclusione ed esclusione.

3.4 Identificazione degli studi

	PubMed		PEDro
Key words: “Effect of core stability in stroke”	104 articoli	Key words: “Core stability stroke”	15 articoli
“Effect of core stability in stroke” con limiti: - RCT - Systematic Review - 2011-2021 - Full Text	13 articoli	“Core stability stroke” con limiti: - Ricerca avanzata - Clinical Trial - 2011-2021 - 6/10 PEDro	7 articoli
Articoli presi in considerazione dopo applicazione criteri di inclusione ed esclusione (lettura titolo ed abstract)	4 articoli		1 articolo
Articoli selezionati dopo una lettura completa	4 articoli		1 articolo

3.5 Diagramma di flusso della ricerca

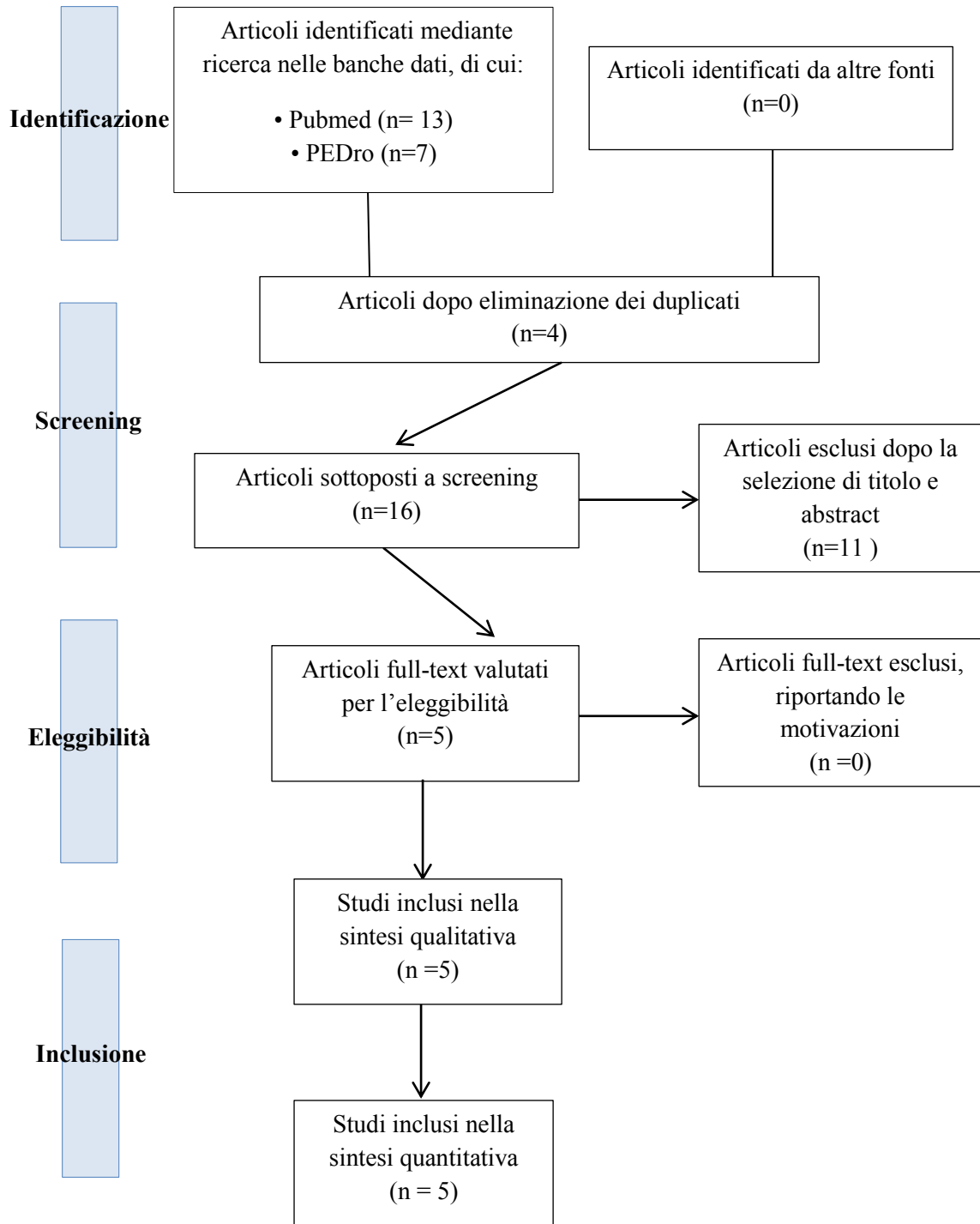


Figura 3.1: Diagramma di flusso della ricerca

CAPITOLO 4

Analisi della letteratura

4.1 Analisi della qualità metodologica

La qualità metodologica degli studi è stata analizzata utilizzando la scala PEDro, costituita da undici criteri, ma bisogna considerare che il primo criterio (criterio di validità esterna) non viene considerato nel punteggio finale. I criteri da 2 a 9 forniscono la misura di validità interna e gli ultimi due valutano se lo studio possiede informazioni statistiche sufficienti per renderne interpretabili i risultati (criteri 10 e 11). Le opzioni di risposta per ogni item consistono in SI/NO, con assegnazione di un punto per ogni criterio rispettato.

Tra i criteri di inclusione è stato inserito il punteggio della scala PEDro di almeno 6/10, poiché esso indica una qualità degli studi da moderata ad alta.

CRITERIO	RISPOSTA
1. I criteri di eleggibilità sono stati specificati	SI/NO
2. I soggetti sono stati assegnati in maniera randomizzata ai gruppi	SI/NO
3. L'assegnazione dei soggetti era nascosta	SI/NO
4. I gruppi erano simili all'inizio dello studio per quanto riguarda i più importanti indicatori prognostici	SI/NO
5. Tutti i soggetti erano "ciechi" rispetto al trattamento	SI/NO
6. Tutti i terapisti erano "ciechi" rispetto al tipo di trattamento somministrato	SI/NO
7. Tutti i valutatori erano "ciechi" rispetto ad almeno uno degli obiettivi principali dello studio	SI/NO
8. I risultati di almeno un obiettivo dello studio sono stati ottenuti in più dell'85% dei soggetti inizialmente assegnati ai gruppi	SI/NO

9. Tutti i soggetti analizzati al termine dello studio hanno ricevuto il trattamento (sperimentale o di controllo) cui erano stati assegnati oppure, se non è stato così, i dati di almeno uno degli obiettivi principali sono stati analizzati per “intenzione al trattamento”	SI/NO
10. I risultati della comparazione statistica tra i gruppi sono riportati per almeno uno degli obiettivi principali	SI/NO
11. Lo studio fornisce sia misure di grandezza che di variabilità per almeno uno degli obiettivi principali	SI/NO

Figura 4.1: Versione italiana della PEDro *scale* (fonte: <http://www.pedro.org.au/italian/downloads/pedro-scale/>)

4.2 Descrizione degli studi

In seguito alla lettura in full text degli studi selezionati, vengono riportate le loro descrizioni.

