UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Fisioterapia

I BENEFICI DELLA RIABILITAZIONE ACQUATICA MARINA IN SOGGETTI CON LESIONE MIDOLLARE INCOMPLETA: CONFRONTO FRA FASE CRONICA E FASE SUBACUTA

Relatore
Dott.ssa Paola Casoli

Tesi di Laurea di
Sofia Scarpetta

Correlatore
Dott.ssa Chiara Spagnuolo

A.A. 2018/2019

INDICE

INTRODUZIONE III

CAPITOLO 1: ANATOMIA DEL MIDOLLO SPINALE

1.1 Cenni di anatomia della colonna vertebrale 1

1.2 Cenni di anatomia del midollo spinale 5

1.3 Cenni di fisiologia del midollo spinale 10

CAPITOLO 2: LA LESIONE MIDOLLARE

2.1 Definizione di lesione midollare 21

2.2 Epidemiologia ed eziologia della lesione midollare 21

2.3 Fisiopatologia del danno vertebro-midollare 24

2.4 Traumatologia vertebro-midollare 26

2.5 Inquadramento clinico 30

2.6 Classificazione delle sindromi midollari incomplete 33

2.7 Livelli neurologici di lesione 35

2.8 Disabilità conseguente 39

2.9 Complicanze 41

2.10 Fattori prognostici 48

2.11 Evoluzione clinica e percorso assistenziale 51

2.12 Trattamento riabilitativo 53

CAPITOLO 3: TERAPIA IN ACQUA

3.1 Terapia in acqua: definizione 57

3.2 Proprietà dell'acqua 58

3.3 Effetti dell'immersione e del movimento in acqua sul corpo umano 61

3.4 Differenze fra terapia in acqua in mare ed in piscina 63

3.5 Aspetti generali della riabilitazione in acqua 64

3.6 Indicazioni e controindicazioni 65

CAPITOLO 4: CONTRIBUTO ORIGINALE

4.1 Introduzione allo studio 68
4.2 La riabilitazione nelle lesioni midollari: evidenze 68
4.3 Organizzazione dello studio 70
4.4 Ambiente di lavoro 71
4.5 Attrezzatura 72
4.6 Organizzazione di una seduta 74
4.7 Trattamento 74
4.8 Valutazione 92
4.9 Scale di valutazione 94
4.10 Descrizione dei casi clinici 94
4.11 Risultati 96
4.12 Discussione 110
4.13 Conclusioni 114

APPENDICE 115

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA 129

RINGRAZIAMENTI 131

INTRODUZIONE

"L'acqua è il principio di tutte le cose; le piante e gli animali non sono che acqua condensata e in acqua si risolveranno dopo la morte". (Talete)

L'acqua è l'elemento naturale più semplice ed indispensabile al mondo. Trasparente, chiara, inodore, insapore, limpida, essa permette la nostra esistenza. Come afferma lo scienziato ungherese Albert Szent-Gyorgyi, *"L'acqua è la materia della vita. È matrice, madre e mezzo. Non esiste vita senza acqua."*

Essa, con tutte le sue caratteristiche, ci accompagna durante la nostra esistenza prima ancora di venire al mondo, già nell'ambiente intrauterino, dove ha permesso il nostro sviluppo.

Fin dai tempi più antichi, l'uomo si è servito dell'acqua, sia dei mari che dei fiumi, per favorire la nascita delle più grandi civiltà, come gli Egiziani, i Fenici, i Sumeri, i Greci e i Romani. Quest'ultimi hanno dato all'acqua un ruolo fondamentale anche per l'igiene e la cura del proprio corpo, istituendo luoghi specializzati come le terme.

Negli ultimi anni, l'acqua ha assunto una parte centrale anche nella riabilitazione, come completamento e non sostituzione della classica terapia "a secco", sia nelle patologie acute che croniche, ortopediche o neurologiche, reumatologiche, vascolari, dell'età adulta o evolutiva. Il setting terapeutico è molto diverso, si trasferisce dalla palestra alla piscina, o, nel nostro caso, al mare, sfruttando le proprietà fisico-chimiche dell'acqua e l'effetto che hanno sul corpo umano immerso, con leggi fisiche differenti da quelle che agiscono sulla terraferma.

Durante il periodo di tirocinio, ho avuto modo di sperimentare questo tipo di terapia e ne sono rimasta affascinata, sia per il contesto, sia nel veder i pazienti motivati e soddisfatti dei risultati che in breve tempo stavano ottenendo, perciò ho deciso di approfondire l'argomento per realizzare il mio progetto di tesi.

Questo studio prevede un trattamento di terapia in acqua, associata alla riabilitazione neuromotoria, su due gruppi di pazienti con lesione midollare incompleta, quelli in fase cronica e quelli in fase subacuta, valutati all'inizio ed alla fine del periodo riabilitativo. Il quesito che ci siamo posti è di valutare l'andamento dei due gruppi, in particolare osservare il beneficio che la riabilitazione in acqua può dare ai pazienti cronici ed ai pazienti subacuti, e se c'è una reale differenza tra le due categorie.

La tesi è stata svolta in ambiente marino, con i suoi pro e contro, con la permanenza del gruppo di pazienti in spiaggia durante la mattinata, con un valore non solo riabilitativo, ma anche psicologico.

CAPITOLO 1
ANATOMIA DEL MIDOLLO SPINALE

1.1 CENNI DI ANATOMIA DELLA COLONNA VERTEBRALE

La colonna vertebrale è il principale sostegno del corpo umano, essa costituisce l'asse longitudinale dello scheletro ed è un pilastro robusto e solido, ma anche molto flessibile, poiché è costituito da segmenti ossei, le vertebre, che sono l'unità funzionale e anatomica della colonna.
Insieme alle masse muscolari che la rivestono e alle articolazioni tra le vertebre e con i segmenti ossei che la circondano, la colonna va a costituire il rachide, di cui ne è lo scheletro.
E' localizzata nella parte dorsale del collo e del tronco, seguendo un decorso cranio caudale dal cranio, con cui è articolata, alla pelvi, di cui partecipa alla costituzione, e che quindi risultano essere collegati. La forma della colonna è quella di due piramidi sovrapposte, in quanto il primo gruppo di vertebre aumenta di dimensione e il secondo va a diminuire.
E' costituita da 33 o 34 vertebre articolate fra loro per una lunghezza di 73 cm circa nell'adulto, se si fa astrazione delle curve. Può essere divisa in 5 segmenti, che formano lo scheletro delle varie parti del corpo:

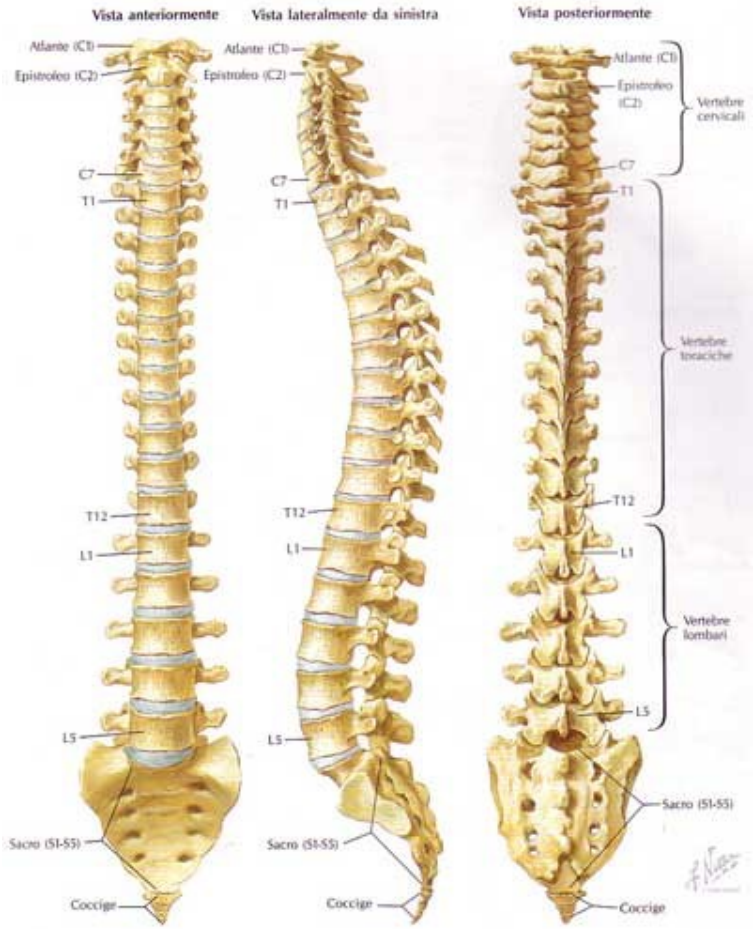
- Segmento cervicale: costituito da 7 vertebre (C1-C7) che danno sostegno al collo; la prima si articola con i condili occipitali del cranio, mentre l'ultima si unisce alla prima toracica;
- Segmento toracico: formato da 12 vertebre (T1-T12), che sostengono il tratto toracico e si articolano anche con le coste. T1 si unisce all'ultima cervicale, mentre T12 alla prima lombare;
- Segmento lombare: costituito da 5 vertebre (L1-L5), di cui la prima si articola con la dodicesima toracica e l'ultima con la prima sacrale;
- Segmento sacrale: è formato da 5 vertebre (S1-S5), che sono fuse tra loro a formare l'osso sacro. Si articolano superiormente con L5, lateralmente con le ossa dell'anca e inferiormente con il coccige;
- Segmento coccigeo: costituito da 4/5 vertebre unite a formare il coccige, che si articola in alto con l'osso sacro e, insieme a questo e alle ossa dell'anca, va a costituire la pelvi.

Le vertebre sono separate da cuscinetti fibrocartilaginei e biconvessi posti tra le superfici articolari delle vertebre, detti dischi intervertebrali. Sono costituiti da un anello fibroso periferico e un nucleo polposo centrale. Costituiscono un sistema di ammortizzamento delle forze e la loro presenza permette alla colonna movimenti di torsione e inclinazione nei vari piani. Corrispondono a un terzo della lunghezza della colonna e tendono a assottigliarsi con l'età per la disidratazione, ma anche nella giornata, in base alle variazioni della pressione

intradiscale nei vari movimenti. Non li troviamo in tutti i segmenti della colonna, ma soltanto a partire dalla seconda vertebra cervicale fino alla prima sacrale (C2-C3, L5-S1).

La colonna non è rettilinea, ma presenta alcune curvature sia sul piano sagittale che su quello frontale. In proiezione laterale si possono notare:

- Una convessità anteriore a livello del segmento cervicale, detta lordosi cervicale;
- Una convessità posteriore a livello del segmento toracico, detta cifosi dorsale;
- Una convessità anteriore a livello del segmento lombare, detta lordosi lombare;
- Una convessità posteriore a livello del segmento sacrococcigeo, detta cifosi sacrococcigea.



1.1: Visione anteriore, posteriore e laterale della colonna. Dal libro "Netter -Atlante di anatomia umana", Frank H.Netter M.D., edizioni Edra, 2014.

Le due cifosi sono dette curvature primarie in quanto sono dovute alla posizione fetale assunta durante la gravidanza, mentre le due lordosi sono dette curvature secondarie in quanto sono di compenso allo sviluppo del bambino dopo la nascita: la cervicale si crea in seguito al sollevamento della testa, la lombare a seguito dell'acquisizione della struttura eretta quindi della deambulazione.

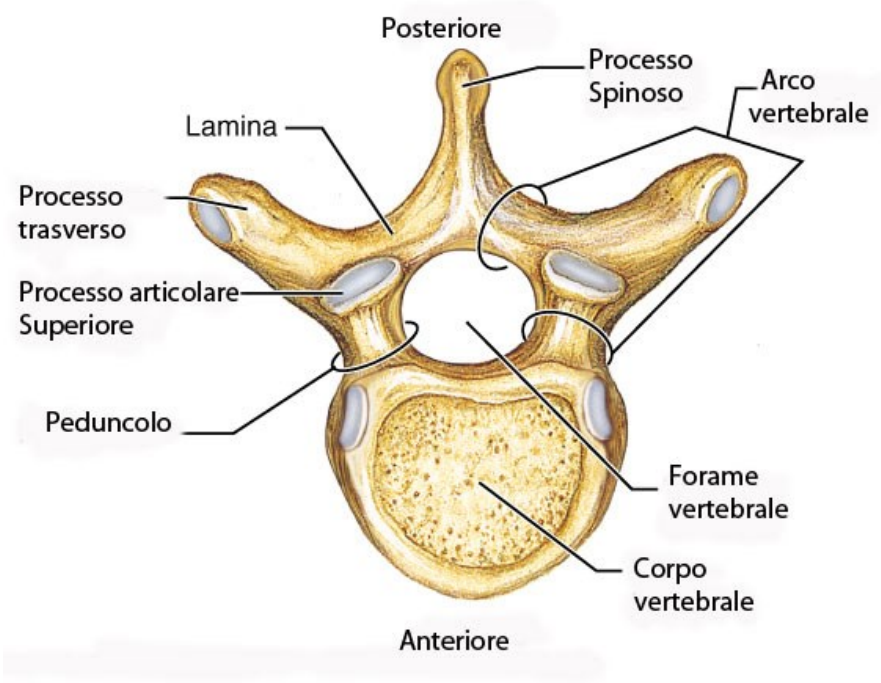
Il passaggio tra una curvatura e l'altra è graduale, fatta eccezione per quello tra la lordosi lombare e la cifosi sacrococcigea, che è brusco e crea una sporgenza in avanti detta promontorio.