STUDIO 1:

- Titolo: “Effect of Core Stability Training on Trunk Function, Standing Balance, and Mobility in Stroke Patients”

- Anno: 2017

- Autori: Koshiro Haruyama, Michiyuki Kawakami, Tomoyoshi Otsuka

- Tipo di studio: Randomized Controlled Trial

- Punteggio PEDro: 6/10

- Durata dello studio: 4 settimane

- Introduzione: La funzione del tronco è associata all'equilibrio e alla capacità di camminare nei pazienti con ictus, inoltre è un utile predittore per le attività di vita quotidiana (ADL). Solo ultimamente il concetto di core stability è diventato centrale nell'ambito sportivo e in quello del LBP (*low back pain*). Alcuni ricercatori hanno riferito che la stabilità del core potrebbe migliorare non solo la funzione del tronco, ma anche l'equilibrio e la mobilità nei soggetti con esiti di ictus. Tuttavia, gli effetti di un protocollo basato sulla stabilità del core nel paziente con emiplegia devono ancora essere sufficientemente verificati.

- Obiettivo: Questo studio si propone di studiare l'efficacia del training della “core stability” nel migliorare la funzione del tronco, l'equilibrio in piedi e la mobilità tra i pazienti che mostrano emiplegia dopo ictus, rispetto ad un programma di riabilitazione convenzionale.

- Criteri di inclusione ed esclusione: Sono stati selezionati soggetti in fase subacuta (tra 1 e 6 mesi dopo ictus) che rispettassero tali criteri di inclusione:

- diagnosi definitiva di ictus basata su tomografia computerizzata o RM;
- lesione sopratentoriale ed emisferica.

I soggetti sono stati sottoposti anche a dei criteri di esclusione:

- età maggiore di 80 anni;
- incapacità di mantenere la posizione seduta per più di 30 secondi;
- comorbidità che influiscono sulle prestazioni motorie, come disturbi neurologici e ortopedici che influenzano il controllo posturale;
- punteggio >23 per le prestazioni del tronco, valutate dalla Trunk Impairment Scale (TIS) all'inizio dello studio.

- Numero e caratteristiche dello studio: sono stati inclusi nello studio 32 partecipanti, 16 assegnati al gruppo sperimentale e 16 a quello di controllo.

- Randomizzazione: I soggetti sono stati assegnati in modo casuale da un calcolatore a 2 gruppi: il gruppo sperimentale, che ha ricevuto una formazione specifica sulla stabilità del core; e il gruppo di controllo, che ha ricevuto solo il programma di riabilitazione convenzionale.

- Descrizione degli interventi: Per 4 settimane i soggetti sono stati sottoposti ad intervento riabilitativo secondo protocollo di appartenenza con 5 sedute settimanali per 60 minuti al giorno. Sia i pazienti del gruppo sperimentale che quello di controllo hanno ricevuto il tradizionale programma multidisciplinare di riabilitazione dell'ictus fornito dall'ospedale riabilitativo. Nel gruppo sperimentale, i pazienti hanno ricevuto 20 minuti di esercizi di stabilizzazione del core all'interno di ogni sessione di allenamento giornaliero, 5 volte a settimana, per 4 settimane, per un totale di 400 minuti di allenamento. Il rinforzo della core stability consisteva nell'ADIM (Abdominal drawing in Maneuver) come contrazione selettiva del muscolo trasverso dell'addome e movimenti selettivi del bacino. I soggetti sono stati istruiti a portare la parte inferiore dell'addome verso l'alto, senza movimento del tronco, continuando a respirare normalmente. Gli esercizi sono stati eseguiti ripetutamente ad un basso carico per il massimo numero di ripetizioni possibili, prima in posizione supina, poi in posizione seduta.

- Misure di Outcome: Le principali scale di misura per valutare gli esiti sulla funzione del tronco sono state la TIS e 3 sue sottoscale: di equilibrio statico, dinamico e di coordinazione del tronco.

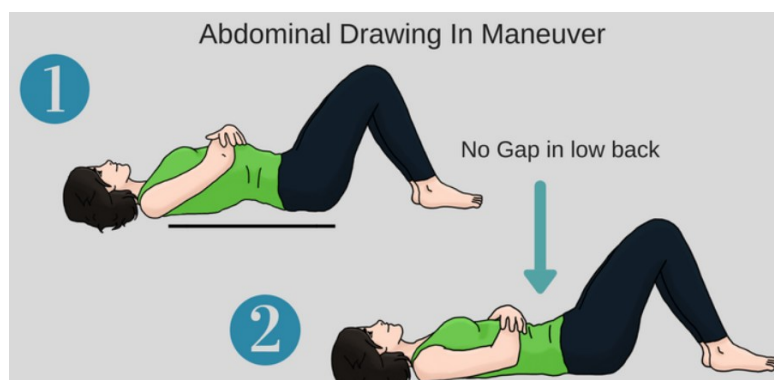
Per le misure secondarie di outcome è stata valutata la capacità motoria selettiva e la flessibilità del tronco inferiore utilizzando l'AROM pelvico, la capacità di equilibrio con la brief-BESTest, la stabilità in piedi utilizzando il Functional Reach Test (FRT), il livello di mobilità impiegando il test Timed Up-and-Go (TUG), e il livello di dipendenza nel cammino con la Functional Ambulation Categories (FAC).

- Risultati: Entrambi i gruppi hanno mostrato miglioramenti significativi in tutte le misure di risultato durante le 4 settimane tra la valutazione pre- e post-trattamento. È stato significativo per il punteggio totale ($P < .001$) e la sottoscala dinamica di equilibrio seduto ($P = 0.002$) della TIS come misure di esito primario, e AROM pelvico ($P < .001$), Brief-Bestest ($P < .001$), TUG ($P = .008$) e FAC ($P = .022$)

- Discussioni: Il presente studio ha dimostrato che l'addestramento della core stability per un totale di circa 6,5 ore in 20 giorni ha migliorato l'equilibrio e la mobilità, oltre alla funzione del tronco, più del tradizionale programma di terapia fisica nei pazienti con ictus. La scala TIS come outcome primario ha mostrato un cambiamento significativo nel punteggio totale e reso evidenti miglioramenti nella funzione del tronco. Sono state osservate anche differenze nella progressione della deambulazione tra i gruppi, dimostrando il ruolo centrale del tronco su tale funzione. Abbiamo evidenziato una maggior flessibilità lombo-pelvica, mentre non è stata registrata nessuna differenza significativa tra i due gruppi in termini di coordinazione.