Nella proiezione anteriore della colonna è visibile una leggera curva concava a sinistra nel tratto toracico, forse dovuta alla presenza del cuore e dell'arco aortico, e due leggere curve di compenso, concave a destra, nei segmenti cervicale e lombare. Queste curvature vengono definite scoliosi fisiologica.

In età avanzata, la colonna vertebrale tende a assumere la forma di C come reminiscenza della curva fetale.

Le vertebre sono quindi l'unità fondamentale della colonna e, indipendentemente dal segmento a cui appartengono, possiedono delle caratteristiche comuni, oltre che quelle proprie di ogni tratto. Il sacro e il coccige sono un'eccezione perché le vertebre sono fuse a formare ossa in cui sono riconoscibili alcune caratteristiche delle vertebre da cui derivano.

Esse sono ossa brevi formate da tessuto osseo spugnoso rivestito da uno strato sottile di tessuto osseo compatto. [1][1] Una vertebra tipo è costituita da:



1.2: Schema di una vertebra.

- Corpo: è situato anteriormente, con una forma cilindrica in cui si distinguono una porzione centrale dove l'osso è spugnoso e una parte periferica di osso compatto. Sono presenti due facce intervertebrali, una superiore l'altra inferiore, articolate rispettivamente con l'inferiore della vertebra soprastante e la faccetta superiore della sottostante mediante l'interposizione del disco intervertebrale.

[1] [1] AA.VV., Trattato di Anatomia Umana-Anatomia Generale-Apparato tegumentario-Apparato locomotore, Milano: Edi.Ermes, 2006.

- Arco: è situato posterolateralmente ed è formato dai peduncoli, dalle lamine e dai processi che da esso originano. Insieme al corpo delimita il foro vertebrale, che sovrapponendosi ai fori vertebrali delle vertebre contigue, forma il canale vertebrale dove passa il midollo spinale.
- Peduncoli: sono due lamine appiattite trasversalmente dirette in senso ventrodorsale che uniscono il corpo alle lamine. I margini inferiore e superiore formano le incisure vertebrali inferiore e superiore, che, sovrapponendosi con le vertebre contigue, costituiscono il foro intervertebrale per il passaggio del nervo spinale corrispondente. La faccia interna del peduncolo delimita il foro vertebrale.
- Lamine dell'arco vertebrale: di forma appiattita, sono inclinate dall'alto verso il basso e dorsalmente, indietro si riuniscono sulla linea mediana. La loro faccia interna delimita posteriormente il foro vertebrale, la faccia esterna prosegue ventralmente nei processi trasversi e dorsalmente nel processo spinoso.
- Processi trasversi: originano dall'unione dei peduncoli con le lamine e si dirigono in fuori e posteriormente.
- Processi articolari: sono quattro, due superiori e due inferiori, e originano nel punto di giunzione tra peduncoli e lamine. Quelli superiori si dirigono cranialmente e presentano le faccette articolari superiori che si articolano con le faccette articolari inferiori della vertebra soprastante. Quelli inferiori, si dirigono caudalmente e terminano alle estremità con le faccette articolari inferiori che si articolano con le faccette articolari superiori della sottostante. Le faccette sono rivestite da cartilagine ialina.
- Processo spinoso: è impari e mediano e origina dalla confluenza posteriore delle due lamine e si porta indietro con inclinazione diversa a seconda del segmento considerato.

[2][2]La colonna è stabilizzata dai numerosi legamenti attaccati ai corpi e ai processi di tutti le vertebre. Di rilevante importanza, il legamento longitudinale anteriore e posteriore, che si estendono per tutta la lunghezza della colonna, rispettivamente uno anteriormente ai corpi vertebrali, l'altro posteriormente, sono saldamente attaccati ai dischi ed evitano i movimenti eccessivi della colonna. Abbiamo anche legamenti a distanza come i legamenti gialli, interspinosi, sovraspinosi e intertrasversari.

[2] [2] https://www.my-personaltrainer.it.

Numerose sono le funzioni della colonna:

- Consente il movimento nei tre gradi di libertà: grazie alle articolazioni con il sacro e con il cranio, permette la flesso-estensione, l'inclinazione laterale destra e sinistra, la rotazione assiale.
- Grazie alle sue sporgenze ossee, dà inserzione a muscoli e legamenti.
- Assorbe gli urti dagli arti inferiori e dal bacino affinché non si ripercuotano sulla scatola cranica.
- Trasmette al bacino un peso progressivamente crescente.
- Dà sostegno al cranio, al cingolo scapolare e alla gabbia toracica.
- Costituisce il telaio del tronco
- Protegge e permette il passaggio del midollo spinale nel canale spinale.

1.2 CENNI DI ANATOMIA DEL MIDOLLO SPINALE

Il midollo spinale è un organo impari e mediano che è contenuto nel canale vertebrale, sospeso nello spazio subaracnoideo immerso nel liquido cerebrospinale. Insieme all'encefalo, fa parte del SNC, infatti è la diretta continuazione del bulbo.

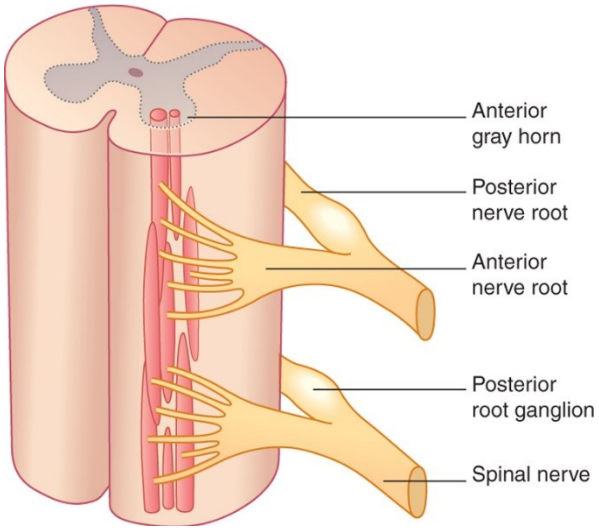
Si presenta come un cilindro biancastro (per la presenza di sostanza bianca in superficie), lungo circa 45 cm, non omogeneo in quanto a livello cervicale e lombare ci sono due rigonfiamenti, dovuti alle origini delle radici nervose destinate agli arti superiori e inferiori; è appiattito in senso anteroposteriore. Presenta le stesse curvature della colonna e allo stesso modo può essere diviso in cinque parti: midollo cervicale, toracico, lombare, sacrale e coccigeo.

[3] [3]Origina alla base del cervello e termina in corrispondenza della prima - seconda vertebra lombare, dopo di che si assottiglia a formare il cono midollare, che si trasforma in un lungo e sottile cordoncino fibroso detto filum terminale che, fissandosi sulla faccia posteriore della prima vertebra coccigea, mantiene fisso il midollo. Il midollo e la colonna, infatti, non seguono lo stesso sviluppo, perché la colonna, dopo la nascita, si allunga, mentre il midollo ha quasi completato la sua crescita. Questo si dice asincronia di sviluppo, in quanto nella vita intrauterina tutta la colonna è occupata dal midollo, mentre in seguito non è così e si ha un'ascesa o ascenzione del midollo, che troviamo quindi solo tra C1 e L2/L3.

E' rivestito da involucri connettivali riccamente vascolarizzati detti meningi, che sono tre, dura madre, aracnoide e pia madre, che oltre ad avvolgere il midollo, lo proteggono. Tra la pia madre e l'aracnoide è compreso lo spazio subaracnoideo contenente il liquido

[3] [3] Grasso G., Sistema nervoso centrale, Testo atlante di anatomia per lo studente, Padova: Piccin, 2014.

cefalorachidiano o liquor; tra l'aracnoide e la dura madre vi è uno spazio contenente linfa. Lo spazio tra dura madre e periostio è detto spazio peridurale: contiene plessi venosi e grasso.
Il midollo è mantenuto in situ dalla continuità con il bulbo; dalle radici dei nervi spinali; dai legamenti denticolati; dal filum terminale.



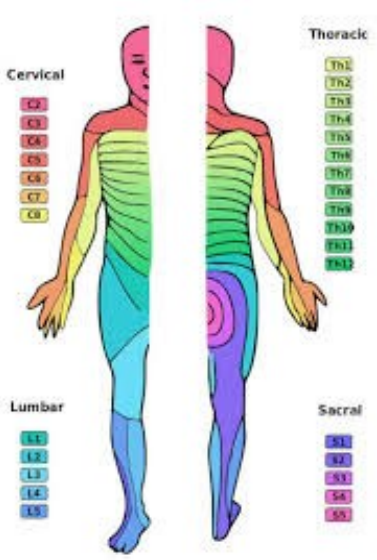
1.3: Superficie esterna del midollo spinale

La superficie esterna del midollo presenta sei solchi in senso longitudinale: lungo la linea mediana ci sono la fessura mediana anteriore e il solco mediano posteriore, che dividono il midollo spinale nei due antimeri simmetrici; lateralmente troviamo quattro solchi, due solchi anterolaterali, uno a destra e uno a sinistra, e due posterolaterali, allo stesso modo, uno a destra e uno a sinistra.

I solchi posterolaterali rappresentano il punto d'entrata delle radicole posteriori, ciascuna contenente gruppi di fibre afferenti, provenienti dalle radici posteriori dei nervi spinali, costituite da fibre sensitive somatiche e viscerali di neuroni i cui pirenofori sono situati nei gangli spinali. Dai solchi anterolaterali emergono le radicole anteriori, ciascuna contenente un insieme di fibre efferenti, che, a poca distanza dal midollo, si raggruppano in fasci chiamati radici anteriori del nervo spinale, formate da fibre motori somatiche e da fibre effettrici viscerali, con i pirenofori situati nella sostanza grigia del midollo spinale. Le radici anteriori e le radici posteriori di ogni livello convergono da ciascun lato verso il foro intervertebrale e si uniscono a formare un paio di nervi spinali.

È proprio grazie alle 31 paia di nervi spinali che il midollo può effettuare la sua principale funzione, cioè il trasporto di informazioni dalla periferia all'encefalo e, viceversa, dall'encefalo alla periferia. Sono costituiti dalla radice anteriore che porta le informazioni efferenti, e dalla radice posteriori che porta le informazioni afferenti sia sensitive che viscerali, per questo sono detti nervi misti. Le radici posteriori presentano dei rigonfiamenti, i gangli, che contengono i neuroni.

Il midollo, con i suoi nervi spinali, ha un'organizzazione segmentale, cui corrisponde in periferia analoga organizzazione segmentale dei territori d'innervazione. Con il termine mielomero (o neuromero), infatti, si intende un segmento di midollo spinale il cui nervo innerva una precisa regione corporea. In tal modo si individua il dermatomero come quella striscia di cute innervata da fibre contenute in una singola radice dorsale di un nervo spinale; è quindi un'area cutanea che contiene fibre afferenti sensitive che fanno parte dello stesso nervo spinale e trasportano, perciò, le informazioni cutanee allo stesso mielomero. Analogamente, un miotomo è un muscolo scheletrico o un gruppo di muscoli, innervato da fibre motrici di una singola radice anteriore dello stesso nervo spinale. Un miotomo, quindi, è controllato dallo stesso neuromero. Mielomeri differenti innervano dermatomeri e miotomi differenti.

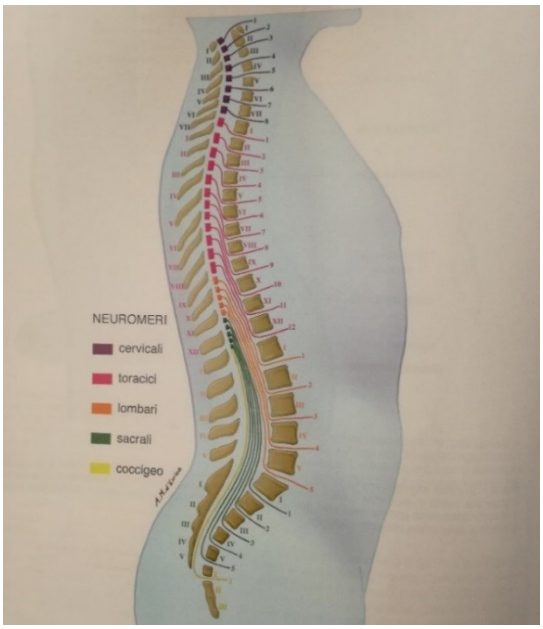


1.4: Schema dei dermatomeri

Poiché, come detto sopra, il midollo ha una lunghezza minore rispetto alla colonna, le radici sono oblique dall'alto verso il basso, con un decorso quasi parallelo al midollo spinale, per raggiungere i forami vertebrali dei segmenti lombari e sacrali della colonna, fino a diventare cauda equina, costituita da un fascio di radici che accompagnano il filum terminale. Questo non avviene a livello cervicale, dove i nervi hanno un decorso lineare. Abbiamo:

- 8 paia di nervi cervicali
- 12 paia di nervi toracici
- 5 paia di nervi lombari
- 5 paia di nervi sacrali
- 1 coccigeo

I primi nervi spinali prendono il nome in associazione alla vertebra che li segue immediatamente dopo, infatti i primi sette nervi cervicali fuoriescono dai forami situati al di sopra della vertebra di numero corrispondente, mentre l'ottavo nervo cervicale (c8) emerge fra C7 e T1 e a questo livello cambia il metodo di identificazione del nome del nervo spinale, quindi da qui in poi prendono il nome dalla vertebra sovrastante. In parole più semplici, i nervi spinali



1.5: Nervi spinali. Dal libro "Sistema nervoso centrale, testo atlante di anatomia per lo studente"
Giovanni Grasso, Piccin 2014

cervicali passano superiormente alle vertebre corrispondenti, mentre i nervi spinali toracici, lombari, sacrali e coccigeo passano inferiormente alle vertebre corrispondenti.
L'organizzazione dei nervi spinali è abbastanza complessa, in quanto questi formano plessi che a loro volta sono l'origine dei maggiori tronchi nervosi:

- Plesso cervicale (C1-C4): contiene nervi motori che innervano i muscoli del collo (ad eccezione del miloioideo, del digastrico, dello stiloioideo e dello sternocleidomastoideo, che sono innervati dai nervi cranici); il muscolo elevatore della scapola; il diaframma tramite il nervo frenico. I nervi sensitivi innervano la cute del collo; la cute della regione occipitale laterale; la cute dal lobulo dell'orecchio all'angolo della mandibola; la parte superiore del torace e della spalla.
- Plesso brachiale (C5-T1): contiene nervi motori che innervano i muscoli scaleni, elevatore della scapola, romboidi, assio-appendicolari anteriori, grande dorsale e tutti i muscoli dell'arto superiore dell'arto superiore compresi gli scapolo-omerali.
- Nervi toracici (T1-T12): ovvero i nervi intercostali, posti con una disposizione metamerica, che innervano i muscoli intrinseci del torace, il dentato posterosuperiore e posteroinferiore, i muscoli addominali alti. I nervi sensitivi innervano la cute della parete toracica e addominale.
- Plesso lombare (L1-L4): contenente nervi motori per i muscoli addominali; il quadrato dei lombi; il cremastere; i muscoli pelvitrocanterici interni; i muscoli della loggia anteriore (ad eccezione del tensore della fascia lata) e della loggia mediale della coscia. I nervi sensitivi innervano la cute della regione inferiore della parete anterolaterale dell'addome; della regione laterale della natica; dei genitali esterni; della coscia eccetto la regione posteriore; mediale della gamba; del margine mediale del piede; le articolazioni anca e ginocchio.
- Plesso sacrale (L4-S3): contiene nervi motori per i muscoli pelvitrocanterici esterni; tensore della fascia lata; i muscoli della loggia posteriore della coscia; muscoli della gamba e del piede. I nervi sensitivi innervano il quadrante inferolaterale della natica; la cute posta tra coscia e perineo e la parte posteriore dei genitali esterni; la faccia posteriore della coscia e della cavità poplitea; la cute della gamba e del piede (eccetto quella innervata dal lombare). Il nervo più grande è lo sciatico.
- Plesso pudendo (S2-S4): emette rami sensitivi per la cute della regione anocccigea e rami motori per il muscolo ischiococcigeo. Fornisce l'innervazione parasimpatica ai visceri addominali e pelvici.

Dal midollo spinale hanno origine anche i nervi deputati all'innervazione viscerale, che vanno a costituire il sistema nervoso autonomo o vegetativo. Esso è costituito da due sistemi, l'ortosimpatico e il parasimpatico. I neuroni che costituiscono l'ortosimpatico si trovano tra C8 e L2, mentre i neuroni che costituiscono il parasimpatico si trovano tra S2 e S4. Il simpatico è

molto importante per la regolazione della minzione, della defecazione e dell'attività sessuale; mentre il parasimpatico sacrale innerva la vescica, l'ultima parte dell'intestino e gli organi sessuali. Sono due sistemi che possono agire in sinergia su uno stesso viscere o essere uno antagonista dell'altro, ovvero uno agisce da stimolatore l'altro da inibitore, due funzioni comunque necessarie per la funzione dell'organo. Normalmente vi è un equilibrio quasi perfetto tra il tono dei due sistemi, ma può avvenire che sotto una qualsiasi influenza, uno dei due toni prenda il sopravvento.

[4][4]Il midollo spinale ha bisogno di ricevere sangue per sopravvivere, ed è quindi vascolarizzato. Le arterie vertebro-midollari accompagnano il decorso dei nervi spinali e arrivano al midollo spinale:

- le arterie vertebro-midollari che accompagnano i nervi cervicali originano dall'arteria vertebrale e dall'arteria cervicale ascendente;
- quelle che accompagnano i nervi toracici originano dalle arterie intercostali;
- quelle che accompagnano i nervi lombari originano dalle arterie lombari;
- quelle che accompagnano i nervi sacrali e il nervo coccigeo originano dall'arteria sacrale laterale.

Ogni arteria vertebro-midollare entra nel canale vertebrale dove si ramifica in rami che si distribuiscono al periostio e in un ramo più grande, l'arteria midollare, che si divide subito in arteria radicolare anteriore e arteria radicolare posteriore, che proseguono in direzione del midollo spinale seguendo le radici anteriori e posteriori del nervo spinale.

Le arterie radicolari anteriori e posteriori poi decorrono sulla faccia anteriore e posteriore del midollo, in corrispondenza delle fessure mediane anteriore e posteriore, formando una rete anastomotica anteriore e posteriore. Dalla rete anastomotica originano arterie penetranti che affondano nel midollo spinale. Il tratto anastomotico arterioso anteriore si divide in alto in due rami che continuano a pieno canale con la corrispondente arteria spinale anteriore, rami dell'arteria vertebrale. Il tratto anastomotico arterioso posteriore si divide in alto in due rami che continuano a pieno canale con la corrispondente arteria spinale posteriore, rami dell'arteria vertebrale.

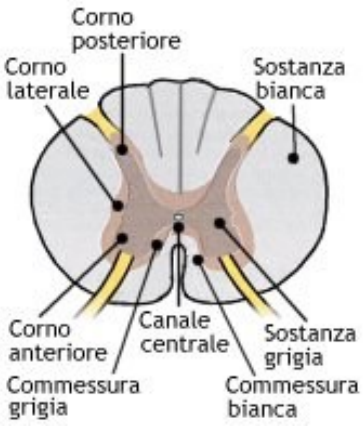
Tra le arterie vertebro-midollari è particolarmente voluminosa l'arteria di Adamkiewicz, derivata da una delle ultime arterie intercostali o da una delle prime lombari. Essa provvede all'irrorazione della porzione terminale del midollo: una sua lesione provoca paraplegia, incontinenza urinaria e, nel maschio, impotenza.

Le vene del midollo spinale hanno un decorso analogo a quello delle arterie. Le vene intramidollari confluiscono in una fitta rete perimidollare, accolta nella pia madre e da cui originano le vene radicolari anteriori e posteriori che seguono le rispettive radici dei nervi spinali fino a unirsi nelle vene midollari (una per ogni nervo spinale). Le vene midollari

[4] [4] https://it.wikipedia.org

raccolgono anche vene che provengono dal periostio e dai plessi venosi peridurali e poi confluiscono, a seconda del livello, nella vena vertebrale, nelle vene intercostali, nelle vene lombari e nella vena sacrale laterale. Nel tessuto adiposo dello spazio epidurale decorre il plesso venoso epidurale (anteriore e posteriore), che circonda la teca meningea e si anastomizza liberamente, ricevendo parte del sangue delle vene segmentali. Il sangue di questo plesso è drenato dalle vene intervertebrali, che escono lateralmente dai fori intervertebrali e successivamente confluiscono nel sistema delle vene azygos.

1.3 CENNI DI FISIOLOGIA DEL MIDOLLO SPINALE



1.6: Sezione trasversale del midollo

Sezionando trasversalmente il midollo, si distinguono due parti: la sostanza grigia e la sostanza bianca. La sostanza grigia si trova internamente ed è costituita dai corpi dei neuroni, dalle cellule della glia, dai dendriti, dalla parte iniziale degli assoni, dalle terminazioni degli assoni sulle cellule nervose e dalle sinapsi. La sostanza bianca è situata esternamente ed è formata dagli assoni mielinici riuniti in fasci, dalle cellule gliali associate e da vasi sanguigni. In base ai vari livelli del midollo, se viene sezionato, si possono notare differenti conformazioni, dimensioni e quantità sia della sostanza grigia che della sostanza bianca, in base, rispettivamente alle quantità di neuroni (collegato ai territori di innervazione) e di assoni. Il massimo livello di sostanza bianca si ha nel segmento C1, perché contiene le fibre sensitive e motorie per le funzioni di arti superiori e inferiori.

Le fibre ascendenti sensitive aumentano dai mielomeri sacrali a quelli cervicali, mentre le fibre ascendenti motorie si riducono dai neuromeri cervicali a quelli sacrali.

<u>SOSTANZA GRIGIA:</u>

In sezione trasversale ha forma di H o di farfalla. È costituita da due formazioni simmetriche, corno destro e corno sinistro, orientate sagittalmente e collegate trasversalmente dalla commessura grigia, che contiene il canale centrale o canale dell'ependima, che, a sua volta, quando è pervio, contiene il liquor. Ciascun corno si può dividere in anteriore e posteriore, congiunti dalla massa grigia intermedia.

Il corno anteriore è formato in senso anteroposteriore, da testa a base. Dalla testa escono le fibre nervose, che emergono poi come radicole dai solchi laterali anteriori del midollo spinale immettendosi nelle radici anteriori dei nervi spinali. A livello dei rigonfiamenti cervicali e

lombari, troviamo una sporgenza della superficie laterale della base del corno anteriore detta corno laterale. Il corno posteriore è sottile e allungato, su di esso si distinguono, in senso anteroposteriore, base, collo, testa e apice. Quest'ultimo viene incappucciato da tre involucri: sostanza gelatinosa di Rolando, zona spongiosa, zona marginale. La superficie mediale della testa del corno posteriore è la zona d'entrata di alcune fibre della radice posteriore.
I neuroni che costituiscono la sostanza grigia sono tutti multipolari, costituiti da più dendriti e un assone. Alcuni vengono detti radicolari perché vanno a formare le radicole, che a loro volta costituiscono le radici anteriori dei nervi spinali. Essi sono i neuroni effettori somatici, di due tipi, motoneuroni α, che innervano le fibre muscolari striate extrafusali; e i motoneuroni γ, che, più piccoli e meno numerosi, innervano le fibre muscolari intrafusali dei fusi neuromuscolari. I motoneuroni α, a loro volta, emettono un ramo collaterale ricorrente che forma una sinapsi colinergica eccitatoria con un neurone internuciale inibitore, detto cellula di Renshaw. Questa, a sua volta, forma sinapsi glicinergiche inibitorie sul soma dello stesso motoneurone α e su motoneuroni α di mielomeri contigui, creando un circuito chiuso a carattere inibitorio per la regolazione degli impulsi motori. Oltre ai neuroni effettori somatici, tra i neuroni radicolari ci sono anche i neuroni effettori viscerali, che, localizzati nella massa intermedia, presentano assoni mielinici che si portano nelle radici anteriori.
Vi sono neuroni i cui assoni si portano nei fasci di sostanza bianca per collegare mielomeri differenti dello stesso midollo spinale.
Tra i neuroni di piccole dimensioni si distinguono i propriospinali, il cui assone rimane confinato nel midollo spinale associando più neuromeri dello stesso midollo, e i neuroni intersegmentali con assone breve, confinato in un singolo mielomero, che ricevono impulsi dalle vie motrici e dai recettori sensitivi somatici, essenziali per i riflessi spinali.
I neuroni di proiezione essi ricevono terminazioni sinaptiche dai neuroni sensitivi delle radici posteriori e proiettano il loro assone verso l'encefalo, costituendo le vie sensitive ascendenti.
Oltre ai neuroni multipolari, abbiamo i neuroni sensitivi pseudounipolari a livello dei gangli della radice dorsale, al di fuori quindi del midollo spinale.
I neuroni spinali con le stesse caratteristiche morfologiche e funzionali sono raggruppati in nuclei, che si sviluppano longitudinalmente in colonne. A livello della testa del corno anteriore sono contenuti i motoneuroni per i muscoli scheletrici secondo un'organizzazione mediolaterale, infatti i motoneuroni che innervano la muscolatura del tronco, dei cingoli e dei segmenti più prossimali degli arti si trovano nella parte mediale della testa del corno anteriore; mentre i motoneuroni che innervano la muscolatura dei segmenti più distali degli arti si trovano lateralmente nella testa del corno anteriore. Inoltre, vi è un'organizzazione ventrodorsale, infatti i motoneuroni che innervano gli estensori sono posti ventralmente, viceversa, i motoneuroni che innervano i flessori, si trovano dorsalmente (ad eccezione di collo e tronco). A livello della base del corno anteriore, hanno sede i neuroni multipolari

effettori viscerali e da qui ha origine l'innervazione viscerale, distinta in simpatica e parasimpatica.

A livello della testa e del collo del corno posteriore, si hanno le colonne nucleari in cui sono raggruppati i neuroni sensitivi esterocettivi, propriocettivi e viscerali. Le colonne esterocettive si estendono per tutta la lunghezza del midollo e corrispondono al nucleo posteromarginale, alla sostanza gelatinosa di Rolando e al nucleo centrodorsale (o nucleo proprio). Le colonne propriocettive corrispondono al nucleo dorsale di Clarke (T1-L2) e al nucleo basale laterale, che si estende per tutto il midollo. Alla base del corno posteriore, si trova il nucleo intermedio mediale dove sono raggruppati i neuroni sensitivi viscerali.

I neuroni della sostanza grigia si organizzano in lamine appiattite, ciascuna delle quali presenta funzioni e connessioni anatomiche specifiche. In tutto si distinguono dieci lamine.