- Conclusioni: Il training focalizzato sulla core stability, basato su un protocollo a carico progressivo è risultato essere utile per le misure di mobilità e di equilibrio, così come per le prestazioni del tronco nei pazienti con esiti di ictus.

Fig 4.2: esecuzione del tilt pelvico per attivazione del core



STUDIO 2:

- Titolo: “Effects of rehabilitation training of core muscle stability on stroke patients with hemiplegia”

- Anno di pubblicazione: 2020

- Autori: Xiaofeng Chen, Zhuohui Gan, Wuchao Tian, Yongkai Lv

- Tipo di studio: Randomized Controlled Trial

- Punteggio PEDro: 6/10

- Durata dello studio: 8 settimane

- Introduzione: I sopravvissuti da ictus hanno spesso molteplici disfunzioni che influenzano seriamente la loro vita quotidiana, il lavoro e le interazioni sociali. Una delle disfunzioni più comuni riguarda il declino della capacità di equilibrio. In questo studio sono stati valutati gli effetti del training della core stability sulle funzioni di equilibrio, velocità di cammino e spessore dei m. addominali nei soggetti con esiti di ictus, al fine di fornire preziose prove cliniche per il loro trattamento.

- Obiettivo: Valutare gli effetti del training riabilitativo della core stability sui pazienti con emiplegia.

- Criteri di inclusione ed esclusione: sono stati selezionati soggetti che rispettassero i seguenti criteri di inclusione:

- 1) conferma di ictus mediante TAC alla testa o RM;
- 2) prima insorgenza;
- 3) insorgenza entro 6 mesi con condizioni stabili;
- 4) capacità di comprendere le istruzioni dei ricercatori, e punteggio ≥ 24 punti alla Mini-Mental State Examination (MMSE);
- 5) possibilità di mantenere la posizione eretta per più di un minuto con occhi aperti.

I soggetti sono stati sottoposti anche a criteri di esclusione:

- 1) gravi problemi al cuore, polmone, fegato, rene o altre malattie degli organi vitali, nonché segni vitali instabili;
- 2) malattie del sistema nervoso che causano disfunzione dell'equilibrio;
- 3) gravi malattie ortopediche che influenzano la posizione eretta;

4) gravi disturbi cognitivi, del linguaggio o della vista che non permettono di completare questo studio;

5) sottopeso (BMI<18.5) o sovrappeso (BMI>24).

- Numero e caratteristiche dello studio: sono stati inclusi nello studio 180 soggetti, di cui 90 assegnati al gruppo osservazionale e 90 a quello di controllo.

- Randomizzazione: I soggetti sono stati divisi casualmente in un gruppo osservazionale (a cui è stato assegnato il trattamento convenzionale di riabilitazione combinato al training per i muscoli del core) e in uno di controllo (trattamento convenzionale combinato a training per il controllo del tronco).

- Descrizione degli interventi: Tutti i pazienti hanno eseguito 40 minuti di allenamento ogni volta, 6 giorni alla settimana per 8 settimane consecutive. Il trattamento convenzionale di riabilitazione comprende: la terapia fisica basata sul training per la posizione seduta e per l'equilibrio in piedi; training per la deambulazione; addestramento alle attività di vita quotidiana. Il training della muscolatura del core è stato eseguito con un sistema multi-asse multi-punto: paziente in posizione supina, le articolazioni del ginocchio vengono sospese con cinghie di sospensione non elastiche, il bacino viene sollevato in posizione orizzontale e mantenuto; con il paziente in posizione supina, le articolazioni della caviglia sono sospese con cinghie di sospensione anelastiche e il bacino viene mantenuto sollevato in posizione orizzontale; da supino, la caviglia dell'arto colpito è sospesa con una cinghia anelastica, il bacino viene sollevato e mantenuto; il paziente è stato posto in posizione prona, con il sostegno dei gomiti, le ginocchia e le caviglie sono sospese e il bacino deve essere sollevato in posizione orizzontale e mantenuto.

Trattamento convenzionale: training per il rotolamento in posizione supina, esercizio del ponte, sit-up; esercizi di flessione ed estensione e rotazione del tronco in posizione seduta; training di resistenza di flessione, estensione e rotazione del tronco in posizione seduta.

- Misure di outcome: Gli operatori hanno eseguito le valutazioni in singolo cieco prima e dopo il ciclo di trattamenti delle seguenti funzioni:

- Capacità di mantenere l'equilibrio: Berg Balance Scale (BBS)
- Funzione degli arti inferiori: Brunnstrom staging e scala Fugl- Meyer motor assessment (FMA).
- Velocità di deambulazione: 10 minutes walking test (10 MWT)
- Spessore dei muscoli addominali (trasverso dell'addome, muscoli obliqui interni ed esterni): ecografia

- Risultati: Dopo il trattamento, i punteggi della BBS dei due gruppi erano significativamente superiori a quelli prima del trattamento, con punteggio del gruppo osservazionale maggiore a quello di controllo.

Allo stesso modo, il punteggio della scala Brunnstrom, FMA e la velocità di marcia del gruppo osservazionale hanno superato significativamente quelli del gruppo di controllo ($P \leq 0.05$). Inoltre, lo spessore del trasverso dell'addome del gruppo osservazionale era decisamente superiore a quello del gruppo di controllo ($P \leq 0.05$)

- Discussioni: La core stability permette il controllo costante dei muscoli del bacino e del tronco, creando un fulcro per il movimento degli arti e coordinando le forze tra arti superiori e inferiori. In questo studio, è stato osservato che la riabilitazione basata sull'allenamento della core stability può effettivamente migliorare la funzione equilibrio e la velocità di cammino, aumentando lo spessore del muscolo trasverso dell'addome. Tuttavia, una limitazione di questo studio è la piccola dimensione del campione.

- Conclusioni: Il training della core stability può migliorare l'abilità nel cammino e nelle attività di vita quotidiana nei pazienti sopravvissuti all'ictus, e aiutare al reinserimento nella vita familiare e sociale.

STUDIO 3:

- Titolo: “The effect of additional core stability exercises on improving dynamic sitting balance and trunk control for subacute stroke patients: a randomized controlled trial”

- Anno di pubblicazione: 2016

- Autori: Rosa Cabanas-Valdés, Caritat Bagur-Calafat, Montserrat Girabent-Farrés, Fernanda M^a Caballero-Gómez, Montserrat Hernández-Valiño e Gerard Urrútia Cuchí

- Tipo di studio: Randomized Controlled Trial

- Punteggio PEDro: 7/10

- Durata dello studio: 5 settimane

- Introduzione: La maggior parte dei soggetti che hanno subito un ictus sperimentano un'instabilità del tronco, equilibrio limitato e controllo posturale alterato, a cui consegue un aumento del rischio di cadute e una mobilità ridotta. Il core è centrale per quasi tutte le catene cinetiche del nostro corpo. È essenziale per fornire una base solida per esercitare o resistere ad una forza. Infatti diversi studi hanno dimostrato che l'attuazione di esercizi per la core stability possono essere una valida strategia per migliorare le prestazioni del tronco, l'equilibrio dinamico in posizione seduta, l'equilibrio in piedi e la deambulazione nei pazienti con diagnosi di ictus in fase subacuta.

- Obiettivo: Determinare se gli esercizi di core stability influiscono positivamente sul controllo del tronco, sull'equilibrio in piedi, sul cammino e sulle attività della vita quotidiana nei pazienti con ictus in fase subacuta.

- Criteri di inclusione ed esclusione: sono stati selezionati soggetti che rispettassero i seguenti criteri di inclusione:

1) Età dei soggetti ≥ 18

2) primo evento ictale (ischemico o emorragico) confermato con esami clinici e RM

3) Insorgenza ictus ≤ 3 mesi

I criteri di esclusione comprendono:

1) Punteggio > 3 sulla scala Rankin modificata

2) Punteggio ≥ 75 sulla Barthel Index

- 3) Punteggio ≥ 10 sulla versione spagnola della TIS 2.0
- 4) Menomazioni ortopediche o neurologiche che potrebbero influenzare l'equilibrio da seduto
- 5) Incapacità di capire le istruzioni valutate dalla MMSE ≤ 24
- 6) Presenza di aprassia e neglect

- Numero e caratteristiche dello studio: Sono stati inclusi nello studio 80 soggetti con diagnosi di ictus (75.3 ± 10.03 anni).

- Randomizzazione: I pazienti sono stati assegnati in modo casuale ad un gruppo sperimentale (n=40) e ad uno di controllo (n=40).

- Descrizione degli interventi: Tutti i pazienti hanno seguito il programma di terapia convenzionale per un periodo di 5 settimane, costituito da 1 ora di trattamento al giorno, 5 volte a settimana per 5 settimane (25 sessioni). La terapia convenzionale consiste in: facilitazione del tono, stretching, mobilitazione passiva, esercizi per il lato emiplegico e terapia occupazionale. In aggiunta, i pazienti del gruppo sperimentale hanno eseguito esercizi di core stability per 15 minuti al giorno, per un totale di 6,15 ore. L'allenamento è stato suddiviso in più fasi, da semplici esercizi verso esercizi più impegnativi.

Fase 1: Esercizi in posizione supina sul letto. Quando il paziente era in grado di sedersi per un minuto sul bordo del letto senza supporti per la schiena e le braccia, con gambe e ginocchia flesse a 90° e piedi appoggiati, si passava alla fase successiva.

Fase 2: esercizi eseguiti in posizione seduta su una superficie stabile. Quando il paziente è stato in grado di rimanere seduto su una superficie stabile trenta secondi, si passava alla fase 3.

Fase 3: esercizi eseguiti in posizione seduta su *fitball*.

- Misure di outcome: l'outcome primario utilizzato è la versione spagnola della TIS 2.0 (misura la coordinazione del tronco e l'equilibrio dinamico in posizione seduta). Inoltre sono state utilizzate le seguenti scale: Brunel Balance Assessment, Berg Balance Scale, la versione spagnola della Postural Assessment Scale, il test di Tinetti e la Barthel Index.

- Risultati: I pazienti nel gruppo sperimentale risultano significativamente migliorati rispetto al gruppo di controllo in tutte le misure di outcome ($P < 0.05$) tranne per la parte seduta della Brunel Balance Assessment. La differenza media del punteggio totale tra i gruppi nella Trunk Impairment Scale è stata 3,40 punti; nella Berg Balance era di 14,54 punti; per la Barthel Index è stato registrato una differenza di 13,17 punti. Per la parte della deambulazione della Tinetti, il cambiamento nel punteggio era superiore del 24% nel gruppo sperimentale rispetto a quello di controllo ($P < 0.002$). Infine, il punteggio della Barthel Index nel gruppo sperimentale era 68, rispetto ai 54 punti del gruppo di controllo. Un punteggio di 60 punti alla BI significa che il paziente ha fatto una transizione dalla completa dipendenza dall'indipendenza assistita. Collettivamente, questi risultati sono stati a favore del gruppo sperimentale.

- Discussioni: I risultati dello studio hanno dimostrato che 6,15 ore supplementari di esercizi focalizzati sulla stabilità del core migliorano l'equilibrio dinamico in posizione seduta e le prestazioni del tronco nei pazienti con ictus in fase subacuta. I risultati suggeriscono anche un effetto della core stability sull'equilibrio in piedi, sulla deambulazione e sulle attività di vita quotidiana. In definitiva, si può affermare che allenare la muscolatura del core su una superficie instabile migliora l'equilibrio, la stabilità e la propriocezione.

- Conclusioni: Si può considerare valido il training per la core stability associato alla terapia convenzionale, in quanto migliora il controllo del tronco, l'equilibrio dinamico in posizione seduta, l'equilibrio in piedi, la deambulazione e le attività di vita quotidiana in pazienti post-ictus.

STUDIO 4:

- Titolo: “Dynamic Stability and Trunk Control Improvements Following Robotic Balance and Core Stability Training in Chronic Stroke Survivors: A Pilot Study”

- Anno di pubblicazione: 2020

- Autori: Alice De Luca, Valentina Squeri, Laura M. Barone, Honorè Verneti Mansin, Serena Ricci, Ivano Pisu, Cinzia Cassiano, Cristina Capra, Carmelo Lentino, Lorenzo De Michieli, Carlo A. Sanfilippo, Jody A. Saglia and Giovanni A. Checchia

- Tipo di studio: Randomized Controlled Trial

- Punteggio PEDro: 6/10

- Durata dello studio: 5 settimane

- Introduzione: I sopravvissuti all'ictus mostrano maggiori oscillazioni posturali e attivazione muscolare alterata rispetto ai soggetti sani. Un corretto controllo del tronco è correlato ad un cammino stabile e ad un minor rischio di cadute; in questo contesto i sistemi robotici per la riabilitazione possono essere strumenti promettenti per la valutazione l'allenamento e della core stability, attraverso programmi riabilitativi personalizzati per i pazienti con danno neurologico.