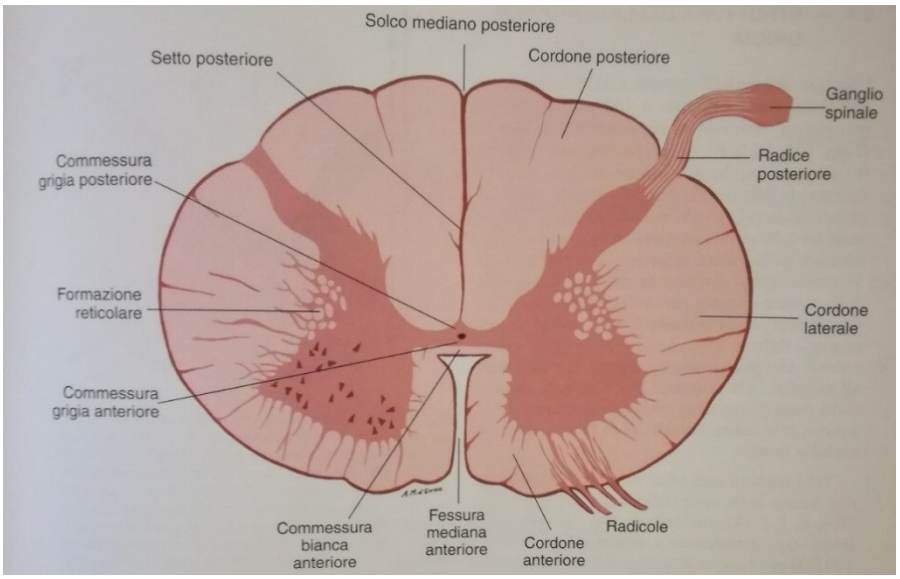
1. Lamina I: nella parte dorsale del corno posteriore, corrisponde alla zona marginale. Contiene neuroni che rispondono a stimoli nocivi e inviano assoni al tratto spinotalamico controlaterale.
2. Lamina II: anteriormente alla I, nota come sostanza gelatinosa di Rolando, è costituita da piccoli neuroni che rispondono a stimoli nocivi. In queste due lamine, infatti, è contenuta la Sostanza P, un neuropeptide coinvolto nelle vie del dolore.
3. Lamine III e IV: nel loro insieme definite nucleo proprio, costituito da neuroni sensitivi esterocettivi, i cui assoni vanno a costituire il fascio spinotalamico.
4. Lamina V: costituita da neuroni che rispondono a stimoli nocivi e della sensibilità viscerale.
5. Lamina VI: presente solo a livello dei rigonfiamenti cervicali e lombari, alla base del corno posteriore e nella sostanza grigia intermedia, è costituita da neuroni che rispondono a stimoli propriocettivi ed esterocettivi cutanei e da neuroni effettori viscerali del parasimpatico sacrale.
6. Lamina VII: si trova nella sostanza grigia intermedia e alla base del corno anteriore. Da C8 a L1 comprende la colonna dorsale di Clarke, quindi neuroni che ricevono la sensibilità propriocettiva non cosciente proiettandola al cervelletto con il fascio spino-cerebellare dorsale diretto. Più lateralmente si trova la colonna basale laterale, i cui neuroni ricevono impulsi propriocettivi e informazioni sull'attività delle vie discendenti, e proiettano i loro impulsi al cervelletto tramite il fascio spino-cerebellare ventrale crociato. Più anteriormente è situata la colonna intermedio-laterale (T1-L3), che determina un rilievo detto corno laterale ed è composta di neuroni effettori viscerali simpatici. Medialmente c'è la colonna intermedio-mediale, i cui neuroni ricevono impulsi viscerali che rimandano alla colonna intermedio-laterale. Questa lamina, inoltre, contiene neuroni di proiezione, propriospinali intersegmentali e cellule di Renshaw.
7. Lamina VIII: nel corno anteriore, comprende le cellule di associazione tra i due antimeri e tra le vie motrici e i motoneuroni somatici della lamina IX.

8. Lamina IX: nella testa del corno anteriore, composta dai motoneuroni α e Ɣ. In corrispondenza dei rigonfiamenti cervicale e lombare, si hanno cinque colonne (ventromediale, dorso-mediale, ventro-laterale, dorso-laterale e centrale), mentre negli altri tratti si riducono a due colonne, una ventrale, l'altra dorsale.
9. Lamina X: situata attorno al canale centrale, è costituita dalle commessure grigie anteriore e posteriore ed accoglie neuroni intersegmentali.

SOSTANZA BIANCA:

Avvolge la sostanza grigia ed è costituita da fasci di fibre mieliniche che decorrono prevalentemente in senso longitudinale. La presenza sulla superficie esterna del midollo spinale dei solchi e della fessura mediana anteriore consente di individuare, nella sostanza bianca, tre cordoni per ciascun antimero:

- Cordone anteriore: fra la fessura mediana anteriore e il solco laterale anteriore.
- Cordone laterale: tra il solco laterale anteriore e il solco laterale posteriore.
- Cordone posteriore: tra il solco laterale posteriore e il solco mediano posteriore.



1.7: Struttura del midollo in sezione trasversale, esternamente è illustrata la sostanza bianca, internamente la grigia. Dal libro: "Sistema nervoso centrale, testo atlante di anatomia per lo studente" Giovanni Grasso, Piccin 2014

Le fibre decorrono in due direzioni: orizzontalmente, a formare la radici anteriori e posteriori dei nervi spinali, e sono dette radicolari; verticalmente, sia ascendenti, discendenti o fibre di associazione, e sono dette funicolari. Più fibre dello stesso tipo, con la stessa funzione e con la stessa destinazione, si raggruppano a formare i fasci [3][5].

[5] [3] Grasso G., Sistema nervoso centrale, Testo atlante di anatomia per lo studente, Padova: Piccin, 2014.

I fasci di associazione originano dai rami segmentali dei neuroni sensitivi dei gangli spinali, dalle collaterali dei neuroni di proiezione e dai neuroni propriospinali. Gli assoni di questi ultimi si dividono in due rami (uno ascendente, uno discendente), che, insieme ai rami segmentali dei neuroni sensitivi e alle collaterali dei neuroni di proiezione, stabiliscono connessioni tra uno o più neuromeri. Servono, quindi, a mettere in relazione i mielomeri. Aderiscono alla sostanza grigia.

I fasci di proiezione possono essere ascendenti, se dal midollo si dirigono all'encefalo, viceversa sono discendenti. I fasci ascendenti trasportano le informazioni sensitive dalla periferia al sistema nervoso centrale, informando l'organismo sugli eventi che lo stanno coinvolgendo. I fasci discendenti sono di tre tipi: il primo si occupa di trasportare informazioni motorie, intervenendo nel controllo dei movimenti volontari e involontari dell'organismo; il secondo, che termina sui neuroni delle corna dorsali del midollo, ha il compito di regolare la trasmissione della sensibilità somatica; il terzo tipo, le vie autonome centrali, originano dalla corteccia cerebrale, dall'amigdala, dall'ipotalamo, e del tronco encefalico, terminano sui neuroni prepangliari del tronco encefalico e del midollo spinale, per provocare la risposta dei neuroni effettori viscerali.

I fasci discendenti motori si trovano in entrambi gli antimeri e nei cordoni laterali e anteriori. Sono sei fasci, divisi in due grandi gruppi: la via piramidale e la via extrapiramidale. La via piramidale o corticospinale comanda i movimenti volontari che richiedono una particolare attenzione, più difficili e molto raffinati. Ha origine a livello della corteccia motoria primaria (area 4), della corteccia premotoria (area 6), dell'area motoria supplementare (area 6s), della corteccia somatosensitiva primaria (aree 3,1,2), dal lobo parietale superiore (aree 5 e 7), dall'area motoria del cingolo (area 23). Si divide poi in due fasci, il fascio corticospinale (piramidale) laterale o crociato e il fascio corticospinale (piramidale) anteriore o diretto. Il fascio piramidale laterale parte dalla corteccia, sinapta nel tragitto con alcuni centri nervosi associati ai nervi cranici, e, prima di arrivare al midollo, a livello del bulbo, esattamente nelle sue due sporgenze dette piramidi bulbari, decussa. Quindi, discende sul cordone laterale del midollo controlaterale e arriva sulle corna anteriori dove sinapta con i neuroni α e Ɣ.

Il fascio anteriore, invece, parte dalla corteccia e discende diretto nel cordone anteriore del midollo ipsilaterale perché non decussa a livello delle piramidi bulbari. Una volta arrivato a livello del midollo, però, decussa nella commessura bianca anteriore portandosi nell'altro antimero per poi sinaptare con i motoneuroni α e Ɣ delle corna anteriori del midollo ipsilaterale.

Le fibre piramidali modulano in senso eccitatorio l'attività dei motoneuroni, poiché usano come neurotrasmettitori il glutammato e l'aspartato.

La via extrapiramidale controlla i movimenti automatici, stereotipati, acquisiti e non passa a livello delle piramidi bulbari. Abbiamo quattro fasci [3]:[6]

- Fascio rubrospinale: è un fascio piccolo che ha origine a livello del nucleo rosso, decussa a livello del mesencefalo, discende poi nel cordone laterale del midollo spinale controlaterale davanti al fascio corticospinale crociato, e fa sinapsi con i motoneuroni delle corna anteriori. Controlla, insieme con il fascio piramidale laterale, i movimenti, ma con un ruolo circoscritto agli arti superiori.
- Fasci reticolospinale: sono due, il reticolospinale bulbare o laterale e il reticolospinale anteriore e mediale. Nascono a livello della formazione reticolare, patognomonica del tronco encefalico, rispettivamente a livello di bulbo e ponte. Il fascio reticolospinale bulbare discende bilateralmente nel cordone laterale del midollo spinale, per terminare nella lamina VII e IX, con effetto facilitatorio sui muscoli flessori e inibitorio sui muscoli estensori. Il fascio reticolospinale pontino discende ipsilateralmente nel cordone anteriore del midollo spinale per terminare nella lamina VII e VIII, con effetto facilitatorio sui motoneuroni α e ϒ dei muscoli assiali e prossimali.
- Fascio vestibolospinale: ha origine a livello del nucleo vestibolare e discende nel cordone anteriore, per poi terminare a livello dei neuroni α e ϒ delle corna anteriori del midollo spinale, oppure su interneuroni che formano sinapsi con i motoneuroni. Si distinguono due fasci: il fascio vestibolospinale laterale che è essenziale per equilibrio e postura, termina omolateralmente in tutti i mielomeri; il fascio vestibolospinale mediale che controlla la posizione della testa nello spazio durante i movimenti e termina bilateralmente nei neuromeri cervicali e toracici superiori.
- Fascio tettospinale: origina dai neuroni del collicolo superiore, decussa nel mesencefalo, termina nei neuromeri cervicali sugli interneuroni della parte mediale della zona intermedia e sui motoneuroni delle corna anteriori. Controlla i muscoli del collo, della parte superiore del tronco, spalla e braccio, coordinando i movimenti di rotazione della testa con quelli degli occhi.
- Fascicolo longitudinale mediale: ne troviamo uno nell'antimero di destra e uno nell'antimero di sinistra, con la funzione di collegare i nuclei dei nervi cranici del tronco encefalico con il midollo spinale. È quindi un fascio di associazione tra midollo e tronco encefalico.

I fasci ascendenti contengono le informazioni sensitive raccolte in periferia tramite i nervi spinali, per trasportarle fino alla corteccia telencefalica, diventando quindi un'informazione cosciente, o fino al cervelletto, rimanendo quindi incoscienti. Talvolta, l'informazione può restare confinata nel midollo e dare una risposta riflessa.

[6] [3] Grasso G., Sistema nervoso centrale, Testo atlante di anatomia per lo studente, Padova: Piccin, 2014.

La sensibilità si divide in generale e speciale. A sua volta la sensibilità generale si divide in viscerale o introcettiva, che riguarda gli stimoli dai visceri, e somatica, che si suddivide in esterocettiva, proveniente dalla cute, e propriocettiva, che ha origine dal sistema muscoloscheletrico e informa il nevrasse riguardo la posizione del nostro corpo, degli stimoli dai muscoli scheletrici, ecc. Inoltre, la sensibilità esterocettiva si suddivide in: tattile, ovvero gli stimoli tattili, e può essere epicritica, quindi altamente discriminativa, o protopatica, cioè grossolana; termica, riguarda gli stimoli dovuti alla variazione della temperatura; dolorifica, ovvero la percezione di dolore; pallestesica: sensibilità vibratoria. La sensibilità speciale si suddivide in:

- Somatica esterocettiva speciale: visiva e acustica.
- Somatica propriocettiva speciale: cinestesica o vestibolare, trasporta le informazioni riguardanti la posizione della testa nello spazio.
- Introcettiva speciale: olfattiva e gustativa.