- Obiettivo: L'obiettivo principale di questo studio è quello di valutare l'efficacia dell'allenamento del tronco eseguito con un nuovo dispositivo robotico progettato per la valutazione e il training dell'equilibrio e della core stability, nel migliorare il recupero dei pazienti con ictus in fase cronica rispetto a un programma di terapia fisica tradizionale.

- Criteri di inclusione ed esclusione: Sono stati arruolati nello studio trenta pazienti che corrispondevano ai seguenti criteri di inclusione:

- Età compresa tra i 18 ei 75 anni;
- insorgenza unilaterale rilevata dalla risonanza magnetica;
- Ictus cronico (più di 6 mesi dopo l'insorgenza della malattia);
- Scala di equilibrio Berg (BBS) $\geq 41/56$;
- Capacità di camminare per almeno dieci metri;
- Stato cognitivo intatto [Mini-mental State Examination (MMSE) $>26/30$ o Token Test >26 per i pazienti con afasia].

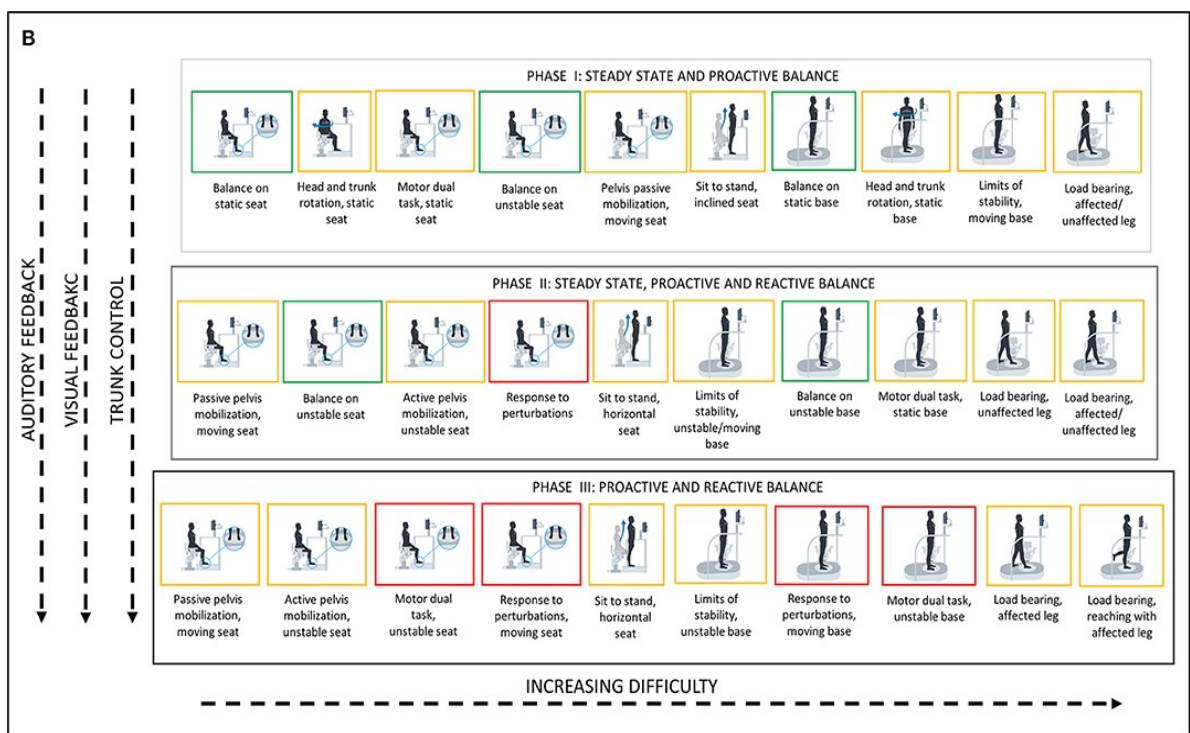
Sono stati esclusi dallo studio soggetti con patologie visive, vestibolari, ortopediche o altre malattie neurologiche.

- Numero e caratteristiche dello studio: Sono stati inclusi nello studio 30 soggetti con diagnosi di ictus

- Randomizzazione: I pazienti sono stati assegnati in modo casuale a 2 gruppi: il gruppo sperimentale (n=15) ha subito una riabilitazione robot-assistita e il gruppo di controllo (n= 15) ha eseguito sedute riabilitative tradizionali con i fisioterapisti.

- Descrizione degli interventi: Per entrambi i gruppi, il trattamento è consistito in 15 sessioni di allenamento della durata di 45 minuti, tre volte alla settimana per 5 settimane. Tutte le attività sono state eseguite, secondo il programma delle fasi (figura 4.1). Ogni seduta è stata personalizzata in base alle specifiche esigenze del paziente fornendo un allenamento proporzionale alle sue capacità, ma anche sufficientemente impegnativo. L'allenamento si è concentrato su tre componenti dell'equilibrio: equilibrio statico, equilibrio proattivo, equilibrio reattivo.

Figura 4.1: Sintesi delle attività di formazione su Hunova per il gruppo sperimentale. Ogni fase è caratterizzata da diversi tipi di esercizi presentati con difficoltà crescente. Feedback uditivi e visivi sull'accuratezza della performance sono stati forniti continuamente durante l'esecuzione degli esercizi.



- Misure di outcome: è stata svolta una valutazione clinica con le seguenti scale: Berg Balance Scale, Trunk Impairment Scale (TIS) e Mini-BESTest. Inoltre tutti i partecipanti sono stati valutati con cinque diversi test sul dispositivo robotico:

- Prova di equilibrio statico. In questo test i partecipanti hanno dovuto rimanere fermi e mantenere l'equilibrio per 30 s, sia con gli occhi aperti che chiusi.
- Test di equilibrio dinamico su piattaforma instabile. Ogni soggetto si trovava sulla piattaforma robotica con un basso livello di instabilità. Per questo esercizio abbiamo analizzato le stesse misure utilizzate per la capacità di equilibrio statico, considerando la proiezione su un piano dello spostamento angolare della pedana, proporzionale all'instabilità e alle oscillazioni del paziente.
- Test di equilibrio reattivo. I soggetti erano in piedi sulla piattaforma ed è stata testata la loro capacità di mantenere l'equilibrio in risposta a diverse perturbazioni. La piattaforma presentava consecutivamente diversi livelli di inclinazione in una delle quattro direzioni cardinali (vedi Figura 4.2). Sono stati valutati i gradi massimi di inclinazione della piattaforma mantenuti in ciascuna direzione.
- Test di controllo propriocettivo (reaching task). In questo test i soggetti dovevano muovere attivamente la pedana/seduta (in posizione eretta/seduta) rispettivamente con i piedi/bacino, mantenendo il busto dritto, al fine di raggiungere dei punti in diverse direzioni. In particolare, con questo test, si è cercato di fornire una misura quantitativa della capacità del soggetto di stabilizzare la parte inferiore del tronco durante l'esecuzione di movimenti con il bacino senza compensazione della parte superiore del tronco.
- Sit to stand. Questo esercizio mirava a misurare il tempo necessario per raggiungere una posizione eretta partendo da una posizione seduta. Per questo esercizio, è stato misurato: la durata media delle tre ripetizioni necessarie per raggiungere la posizione in piedi e il tempo medio per completare un movimento da seduto a in piedi e da in piedi a seduto; oscillazioni del tronco mediolaterale e anteroposteriore per valutare la strategia di controllo durante il compito.

- Drop-out: Vi è stato il fenomeno di drop-out per un totale di tre soggetti (1 del gruppo sperimentale e 2 del gruppo di controllo) a causa di un cambiamento nelle loro condizioni clinico/funzionali, pertanto 27 soggetti su 30 hanno eseguito l'intero esperimento,

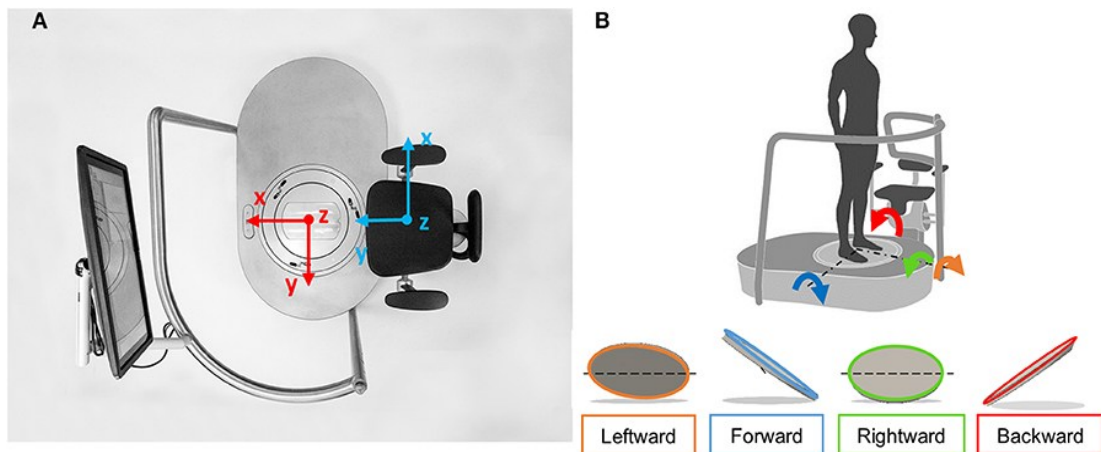


Figura 4.2: (A) Prototipo di hunova: vista dall'alto della piattaforma e del sedile. Lo schermo è stato utilizzato sia nelle prove in piedi che in quelle sedute per fornire un feedback visivo della performance del soggetto. Sono rappresentati gli assi di riferimento per la piattaforma dei piedi (in rosso) e la piattaforma del sedile (in azzurro). x indica la direzione mediolaterale, y indica la direzione anteroposteriore, z indica la direzione verticale. (B) Sistema di riferimento e inclinazioni della piattaforma in diverse direzioni (avanti, indietro, sinistra e destra).

- Risultati: Per il gruppo sperimentale, la TIS è migliorata dopo la riabilitazione e l'effetto è stato mantenuto ai 3 mesi di follow-up. Il gruppo di controllo ha notevolmente migliorato controllo del tronco ma questa capacità aumentata non è stata mantenuta al T2. Abbiamo riscontrato differenze di punteggio a favore del gruppo sperimentale sia nei parametri di controllo della piattaforma che del tronco. Dopo il trattamento questi soggetti hanno migliorato le loro prestazioni per quanto concerne la reaching task. Abbiamo riscontrato una differenza significativa nella variabilità del tronco tra i due gruppi ($p < 0,005$), con una significativa diminuzione dei movimenti del tronco durante il compito solo per il gruppo sperimentale. Non abbiamo trovato alcuna differenza tra i gruppi nell' esercizio sit to stand, anche se il gruppo sperimentale ha mostrato un miglioramento statisticamente significativo nel tempo medio per passare dalla posizione seduta ad eretta.

- Discussioni: I pazienti che hanno subito un ictus presentano tipicamente disturbi di equilibrio e instabilità del core. Gli interventi riabilitativi di solito includono esercizi focalizzati sul controllo del tronco e su attività funzionali direttamente correlate con il recupero della deambulazione.

In questo studio, i dispositivi robotici sono nuovi e potenti strumenti per la riabilitazione di ictus, grazie alla loro adattabilità a l'alterazione, la ripetibilità e l'intensità di allenamento del paziente. Inoltre, questi dispositivi possono fornire biofeedback sulle prestazioni del soggetto.

- Conclusioni: I risultati dello studio supportano che l'allenamento dell'equilibrio e della stabilità del core basato su un protocollo graduato robotico è vantaggioso per il controllo del tronco, così come per le misure di equilibrio reattivo dinamico. In questo senso, possiamo aspettarci che un training di equilibrio e stabilità del tronco nei pazienti con ictus subacuto, che sono in fase di recupero neurologico e presentano strategie compensatorie meno consolidate, possa portare un maggiore recupero funzionale.

STUDIO 5:

- Titolo: “Core stability exercises in addition to usual care physiotherapy improve stability and balance following stroke: a systematic review and meta-analysis”
- Anno di pubblicazione: 2020
- Autori: Kate Gamble, April Chiu, Casey Peiris
- Tipo di studio: Systematic Review

- Obiettivo: Esaminare sistematicamente l'effetto degli esercizi di stabilità del core oltre a quelli di fisioterapia convenzionale sui pazienti che hanno subito un ictus.

- Selezione degli studi: sono stati inclusi 11 studi RCT che confrontano fisioterapia convenzionale e fisioterapia convenzionale con esercizi supplementari di core stability dalle seguenti banche dati: CINAHL, MEDLINE, PEDro, PubMed e EMBASE a partire dall'8 novembre 2018.