Le vie sensitive coscienti si dividono in [3][7]:

- Via del cordone posteriore: i neuroni sensitivi contenuti nei gangli spinali raccolgono la sensibilità tattile epicritica, propriocettiva e pallestesica, che viene poi trasportata al midollo e risale nel cordone posteriore. Il fascicolo gracile raccoglie gli impulsi dagli arti inferiori e la metà inferiore del tronco (al di sotto di T5), mentre il fascicolo cuneato raccoglie gli impulsi dalla metà superiore del tronco, dagli arti superiori, dal collo, dalla regione occipitale (sopra T5). Salgono fino al bulbo dove sinaptano rispettivamente con i neuroni dei nuclei gracile e cuneato. Decussano nel bulbo e procedono come lemnisco mediale, fino al nucleo ventrale posterolaterale del talamo. Gli impulsi della sensibilità somatica del volto e della testa raggiungono il nucleo sensitivo principale del trigemino; gli assoni dei neuroni di questo nucleo decussano nel ponte e salgono, dorsomedialmente rispetto al lemnisco mediale, costituendo il lemnisco trigeminale, che termina nel nucleo ventrale posteromediale del talamo. Infine, i neuroni di terzo ordine dei nuclei ventrali posterolaterale e posteromediale del talamo, proiettano alla corteccia somatosensitiva primaria.
- Via spinotalamica o anterolaterale: gli impulsi della sensibilità tattile grossolana, dolorifica, termica e il prurito, sono trasportati dai neuroni di primo ordine che penetrano nel fascio di Lissauer e terminano nel corno posteriore della sostanza grigia del midollo spinale. La via spinotalamica è costituita dai neuroni di secondo ordine delle lamine I, III, IV e V, che proiettano al talamo controlaterale. Infatti, gli assoni di un antimero attraversano obliquamente la commessura bianca in tutti i neuromeri e salgono collocandosi nel cordone anterolaterale dell'antimero opposto.

[7] [3] Grasso G., Sistema nervoso centrale, Testo atlante di anatomia per lo studente, Padova: Piccin, 2014.

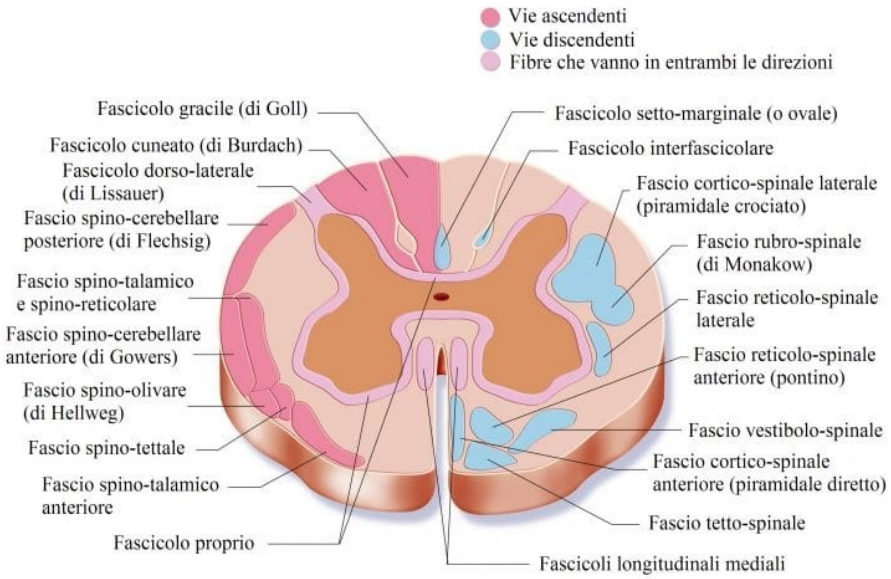
La via spinotalamica anteriore trasporta la sensibilità tattile grossolana, la via spinotalamica laterale la sensibilità dolorifica, termica e prurito. Nel tronco encefalico, questi due fasci si riuniscono e si chiamano lemnisco spinale, che, a livello del bulbo, è integrato da fibre ascendenti trigeminali, dal nucleo spinale del trigemino, che formano il fascio trigeminotalamico e trasportano impulsi riguardo il dolore facciale e dentale, il prurito e la sensibilità termica. Termina nel talamo a livello del nucleo ventraleposteromediale, del nucleo ventromediale, del nucleo mediale dorsale. I fasci spinotalamico anteriore e laterale proiettano al nucleo ventrale posterolaterale del talamo e, da qui, i neuroni sensitivi di terzo ordine proiettano alla corteccia somatosensitiva primaria.

Le vie sensitive incoscienti o spinocerebellari si dividono in:

- Fascio spinocerebellare dorsale diretto: origina dalla colonna dorsale di Clarke della lamina VII. Le fibre originate dai neuroni di Clarke si portano lateralmente nella sostanza bianca dello stesso antimero, risalgono fino al bulbo, e, tramite il peduncolo cerebellare inferiore, proiettano al cervelletto omolaterale. Poiché il nucleo di Clarke non si trova al di sotto di L1, gli stimoli provenienti da questa zona decorrono dapprima nel fascicolo gracile, poi, a livello di L1 e dei neuromeri superiori sinapta con i neuroni della colonna dorsale di Clarke. Al di sopra di C8, dove allo stesso modo non è presente il nucleo di Clarke, gli stimoli salgono con il fascicolo cuneato e terminano nel nucleo cuneato accessorio dove si origina il fascio cuneocerebellare, che, insieme alle fibre del fascio spinocerebellare dorsale, attraversa il peduncolo inferiore arrivando al cervelletto. Questo fascio trasporta impulsi propriocettivi non coscienti, ma anche esterocettivi (tattili e pressori).
- Fascio spiniocerebellare ventrale crociato (di Gowers): origina dai neuroni della colonna basale laterale lamina VII e dalla parte anteriore della sostanza grigia del midollo spinale; riceve informazioni sia dalle vie motorie che sensitive proveniente dalla parte bassa del tronco e dagli arti inferiori. Incrociano, passano nell'antimero controlaterale e giungono al cervelletto controlaterale attraverso il peduncolo cerebellare superiore. Alcune fibre possono essere doppiamente crociate e terminare quindi nel cervelletto omolaterale.
- Fascio spinocerebellare rostrale: ha le stesse caratteristiche del fascio spinocerebellare ventrale, ma raccoglie le informazioni dagli arti superiori e dalla parte alta del tronco. Questi due fasci, insieme, svolgono la funzione di proiettare al cervelletto informazioni indispensabili a correggere quei movimenti che si discostano dal programma motorio, svolgendo un monitoraggio continuo dell'attività degli archi spinali riflessi con segnali di feedback interni.
- Fascio spinotettale: è un fascio crociato che ha la stessa origine della via spinotalamica, (infatti viene considerato un componente della via anterolaterale), è

posto medialmente ad essa e termina nel collicolo superiore. È coinvolto nel riflesso visivo-spinale e ha la funzione di orientare la testa e il tronco verso la sede dello stimolo.

- Fascio spinoreticolare (via paleo-spinotalamica): originano dalle lamine V-VII e proiettano alla formazione reticolare del tronco encefalico di entrambi i lati e alla sostanza grigia periacqueduttale. È la via filogeneticamente più antica con le funzioni attivanti la corteccia e invia al giro del cingolo informazioni sulla natura dello stimolo, influenzando in tal modo la risposta emozionale.
- Fascio spino-olivare: origina dai neuroni di proiezione della sostanza grigia del midollo spinale e risale, con disposizione superficiale, nel cordone laterale, in gran parte crociato. Termina nei nuclei olivari accessori dorsali e mediali, dai quali parte un fascio olivo-cerebellare allo spino-cerebello e al vestibolo-cerebello. Trasporta impulsi esterocettivi e propriocettivi non coscienti che svolgono un ruolo centrale nell'apprendimento motorio.
- Lemnisco viscerale: è una via crociata che origina dai neuroni di proiezione della colonna intermedio-mediale, che ricevono impulsi viscerali dai prolungamenti dei neuroni sensitivi gangliari spinali. Le fibre terminano nel tronco encefalico, nell'ipotalamo e nel talamo.



1.8: Le vie ascendenti, discendenti del midollo

In conclusione, diverse sono le attività funzionali del midollo spinale, in più ambiti, ma tutti fondamentali per il corretto funzionamento del nostro organismo:

- Elaborazione sensitiva: grazie ai neuroni del corno posteriore, che ricevono afferenze sensitive.
- Risposte motorie: grazie ai motoneuroni e ai neuroni viscerali del corno anteriore.
- Riflessi spinali: sono delle risposte motrici involontarie, stereotipate.

CAPITOLO 2

LA LESIONE MIDOLLARE

2.1 DEFINIZIONE DI LESIONE MIDOLLARE

La lesione midollare è una condizione di alterazione anatomo-funzionale del midollo, per cause traumatiche o non traumatiche, che interrompe totalmente o parzialmente le vie ascendenti e discendenti del midollo, determinando deficit motori o sensitivi al di sotto della sede di lesione, di diversa natura ed entità. I sintomi, infatti, variano in base al tipo di lesione, completa o incompleta; al livello di lesione, cervicale, toracico, lombare, sacrale; ma anche alla corretta riabilitazione e terapia medica.
La mielolesione (SCI), è una condizione drammatica che comporta la morte o la disabilità grave e permanente delle persone affette, aggravata spesso dalla giovane età e dalla drastica repentinità che quasi sempre caratterizza l'evento lesivo. Di per sé rappresenta una delle più complesse patologie invalidanti, che determina una condizione di cronicità, inoltre, conseguenze ineluttabili sono lo sconvolgimento emotivo, finanziario, della qualità della vita non solo dell'interessato, ma dell'intera famiglia, che si ritrova a dover far fronte a questa situazione, quasi sempre drammatica. A questo è associato anche il notevole costo socio-economico per la società.

2.2 EPIDEMIOLOGIA ED EZIOLOGIA DELLA LESIONE MIDOLLARE

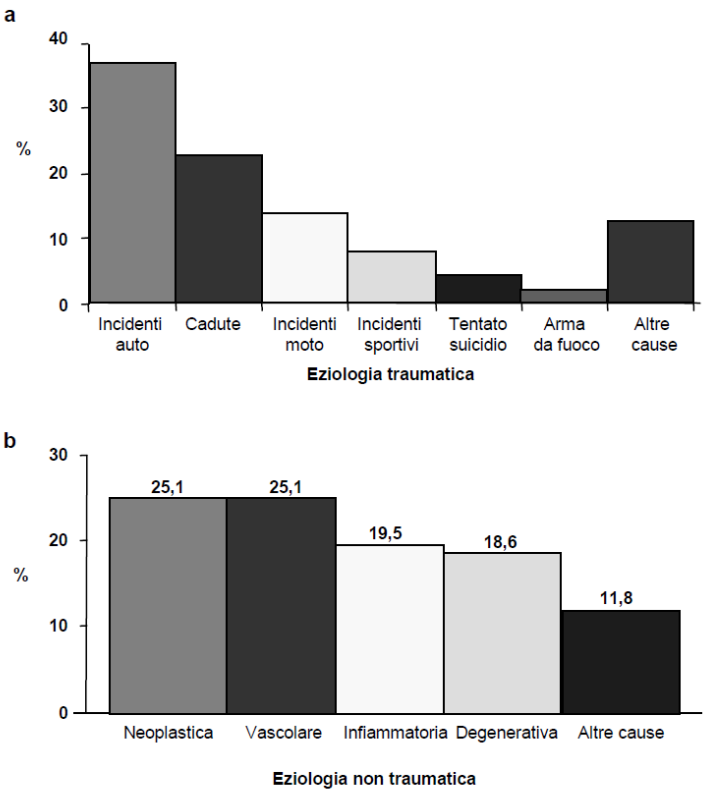
In Italia, attualmente, vivono tra 60.000 e 70.000 persone con lesione midollare.
Essa colpisce quasi una persona su mille ogni anno negli USA, mentre in Italia l'incidenza è di 18/20 nuovi casi annui per milione di abitanti, in un range di età che va, per l'80%, dai 10 ai 40 anni.
L'eziologia può essere:

- traumatica: lesioni secondarie alla deformazione o al danno del canale vertebrale provocato da una forza estrinseca, per lo più accidentale e improvvisa. Rappresentano i ⅔ delle principali cause di lesione midollare e sono prevalentemente causate da incidenti della strada, cadute, lesioni sportive, gesti autolesivi, lesioni arma fuoco, traumi da caduta, altro. Per il 20% si verificano a livello del rachide cervicale, per il 50% nel rachide dorsale, per il 30% nel rachide lombare;
- non traumatica: neoplastica (morbo di Hodgkin, mieloma multiplo, metastasi vertebro-midollari secondarie a neoplasie polmonari, prostatiche, mammarie, tiroidee o renali); degenerativa (siringomielia); infiammatoria; infettiva, virale, parassitarie (sindrome di Guillan-Barré, malattia di Pott, ascesso midollare extradurale, epidurite tubercolare, bilharziosi, eosinofilia tropicale, mielite trasversa acuta); vascolare (rammollimenti

ischemici del midollo spinale in seguito a trombosi vascolare o a compressione dell'arteria spinale anteriore; aneurisma dissecante dell'aorta; emangiomatosi; complicanze in seguito ad aortografia, mielografia, chirurgia aortica o toracica); tossiche (iniezione intrarachidea di sostanze utilizzate a scopo diagnostico e terapeutico); malattie muscolo-scheletriche come l'osteoartrite; problemi congeniti come la spina bifida, che consiste in un difetto del tubo neurale in corrispondenza del tubo neurale; altro come lesioni cerebrali e del tronco, polinevrite, cauda equina,… .

I dati italiani sono raccolti grazie allo studio multicentrico del gruppo GISEM (Gruppo Italiano Studio Epidemiologico Mielolesioni) [5] [6][8], che ha coinvolto 37 principali centri per mielolesioni in due anni. Lo scopo è di studiare le caratteristiche di una popolazione di pazienti con lesione midollare rappresentativa della realtà nazionale e di comprendere i problemi nella gestione dell'assistenza ospedaliera dall'evento lesivo al completamento della riabilitazione.