- Criteri di selezione degli studi:

Sono stati selezionati studi che includevano:

- Adulti (di età pari o superiore a 18 anni) in qualsiasi fase (acuta, sub-acuta o cronica) con diagnosi di ictus di qualsiasi tipo (ischemico o emorragico);
- Partecipanti con menomazioni funzionali di tutte le gravità solo se erano dovute ad ictus, non ad altre condizioni neurologiche o muscoloscheletriche;
- partecipanti con deficit sensoriali o cognitivi, solo se erano in grado di impegnarsi nella terapia;
- confrontato tra esercizi di core stability in aggiunta al normale trattamento di fisioterapia e terapia convenzionale da sola;

Sono stati esclusi studi che includevano:

- trattamento passivo, per esempio quando il terapeuta produceva il movimento tronco utilizzando dispositivi di supporto esterni o terapia manuale senza la partecipazione attiva del paziente;

- studi che prevedevano l'utilizzo della Realtà virtuale o aumentata nella terapia, approccio Bobath e terapia acquatica;
- studi in cui veniva trattato il recupero degli arti superiori contemporaneamente alla core stability se l'obiettivo principale era il recupero degli arti superiori e non la stabilità del core.

- Misure di outcome: Gli studi inclusi hanno utilizzato diverse misure della funzione del corpo tra cui: velocità di cammino, resistenza nel cammino, funzionalità polmonare ed equilibrio statico. Le misure di attività comprendevano: il funzionamento globale (FIM e Barthel Index), equilibrio dinamico (Timed Up and Go Test, Berg Balance Scale e Brunel Balance Assessment), livello di dipendenza nella deambulazione (FAC) e controllo del tronco (TIS e TCT).

- Discussione: Questa revisione sistematica di undici RCT con 391 partecipanti ha fornito prove di qualità da bassa a moderata che gli esercizi supplementari di core stability hanno migliorato controllo del tronco, velocità di marcia e equilibrio dinamico, ma non l'indipendenza di marcia, in soggetti in tutte le fasi post ictus. La muscolatura del core ha un'influenza diretta sulla stabilità del tronco. Questo può parzialmente spiegare i miglioramenti significativi nel controllo del tronco ottenuti con esercizi aggiuntivi di core stability.

- Conclusioni: La combinazione di esercizi di core stability con interventi di fisioterapia tradizionale può garantire un miglior controllo del tronco e un incremento dell'equilibrio dinamico. Pertanto, dovrebbe essere incluso un protocollo di esercizi di core stability nella riabilitazione tradizionale se i miglioramenti in questi domini aiutano i pazienti a raggiungere i loro obiettivi.

CAPITOLO 5

Discussione e risultati

5.1 Discussione

Dall'analisi degli articoli presi in considerazione in questa revisione della letteratura emerge chiaramente un'omogeneità dei risultati ottenuti nonostante l'eterogeneità dei protocolli di training della core stability applicati nei singoli studi.

I dati raccolti dimostrano che un'attivazione ottimale e sincronizzata di tutti i muscoli del core, può migliorare il reclutamento della muscolatura profonda (trasverso dell'addome, multifido e obliqui interni in primis) e il controllo posturale, indispensabile per ogni movimento ed attività di vita quotidiana della persona con esiti di ictus.

Per la presente revisione sono stati selezionati come outcome principali la funzione del tronco e l'equilibrio, in quanto parametri fondamentali per valutare il ruolo della core stability nella vita di tutti i giorni. Tra gli outcome secondari utilizzati dagli studi inseriti, quello di nostro maggiore interesse è la deambulazione, poiché è necessaria una corretta attivazione e forza del core per ottenere un movimento libero degli arti inferiori.

5.2 Outcomes

- Funzione del tronco: è stata valutata tramite scala TIS o TIS 2.0. è facilmente osservabile come in ogni studio si ottenga un aumento statisticamente significativo di questo dato in tutti i gruppi con protocollo sperimentale.

Nonostante nello studio di De Luca et al. la funzione del tronco è migliorata anche nel gruppo di controllo, non è stata mantenuta questa capacità al T2. Anche nello studio di Haruyama et al. è stato registrato un incremento nel controllo del tronco, un risultato non sorprendente in quanto perfettamente in linea con gli studi precedenti.

- **Equilibrio:** dopo il trattamento, è stato osservato un miglioramento dell'equilibrio in tutti i gruppi sperimentali, con l'utilizzo della Brief-BESTest o della Berg Balance Scale ($P < 0.05$). Un'ulteriore indicazione sull'efficacia dell'esercizio terapeutico basato sul training del core è data dallo studio di De Luca et al., in cui l'utilizzo di un protocollo di esercizi svolti su un dispositivo robotico ha riportato risultati positivi e statisticamente significativi per quanto riguarda il miglioramento dell'equilibrio dinamico.
- **Livello di dipendenza nel cammino:** per quanto concerne questa misura di outcome, valutata con la scala FAC, emerge che non c'è una differenza significativa tra i gruppi trattati con esercizi di core stability rispetto ai gruppi di controllo.
- **Deambulazione:** misurata con la sezione della scala di Tinetti, ha subito un miglioramento significativo nei gruppi sperimentali. Nello studio di Cabanas-Valdes et al. è stato raggiunto un punteggio più alto del 24% del gruppo sperimentale rispetto quello di controllo.
- **Attività di vita quotidiana:** valutate utilizzando la Barthel Index, che ha registrato un punteggio nel gruppo sperimentale di 68, rispetto ai 54 punti del gruppo di controllo nello studio di Cabanas-Valdes et al. Un punteggio maggiore di 60 punti alla BI implica che il paziente ha fatto una transizione dalla completa dipendenza dall'indipendenza assistita. Collettivamente, i risultati riportati dai vari studi sono a favore dei gruppi sperimentali.
- **Mobilità pelvi:** esaminata con AROM pelvico unicamente dallo studio di Haruyama et al., ha registrato un incremento del range di movimento. Il training della core stability, compresi gli esercizi di controllo pelvico, ha migliorato il ROM del bacino nella piano sagittale e incrementato la flessibilità lombo-pelvica.

5.3 Conclusioni

Nonostante la popolarità dell'allenamento per la stabilità del core in ambito sportivo, sono state condotte relativamente poche ricerche scientifiche per dimostrare i benefici nelle persone con danno neurologico.

Dall'analisi degli articoli presi in considerazione durante la stesura di questa revisione della letteratura emerge con chiarezza un accordo sui risultati ottenuti in seguito alla somministrazione dei vari protocolli di esercizi di core stability, volti a migliorare il controllo posturale e il reclutamento della muscolatura profonda (trasverso dell'addome, multifido e obliqui interni in primis), in soggetti con esiti di ictus, rispetto all'incremento del controllo del tronco e delle funzioni dipendenti da esso. I risultati analizzati dimostrano che un'attivazione ottimale e sincronizzata di tutti i muscoli del core è indispensabile per una maggiore stabilità del tronco, permettendo così di utilizzare gli arti superiori e inferiori (connessi al tronco attraverso le strutture fasciali) in modo più funzionale.

Le ricerche hanno sottolineato i benefici del training della muscolatura del core nel migliorare l'equilibrio, il cammino, la mobilità lombo-pelvica e l'indipendenza durante le attività quotidiane, incrementando il controllo posturale. In tutti gli studi analizzati, però, i campioni sono relativamente ridotti e molti sono privi di follow-up a medio e lungo termine, per valutare la permanenza dei benefici ottenuti tramite il trattamento; per tale ragione, è necessario che in futuro ulteriori studi propongano questa tipologia di intervento su campioni più numerosi e più omogenei.

Inoltre, poiché il core rappresenta il centro funzionale delle catene cinetiche di tutto il corpo, è necessario che la ricerca scientifica indaghi più approfonditamente anche sulla relazione tra core stability e stabilità dell'arto superiore, ancora poco considerata in letteratura.

BIBLIOGRAFIA

1. Adams RD, Victor M, Ropper AH: Cerebrovascular diseases, in Adams RD, Victor M, Ropper AH (eds): *Principals of Neurology*, chapter 34. New York, McGraw-Hill, 1997, pp 777–873
2. Dickstein R, Heffes Y, Laufer Y, et al. Activation of selected trunk muscles during symmetrical functional activities in poststroke hemiparetic and hemiplegic patients. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*. 1999; pag 218–221
3. Salute.gov.it
4. Caso V, Mosconi M.G: Rapporto sull'ictus in Italia 2018, pag 40-45
5. Stein DG, Brailowsky S, Will B. *Brain Repair*. Oxford: Oxford University Press, 1995.
6. R. Lieber, Fridtjof J (2002), « Spasticity causes a fundamental rearrangement of muscle-joint interaction » *Muscle and Nerve*, pag. 265-270
7. Goldspink et al. Effect of denervation on the adaptation of sarcomere number and muscle extensibility to the functional length of the muscle. *J Physiol*. 1974 February; 236(3): 733–742
8. Mead G, Lynch J, Greig C, Young A, Lewis S, Sharpe M. Valutazione delle scale di fatica nei pazienti con ictus. *Stroke*. 2007; 38 : 2090–2095
9. Cramer SC, Bastings EP. Mapping clinically relevant plasticity after stroke. *Neuropharmacology* 2000; 39: 842–851
10. R. Lieber – *Skeletal Muscle Structure, Function and Plasticity* – Lippincott Ed. 2010 Chapter 7 “Skeletal Muscle adaptation to spasticity”
11. Shumway-Cook, Woollacott MH –*Motor Control: Theory and Practical applications*. Philadelphia: Lippincott William and Wilkins 2001
12. Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. (2005), “Core stability and its relationship to lower extremity function and injury”, *J. American Academy Orthopaedic Surgeons*, 13(5), pag 316-325
13. Kibler JB, Press J, Sciascia A. (2006), “The role of core stability in athletic function”, *Sports Med.*,36, pag 189-198

14. Faries MD, Greenwood M. (2007), “Core training: stabilizing the confusion”, *Strenght Conditioning J.*, 29, pag 10-25
15. Ferrante, Bollini (2010), “Teoria tecnica e pratica del core training per l’allenamento funzionale nello sport”, Calzetti Mariucci editori
16. J.Key - The core’: Understanding it, and retraining its dysfunction – *Journal of Bodywork and Movement Therapy* 2013
17. A Vleeming , -The functional coupling of the deep abdominal and paraspinal muscles: the effect of simulated paraspinal muscle contraction on force transfer to the middle and posterior layer of the thoracolumbar fascia –*Journal of Antomy* 2014
18. Shumway-Cook, Woollacott (2011) *Motor Control: translating research into clinical practice* (5° Ed.)
19. Prentice W. *Tecniche di riabilitazione in medicina dello sport*. s.l. : UTET, 2004, pag. 80
20. Kisner C, Colby L. *Esercizio terapeutico*. s.l. : Piccin, Padova, 2014, pag. 330
21. Kandel E, Schwartz J, Jessel T. *Principi di Neuroscienze*. s.l. : Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2007, pag. 653.
22. Porterfield, DeRosa (2004) *Mechanical low back pain*. WB Saunders, Philadelphia, PA
23. Bente E. Bassoe G. (2008) “The Bobath Concept in adult neurology”, Thieme New York

RINGRAZIAMENTI

Desidero innanzitutto ringraziare la mia relatrice, la dottoressa Paola Casoli, per aver sempre creduto in me, per avermi sostenuta e guidata nel superare ogni mia difficoltà dal primo giorno, con dedizione e pazienza. Ringrazio inoltre le nostre dottoresse Giovanna Censi e Cristina Brunelli per averci accompagnati in questi tre anni, per la loro infinita disponibilità e per aver dimostrato di essere delle persone eccezionali. Ringrazio in particolare mia mamma, mio papà, mio fratello, mio nonno e le mie zie, che mi hanno supportato come potevano in ogni fase di questo percorso. Ringrazio il mio ragazzo, Luca, per la pazienza che ha avuto in questi mesi, per la forza che mi ha dato a credere nelle mie potenzialità e a non mollare mai.

Grazie a Laura, Elisa e Luca, per aver trasformato le noiose ore trascorse in treno in momenti indimenticabili, per avermi supportato e sopportato anche al di fuori delle mura universitarie. Grazie a tutti i compagni di corso, con i quali si è instaurata una bellissima amicizia, rendendo questi anni ancora più piacevoli e divertenti. Un grazie ai tutor, che mi hanno trasmesso la loro passione ed esperienza nelle ore di tirocinio, in modo particolare Fabio, “colpevole” della scelta dell’argomento di questa tesi.

A tutte le persone non menzionate, ma che hanno sempre creduto in me e mi hanno dato il sostegno e la forza di raggiungere questo traguardo importante. E infine un grazie a me stessa, per aver scelto di intraprendere questa strada, per essermi rialzata immediatamente dopo i momenti “no”, per l’impegno messo nello studio e in ogni periodo di tirocinio, per essere andata contro il parere di tutti e aver vissuto un’esperienza indimenticabile in erasmus nonostante la pandemia. Grazie per la forza che ho tirato fuori, di cui neanche ero consapevole possedere...

GRAZIE