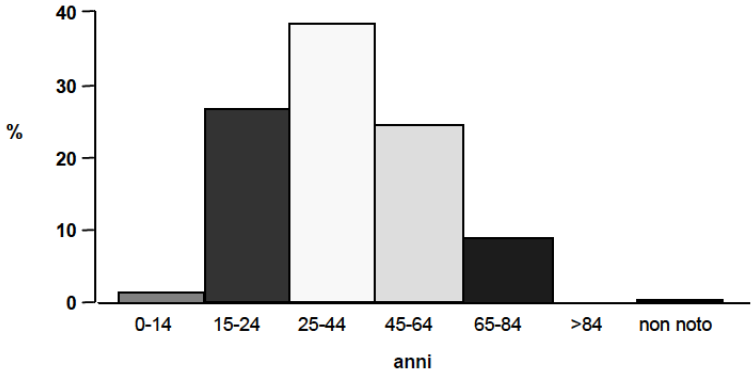
Si è visto che la maggior parte dei casi sono di origine traumatica (67,5%), mentre le non traumatiche si verificano per il 32,5% dei casi, ma sono in continuo aumento negli ultimi anni le lesioni non traumatiche per problematiche infiammatorie, vascolari e neoplastiche su una popolazione con età media di 54 anni.



2.1: Studio GISEM: eziologia traumatica (a) ed eziologia traumatica (b) delle mielolesioni in Italia

[8] [5] G. I. S. E. M. Pagliacci et al., «Spinal cord lesion management in Italy: a 2-year survey,» 2003.
[6] G. I. S. E. M. Pagliacci et al., «An Italian survey of traumatic spinal cord injury,» 2003.

Anche l'età media varia a seconda se si tratta di lesione traumatica e non traumatica: nel primo caso, infatti, è di 34 anni, mentre nel secondo caso è di 58 anni. Come si può vedere dal grafico sottostante, nonostante la suddivisione in fasce di età, si verifica un picco tra i 15 e i 44 anni. Negli ultimi anni, l'età media della lesione midollare si è alzata, ma va comunque a colpire una fascia di età giovane, in piena attività lavorativa o anche di studio, di pianificazione del futuro, ed è anche per questo che comporta un tale disabilità con conseguente sconvolgimento emotivo, un rivedere la propria vita alla luce di un evento traumatico.

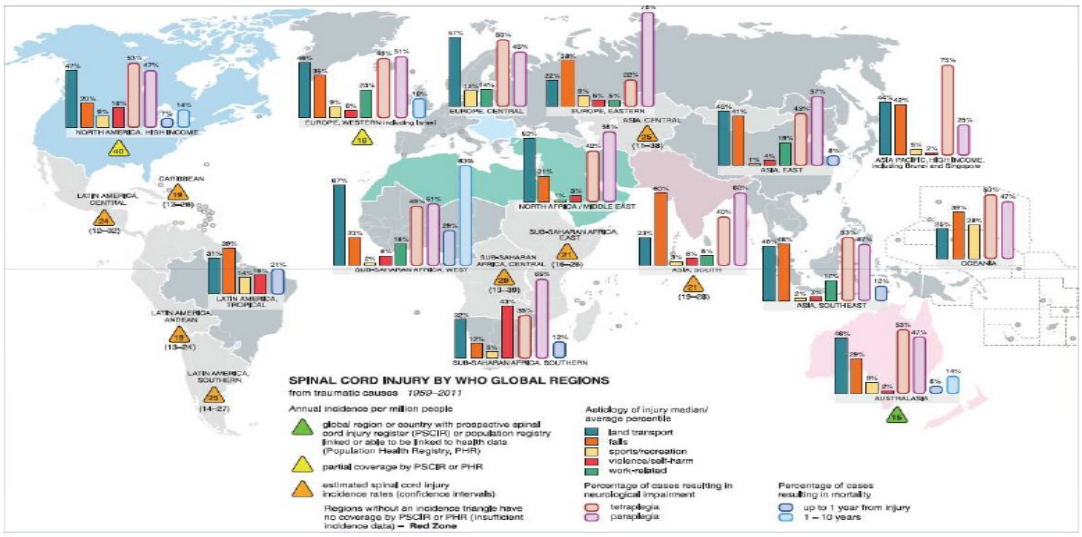


2.2: Studio GISEM: distribuzione per età delle lesioni midollari in Italia

La prevalenza è nei soggetti di sesso maschile, nelle lesioni traumatiche per un rapporto M:F = 4:1, mentre nei non traumatizzati scende a M:F = 1,6: 1.

Nei due gruppi di pazienti, si evidenzia una prevalenza di pazienti paraplegici, il 56,6% dei casi nelle lesioni traumatiche, il 76,4% dei pazienti con lesione non traumatica. Inoltre, i casi di lesione completa sono maggiori nel gruppo di eziologia traumatica, 51,5%, a differenza del 24,2% nelle lesioni non traumatiche.

In merito al monitoraggio epidemiologico, l'ISCOS ha realizzato una mappa globale delle mielolesioni: [7][9]



2:3 The global map for traumatic spinal cord injury epidemiology: update 2011, global incidence rate. (Studio ISCOS, 2013)

I dati indicano un tasso medio di incidenza pari a 39 casi per milione di abitanti nel Nord America, 15 in Europa Occidentale e 16 in Australia. Le cause principali sono: gli incidenti stradali e le cadute accidentali, mentre, nei paesi in via di sviluppo, violenza o atti di autolesionismo.

2.3 FISIOPATOLOGIA DEL DANNO MIDOLLARE

Gli eventi patogenetici che caratterizzano il quadro clinico di una lesione midollare si riferiscono a [8][10]:

- danni primari: causati direttamente dal trauma, dovuti all'insulto meccanico, chimico e biologico sul tessuto nervoso e sulle strutture vascolari. Si verifica una cascata di eventi biochimici, quali la perossidazione lipidica, l'idrolisi dei trigliceridi, il rilascio di acidi grassi, di prostaglandine, di prostaglicine, ecc.., che sostengono la risposta flogistica e immunitaria che consegue al danno tessutale.
- danni secondari: sono gli eventi biochimici che seguono e che portano alla distruzione tissutale circostante e infine alla cicatrice gliale, che si possono verificare dai primi istanti dopo la lesione fino ai mesi successivi. Inoltre, si verificano i vari fenomeni, espressione del quadro clinico che tipizzano la lesione mielica, come:
    - Deficit motorio parziale o totale al di sotto del livello di lesione midollare

[9] [7] www.montecatone.com
[10] [8] Bonavita J., Menarini M., Pillastrini P., La riabilitazione nelle mielolesioni, Milano: Masson, 2004.

- Alterazioni della sensibilità di sotto del livello di lesione
- Alterazione della funzione respiratoria (lesioni cervicali e dorsali alte)
- Alterazione della funzione cardiovascolare
- Disfunzioni dell'apparato gastroenterico
- Disfunzioni dell'apparato vescico-sfinterico
- Disfunzioni genito-sessuale
- Alterazione della termoregolazione (lesioni cervicali e dorsali alte)
- Alterazioni del metabolismo
- Compromissione dell'equilibrio psicologico legato al vissuto conseguente alla lesione acuta midollare;

- danni terziari: insorgono più tardivamente e sono provocati dall'insorgenza di ulteriori complicanze dovute o ad un inadeguato nursing riabilitativo o a un deperimento fisico in una situazione di grave instabilità fisica. Possono essere:
  - Lesioni da pressione (ulcere da decubito)
  - Infezioni urinarie
  - Altre infezioni
  - Peggioramento neurologico
  - Paraosteoartropatie (POA)
  - Deformità del rachide
  - Retrazioni tendinee
  - Osteoporosi
  - Disagio psichico, famigliare, sociale, lavorativo
  - Marginità sociale
  - Altro…

La prevenzione del danno terziario è uno degli obiettivi di cura della persona mielolesa all'interno delle unità spinali unipolari.

Un trauma vertebro-midollare comporta alterazioni anatomo-patologiche, di cui le principali in fase acuta sono:

- edema midollare: aumento del contenuto di acqua intra ed extra cellulare e in corrispondenza dei fasci di fibre nervose;
- ematomielia: emorragia all'interno del midollo spinale;

in caso di eziologia traumatica si possono verificare anche:

- concussione midollare: perdita transitoria delle funzioni nervose seguite da un completo recupero in tempo variabile;
- lacerazione midollare completa o incompleta con necrosi centrale emorragica (è il danno più grave).

Inoltre, immediatamente dopo il trauma, si verifica una fase di shock midollare, caratterizzata da un'abolizione totale della motricità sia volontaria che automatica sotto il livello di lesione, con flaccidità del tono muscolare ed aumento dell'escursione articolare passiva. Allo stesso modo, sono aboliti i riflessi profondi e cutanei al di sotto del livello di lesione, così come la sensibilità. A questo si può associare abolizione della funzione vescicale ed intestinale, ileo paralitico, vasoparalisi con ipotensione, anidrosi sottolesionale, ipersecrezione bronchiale nelle lesioni dorsali alte, aumento del catabolismo proteico. Inoltre, lo shock spinale può anche comportare una depressione o l'assenza del respiro subito dopo l'incidente anche se le vie nervose per i muscoli della respirazione sono parzialmente o totalmente integre e, può determinare una deafferentazione funzionale del diaframma che può durare anche diverse settimane; durante questo periodo il paziente dovrà esser ventilato artificialmente. Lo shock ha durata variabile, da 3-4 giorni dopo la lesione fino a 6-8 settimane e si dichiara superato per la ricomparsa del riflesso bulbo-cavernoso. Esso è dovuto in parte dal livido e dall'edema che si forma sul midollo spinale (causato dallo schiacciamento del midollo tra le vertebre), e in parte alla mancanza di ossigeno (causata dall'interruzione dell'erogazione del sangue al tessuto). Inoltre, ogni sanguinamento all'interno dell'area lesionata può provocare un ulteriore danno. Durante questo periodo di shock spinale, la capacità di inviare messaggi all'interno del midollo viene meno e la perdita della funzionalità sotto la lesione può sembrare totale. Questo perché lo shock è una depressione transitoria riflessa al di sotto della lesione, provocato dall'improvvisa cessazione delle influenze eccitatorie discendenti dai centri superiori, così come una persistente inibizione della lesione sottostante. Superata la fase di shock spinale, si riesce ad identificare l'entità del danno midollare.

2.4 TRAUMATOLOGIA VERTEBRO-MIDOLLARE

[9] [11]La traumatologia vertebro-midollare ha delle caratteristiche peculiari in quanto, a seguito di una lesione della struttura ossea della colonna vertebrale, si possono alterare le sue funzioni di sostegno, movimento, di protezione del midollo e delle radici.

Le fratture vertebrali colpiscono maggiormente il sesso maschile in quasi tutte le fasce di età, con una percentuale tra il 56 e l'80% a seconda delle casistiche. Nelle donne in età avanzata aumenta nettamente l'incidenza degli schiacciamenti di tipo osteoporotico, che però raramente determinano un danno neurologico acuto. Possono avvenire a qualsiasi età, ma si distinguono due picchi, uno intorno ai 20 anni, l'altro intorno ai 70. La sede di lesione più colpita è la lombare, poi la toracica e la cervicale, in particolare, nelle lesioni mieliche, i

[11] [9] Marquez M., Nobile A., Santandrea D., Valsecchi L., La persona con lesione midollare, Carocci Faber, 2012.

segmenti maggiormente lesi sono da C4 a C7, da T11 a L2, perché sono maggiormente vulnerabili in quanto più mobili e per la presenza dei rigonfiamenti midollari, che riducono lo spazio tra le strutture nervose e quelle ossee.
Una frattura vertebrale può essere:

- mielica: si verifica all'interno del canale vertebrale, con interessamento delle strutture nervose e conseguente danno neurologico, che varia a seconda del tipo di lesione e della sua localizzazione;
- amielica: avviene al di fuori del canale vertebrale, senza interessamento delle strutture nervose e senza alterazioni a livello midollare. Potrebbe essere presente un danno neurologico, ma riguardante le radici, i nervi cranici o i plessi nervosi al di fuori del canale.

Inoltre, la lesione vertebrale può essere stabile o instabile. Nel primo caso, la colonna è capace di mantenere, sotto carichi fisiologici, i normali rapporti tra le vertebre, in modo tale che non si determini o aumenti il danno alle strutture nervose, non si sviluppi una deformità e non insorga dolore a causa delle alterazioni strutturali.
Al contrario, nella lesione instabile, si perde questa capacità di sopportare carichi statici e dinamici e, di conseguenza, si possono sviluppare deformità, può insorgere dolore e può esserci il deficit neurologico per le alterazioni strutturali. Nelle instabilità maggiori è più probabile il danno neurologico, ma la sua entità non è sempre proporzionale al danno scheletrico: lesioni vertebrali apparentemente modeste possono portare conseguenze come tetraplegia o paraplegia, al contrario lesioni anatomicamente gravi possono lasciare indenne il midollo. Inoltre, la distinzione tra stabile ed instabile è molto importante perché variano le modalità di trattamento: una frattura stabile può essere trattata con mezzi esterni di riduzione (gessi, corsetti) o possono essere effettuate manovre esterne; mentre, se instabile, non si può effettuare un trattamento con mezzi di riduzione esterni o con manovre esterne e generalmente si ha un'indicazione al trattamento chirurgico.
Le lesioni della colonna e del midollo variano per il tipo di forza applicata, della sua intensità e della sua direzione; la sua severità varia in base alla natura e alla dinamica dell'evento traumatico, dalla sede vertebrale in cui viene assorbita l'energia cinetica trasferita dall'impatto e dalla durata della compressione e dall'entità della deformazione della struttura nervosa.
Nella maggior parte dei casi la lesione midollare è diretta, dovuta a traumi chiusi o aperti, causati da una brusca e violenta occupazione del canale vertebrale, temporanea o permanente, con conseguente compressione e/o contusione del midollo ad opera di frammenti ossei o discali oppure di corpi estranei. Più raramente, la lesione è indiretta, quindi dovuta a traumi chiusi senza che vi sia un impegno significativo del canale da parte di strutture ossee o discali.

I meccanismi di lesione più comuni sono: iperflessione, iperestensione, compressione verticale e rotazione. [9] [10][12]

- Infortunio da iperflessione:

2.4: Meccanismo di iperflessione e danno

tipico del tratto cervicale toraco-lombare. A livello cervicale è molto simile al colpo di frusta, in quanto si ha una forza applicata da dietro che spinge il capo in avanti e flette il mento sul torace, provocando la rottura dei legamenti e la lussazione anteriore. A livello toraco-lombare, si ha una forza che scaraventa il corpo verso il basso, ad esempio una caduta sulle natiche, provocando fratture da compressione composte o scomposte.

È molto frequente negli incidenti automobilistici.

- Infortunio da iperestensione:

2.5: Meccanismo di iperestensione e danno

tipico del tratto cervicale e toraco-lombare. Nel segmento cervicale, una forza applicata anteriormente, spinge indietro il capo e il mento, provocando rottura dei dischi intervertebrali, frattura dei corpi vertebrali, lesioni legamentose, dovute al violento piegamento della testa e della colonna all'indietro, con conseguente allungamento del collo. Si verifica spesso nei casi di cadute o incidenti domestici, ed è molto comune negli anziani.

- Infortunio da compressione verticale:

2.6: Meccanismo di compressione

La forza è verticale ed è applicata sulla sommità del capo o sotto i piedi, come ad esempio nei casi di tuffi o cadute in piedi. Questo provoca fratture del corpo vertebrale, le vertebre sono compresse assieme da un lato e i legamenti del midollo sono tirati dall'altra parte.

[12] [9] Marquez M., Nobile A., Santandrea D., Valsecchi L., La persona con lesione midollare, Carocci Faber, 2012.
[10] www.simferweb.net.

- Infortunio da rotazione:

Molto spesso è associata a flessione, si ha una torsione violenta in direzione opposta tra testa e corpo. La conseguenza è la frattura vertebrale con possibile lussazione e lesione dei legamenti.

2.7: Meccanismo di rotazione

Le lesioni scheletriche possono essere:

- Distorsioni: distinte a loro volta in semplici (lievi o benigne) e gravi; una distorsione lieve è un semplice stiramento delle componenti legamentose e non creano problemi particolari di diagnosi e trattamento, mentre le distorsioni gravi sono caratterizzate da un'interruzione macroscopica della continuità dei legamenti, tale da comportare un'instabilità articolare. A livello cervicale, la probabilità di un danno neurologico è bassa, tuttavia, in soggetti anziani artrosici questo si può verificare agli arti superiori, perché il midollo, anche in assenza di fratture, può restare compresso dagli osteofiti. Può verificarsi più raramente nei giovani un danno neurologico, nei casi di notevole lassità legamentosa, in traumi in iperestensione o iperflessione, in cui il midollo non riesce ad adattarsi alla deformazione del canale.
- Lussazioni: perdita di contatto totale e permanente dei capi articolari, quando la perdita di contatto è parziale si dice sublussazione. Interessa le diartorsi e la sede più frequentemente colpita è il rachide cervicale, per la sua grande mobilità. Le lussazioni cervicali monolaterali sono spesso amieliche, mentre se bilaterali è molto probabile un danno neurologico.
- Fratture: interruzioni strutturali della continuità di un osso per azione meccanica. Possono essere traumatiche o patologiche. Nel primo caso, la frattura è causata da un evento lesivo che supera la normale resistenza meccanica della vertebra e si distinguono traumi diretti o indiretti. Nelle fratture patologiche, un trauma, normalmente inefficiente, provoca una lesione in una vertebra indebolita da una patologia preesistente che può essere di tipo generalizzato, come l'osteoporosi, o localizzato, come le metastasi ossee. Questo tipo di fratture sono molto più frequenti in età avanzata.
- Fratture associate a lussazioni: sono sempre lesioni gravi, fortemente instabili e spesso associate a un importante danno neurologico. Vengono trattate quasi sempre chirurgicamente.

Spesso, a un trauma vertebro-midollare, sono associate numerose altre fratture e lesioni degli organi cavitari e, in più casi, ci si può trovare di fronte a pazienti politraumatizzati. È molto importante trattare precocemente e completamente queste fratture associate perché un trattamento inadeguato di queste lesioni possono compromettere il raggiungimento dell'obiettivo primario, cioè l'autonomia nelle attività quotidiane.

2.5 INQUADRAMENTO CLINICO

Le lesioni midollari acute portano con sé gravi problemi per quanto riguarda la precoce diagnosi del livello neurologico e per la valutazione prognostica della lesione stessa. La patologia midollare deve essere precocemente diagnosticata e di conseguenza trattata, perché una lesione incompleta può trasformarsi in completa e/o radici nervose parzialmente colpite possono essere interamente lesionate. Per questo una corretta valutazione clinica e strumentale può dare fin dai primi giorni indicazioni su quella che sarà l'evoluzione del singolo caso, le possibili complicanze e le misure mediche e riabilitative da predisporre per tutelare al massimo il paziente. Come conferma anche la letteratura, la valutazione neurologica effettuata nel periodo da 72 ore a 7 giorni è predittiva del recupero, anche se non sempre è possibile valutare il paziente in fase acuta perché spesso è vittima di un politrauma o è sotto l'effetto di farmaci o alcool.

Si fa quindi una valutazione clinica completa di esame obiettivo generale, esame neurologico e applicazione di scale di valutazione. Infatti, la modalità più accurata per predire il recupero è una valutazione clinica standardizzata, come suggerisce l'International Standard for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury Patients, che fa riferimento alla determinazione precisa del livello motorio, del livello sensitivo, del livello neurologico e della classificazione dell'impairment: l'ASIA Scale e l'ASIA Impairment Scale.

[8][13]Essa consente:

- una precoce valutazione neurologica e, pertanto, una definizione diagnostica entro le prime 6 ore dal trauma;
- una valutazione più dettagliata se eseguita entro le 72 ore e ripetuta entro il 7° giorno dalla lesione;
- un monitoraggio periodico del livello lesionale e della sua completezza o incompletezza e delle sue variazioni nel tempo;
- un controllo a distanza negli anni per verificare eventuali modificazioni cliniche.

La scala ASIA, in particolare, si utilizza per valutare:

[13] [8] Bonavita J., Menarini M., Pillastrini P., La riabilitazione nelle mielolesioni, Milano: Masson, 2004.

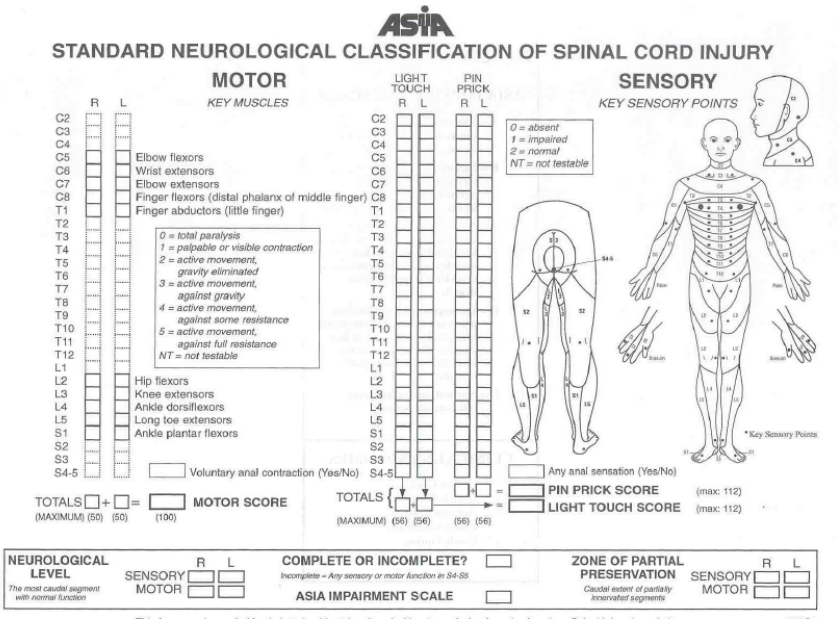
- livello sensitivo: il dermatomero più caudalmente con sensibilità tattile e dolorifica conservate bilateralmente;
- livello motorio: il gruppo muscolare chiave più caudale con grado di forza 3/5 o più se i segmenti soprastanti hanno un grado di forza normale 5/5;
- livello neurologico: livello più caudale in cui sia la sensibilità che la motilità (rispetto ai muscoli chiave) sono nella norma.

Spesso i livelli motorio e sensitivo sono differenti nei due lati, pertanto si raccomanda di scrivere la loro determinazione differenziata.

L'esame si basa sul test della funzione motoria e sensitiva. La valutazione motoria viene eseguita su cinque muscoli chiave per gli arti superiori e altrettanti per gli arti inferiori, sia a destra che a sinistra, secondo la scala dell'esame muscolare, dove 0 rappresenta la paralisi totale e 5 la capacità di eseguire il movimento contro massima resistenza. Se il muscolo non è valutabile, viene registrato come non testabile (NT).

La valutazione sensitiva viene effettuata testando dei punti chiave, ad ognuno dei quali corrisponde un dermatomero. Vengono esaminate la sensibilità superficiale tattile e la sensibilità dolorifica, sia all'emisoma destro che sinistro, utilizzando una scala in cui 0 corrisponde alla completa anestesia, 1 a qualsiasi tipo di alterazione sensitiva (ipoestesia, disestesia, iperestesia), 2 è la normalità.

I dati raccolti vengono riportati in un'apposita scheda:



2.8: ASIA Scale

La scala ASIA, però, presenta nei limiti nella valutazione, in quanto non prende in esame la sensibilità propriocettiva; la presenza, l'assenza o l'alterazione dei riflessi osteotendinei; la presenza o meno di spasticità; l'esame muscolare risulta incompleto. Va quindi integrata con

un esame neurologico che consenta di definire il quadro clinico, di indirizzare gli approfondimenti diagnostici e di monitorare l'evoluzione.

Per valutare la gravità del quadro clinico-funzionale, si usa la ASIA Impairment Scale. Si testa quindi la completezza della lesione, in quanto una lesione midollare può essere completa o incompleta. Si parla di lesione midollare completa quando si manifesta con la totale assenza di sensibilità e con la paralisi motoria al di sotto del livello lesionale, compresi i segmenti sacrali S4-S5. Al contrario, si parla di lesione midollare incompleta se si manifesta con un parziale risparmio, in base al tipo di lesione e alle zone colpite, delle funzioni sensitive e/o motorie sotto il livello lesionale, compresi i segmenti sacrali S4-S5.
Essa si valuta testando la presenza o meno del risparmio sacrale, cioè se ci sono le funzioni motoria o sensitiva a livello dei segmenti sacrali più distali (S4-S5). In particolare, per la funzione motoria si valuta la motricità volontaria dello sfintere anale esterno, quindi la contrazione dell'ano, quale segno rappresentativo di tutta la muscolatura striata perineale. Per la valutazione sensitiva, si testa la sensibilità a carico della giunzione muco-cutanea dell'ano, esaminando tutta la circonferenza dello sfintere, perché anche un solo punto in cui la sensibilità è conservata è indice di incompletezza della lesione. Affinché una lesione sia dichiarata completa devono essere assenti sia la contrazione volontaria dello sfintere anale che la sensibilità lungo tutta la giunzione muco-cutanea dell'ano, altrimenti è detta incompleta. Unico limite alla definizione in fase acuta di lesione completa è lo shock spinale, infatti, in questa fase, una lesione può rivelarsi completa, ma in seguito, una volta superato questo periodo, ci può essere un recupero e la lesione può essere quindi dichiarata incompleta.

L' esame motorio e della sensibilità viene quindi sintetizzato in cinque gradi, da A ad E:

- A= lesione completa: la funzione sensitiva e motoria non è conservata nei segmenti sacrali S4-S5;
- B= lesione incompleta: la funzione sensitiva, ma non la motoria, è conservata al di sotto del livello di lesione fino ai segmenti S4-S5;
- C= lesione incompleta: la funzione motoria è conservata almeno per tre segmenti al di sotto del livello neurologico e la maggior parte dei muscoli chiave ha un grado di forza muscolare inferiore a 3.
- D= lesione incompleta: la funzione motoria è

ASIA Impairment Scale (AIS)

A = Complete. No sensory or motor function is preserved in the sacral segments S4-5.

B = Sensory Incomplete. Sensory but not motor function is preserved below the neurological level and includes the sacral segments S4-5 (light touch or pin prick at S4-5 or deep anal pressure) AND no motor function is preserved more than three levels below the motor level on either side of the body.

C = Motor Incomplete. Motor function is preserved below the neurological level**, and more than half of key muscle functions below the neurological level of injury (NLI) have a muscle grade less than 3 (Grades 0-2).

D = Motor Incomplete. Motor function is preserved below the neurological level**, and at least half (half or more) of key muscle functions below the NLI have a muscle grade ≥ 3.

E = Normal. If sensation and motor function as tested with the ISNCSCI are graded as normal in all segments, and the patient had prior deficits, then the AIS grade is E. Someone without an initial SCI does not receive an AIS grade.

** For an individual to receive a grade of C or D, i.e. motor incomplete status, they must have either (1) voluntary anal sphincter contraction or (2) sacral sensory sparing with sparing of motor function more than three levels below the motor level for that side of the body. The International Standards at this time allows even non-key muscle function more than 3 levels below the motor level to be used in determining motor incomplete status (AIS B versus C).

NOTE: When assessing the extent of motor sparing below the level for distinguishing between AIS B and C, the ***motor level*** on each side is used; whereas to differentiate between AIS C and D (based on proportion of key muscle functions with strength grade 3 or greater) the ***neurological level of injury*** is used.

2.9: ASIA Impairment Scale

conservata almeno per tre segmenti al di sotto del livello neurologico e la maggior parte dei muscoli chiave ha un grado di forza muscolare uguale o superiore a 3.

- E= normale: le funzioni sensitive e motorie sono normali.

Oltre alla scala ASIA, si utilizza la scala SCIM (Spinal Cord Independence Measure), specifica nelle lesioni midollari di origine traumatica e non, per valutare le attività funzionali e le attività di vita quotidiana. Fornisce informazioni complementari al deficit neurologico e può essere applicata sia in fase cronica che acuta. È molto più specifica della FIM, in quanto prende in esame altre adl non comprese nella FIM, come la respirazione, la mobilità a letto, la mobilità in interni ed esterni, il trasferimento carrozzina-auto, ecc., ed è più sensibile nel misurare variazioni funzionali anche lievi. A ogni attività funzionale è stato attribuito un punteggio in base al suo peso relativo sull'attività complessiva; le aree analizzate sono: la cura personale (subtotale 0-20); la respirazione e il controllo sfinterico (subtotale 0-40); la mobilità (subtotale 0-40) per uno score totale di 100. È molto semplice da compilare, grazie alla presentazione dei criteri di punteggio dettagliati nelle schede di valutazione e può essere somministrata anche attraverso l'osservazione; ha un'elevata attendibilità tra operatori, non essendo state riscontrate significative divergenze di valutazione nei vari ambiti. Viene compilata dall'équipe riabilitativa.

Per integrare la valutazione clinica del paziente, con le indagini neurofisiologiche si possono invece esplorare le funzionalità delle vie sensitive, motorie e autonomiche lungo il midollo spinale, nonché valutare il grado di coinvolgimento del sistema nervoso periferico.

2.6 CLASSIFICAZIONE DELLE SINDROMI MIDOLLARI INCOMPLETE

Facendo riferimento all'International Standards Classification, vengono definite cinque diverse sindromi incomplete: centro-midollare (CCS), Brown-Séquard (BS), cordonale anteriore (AC), cono midollare (CM) e cauda equina (CE). Nelle versioni originali erano previste anche la sindrome cordonale posteriore, piuttosto rara, e forme miste, alle quali non era riconducibile nessuna delle forme precedenti [9][14].

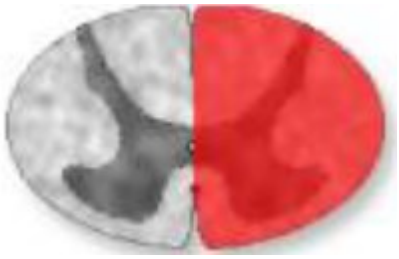
[14] [9] Marquez M., Nobile A., Santandrea D., Valsecchi L., La persona con lesione midollare, Carocci Faber, 2012.

- Sindrome centro-midollare:

2.10: Sindrome centro-midollare

Applicabile quasi esclusivamente alle lesioni cervicali ed è caratterizzata da un deficit motorio prevalente agli arti superiori piuttosto che agli inferiori; da un risparmio sacrale; dalla vescica neurologica (ritenzione urinaria). Ha una prognosi favorevole, soprattutto se si tratta di un soggetto di età inferiore a 50 anni. Il tipico pattern di recupero vede un maggior interessamento agli arti inferiori, seguito dalla vescica, infine dagli arti superiori, prima la parte prossimale, poi le mani.

- Sindrome di Brown-Séquard:



2.11: Sindrome di Brown-Séquard

Molto rara in clinica, si tratta di una emiplegia ed ipoestesia omolaterale con una emianestesia controlaterale. Prevede un deficit motorio asimmetrico con uno score motorio sottolesionale omolaterale più basso del controlaterale, meno compromesso; un deficit della sensibilità termodolorifica controlaterale in termini di score sensitivo; un deficit della sensibilità propriocettiva in termini di score sensitivo omolaterale più basso del controlaterale. Il recupero generalmente inizia a carico degli estensori prossimali, poi i flessori distali e se l'arto è interessato da un deficit di sensibilità termo-dolorifica, il recupero avviene prima nell'estremità opposta. In genere la prognosi funzionale è buona, sia per la deambulazione che per il controllo sfinterico.

- Sindrome cordonale anteriore:

2.12: Sindrome cordonale anteriore

è caratterizzata da una lesione che compromette i due terzi anteriori del midollo, preservando le colonne posteriori. Prevede un deficit motorio variabile con score motorio più basso in almeno un miotomo sotto il livello di lesione; deficit di sensibilità termodolorifca con score più basso al di sotto della lesione; score normale per la propriocettiva e per la tattile al di sotto del livello di lesione. I pazienti hanno una possibilità variabile dal 10 al 20% di migliorare la forza muscolare e comunque sempre con limitati riscontri funzionali.

- Sindrome cordonale posteriore:

La lesione interessa le colonne dorsali e produce una perdita di sensibilità propriocettiva e una riduzione della sensibilità tattile, mentre vengono preservate la funzione motoria e le altre sensibilità.

2.13: Sindrome cordonale posteriore

- Sindrome del cono midollare:

Implica un'areflessia vescicale, un'ipotonia intestinale, una paralisi flaccida degli arti inferiori, infine, saltuariamente, i segmenti sacrali possono mostrare una preservazione del riflesso bulbo-cavernoso e dei riflessi minzionali. Il livello lesionale è caudale a T12 e lo score motorio e sensitivo sono inferiori alla norma per i segmenti lombo-sacrali.

2.14: Sindrome del cono midollare

- Sindrome della cauda equina:

Si caratterizza per areflessia vescicale, intestinale e paralisi flaccida degli arti inferiori. Il livello lesionale è caudale a T12 e lo score motorio e sensitivo sono inferiori alla norma per i segmenti lombo-sacrali.

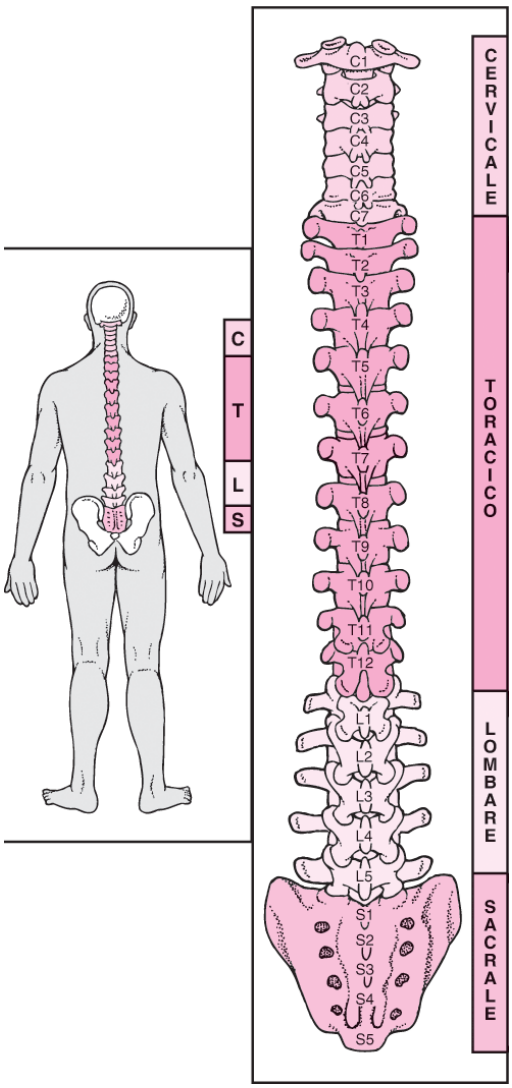
2.15: Sindrome della cauda equina

2.7 LIVELLI NEUROLOGICI DI LESIONE

Come già detto nella descrizione dell'anatomia del midollo spinale, esso, come la colonna, può essere diviso in segmenti: cervicale, toracico, lombare e sacrale. Quando il midollo viene leso, per causa traumatica o meno, a seconda del segmento colpito, si hanno delle conseguenze differenti, che variano anche a seconda dei dermatomeri e miotomi interessati; che possono essere più o meno gravi; o che possono andare a alterare differenti funzioni motorie o sensitive. Per la valutazione del livello neurologico, motorio e sensitivo, come già spiegato precedentemenenti, si utilizza la scala ASIA.

➢ Lesione cervicale:

interessa la porzione di midollo cervicale (C1-C8). Le conseguenze sono solitamente molto gravi, infatti i nervi che hanno origine da questo segmento si occupano del controllo dei quattro arti e dei muscoli respiratori, per questo il paziente ha bisogno di essere ventilato artificialmente e si descrive un quadro di tetraplegia, cioè paralisi degli arti superiori, inferiori, del tronco e dei muscoli respiratori. Nel dettaglio:



2.16: Livello lesionale

- C1-C2: tetraplegia completa, senza alcuna capacità motoria a livello degli arti superiori e dei muscoli del collo, dei muscoli respiratori, sia intercostali che il diaframma, per cui è necessaria l'assistenza nella ventilazione. Gli unici movimenti possibili sono quelli del muscolo platisma e dei muscoli facciali; la sensibilità è conservata solo a livello della faccia e della porzione superiore del collo.
- C3: il paziente è capace di sostenere la testa con i muscoli del collo, inoltre può conservare una limitata funzionalità del diaframma, ma comunque necessita di respirazione assistita permanente. La sensibilità è conservata su tutto il collo.
- C4: il paziente può respirare in modo autonomo, ma con una minore riserva respiratoria, perché i muscoli intercostali sono paralizzati, a differenza del diaframma. E' capace di sollevare le spalle e la sensibilità è conservata anteriormente fino al di sotto della clavicola e si estende lateralmente fino alla porzione superiore della regione deltoidea.
- C5: funzione respiratoria autonoma ma pur sempre limitata. Sono funzionanti il deltoide e parte del bicipite, con movimenti che risultano però indeboliti. La sensibilità è conservata a livello della porzione superiore della parete toracica anteriore e della superficie laterale del braccio, dalla spalla fino al gomito.
- C6: anche in questo caso la funzione respiratoria è autonoma ma pur sempre limitata. La funzionalità della spalla è normale e il paziente riesce a compiere una completa flessione di gomito, una completa supinazione e parziale pronazione dell'avambraccio, una incompleta ma buona estensione di polso. La sensibilità è conservata a livello delle

superfici laterali dell'avambraccio, della mano e delle prime due dita. I riflessi bicipitale e brachioradiale sono nella norma.

- C7: rispetto a C6, sono funzionanti anche il tricipite, il flessore del polso e gli estensori lunghi delle dita, quindi sono possibili l'estensione del gomito, la flessione del polso e l'estensione delle dita. I riflessi bicipitale, brachioradiale e tricipitale sono normali. La sensibilità si estende fino a una limitata area della superficie dorso-centrale della mano e del terzo dito.
- C8: la funzione motoria degli arti superiori è normale, tranne che per i muscoli intrinseci della mano. Può essere presente una sindrome di Bernard-Horner. I riflessi bicipitale, brachioradiale e tricipitale sono normali, mentre il cubito-pronatore è ridotto. La sensibilità è normale su tutta la mano e si estende sulla superficie laterale dell'avambraccio fino ad alcuni centimetri sotto il gomito.

➢ <u>Lesione dorsale:</u>

riguarda la porzione di midollo da T1 a T12. Da questo segmento non si parla più di tetraplegia ma di paraplegia, cioè paralisi degli arti inferiori e di una parte o di tutto il tronco, a seconda del livello di lesione.

- T1: i muscoli intrinseci della mano sono validi e tutti i muscoli dell'arto superiore sono conservati; i ROT sono tutti conservati compreso il riflesso cubito-pronatore; la sensibilità è mantenuta su tutta la superficie degli arti superiori, compresa anche la porzione mediale dell'avambraccio superiore e del braccio inferiore.
- T1-T12: si nota un miglioramento della funzione respiratoria per il progressivo risparmio dei muscoli intercostali, mentre la tosse diventa efficace caudalmente a T5, quando sono validi i muscoli addominali. Sotto il livello T12, il paziente può controllare il bacino con gli addominali e con tutti i muscoli posteriori della schiena. Almeno fino a T5 permane il deficit sul controllo vasomotorio, con importanti disturbi posturali. Non ci sono ROT da esaminare, ma si possono valutare i riflessi cutanei addominali, che si estendono da T6 a T12. In questi pazienti, l'esame della sensibilità è più significativo di quello della motilità nell'indicare il livello neurologico.

➢ <u>Lesione lombare e sacrale:</u>

interessa i segmenti lombari (L1-L5) e sacrali (S1-S5), livelli che possono dare una sintomatologia molto variabile in quanto si può verificare l'associazione di una lesione della cauda equina. Inoltre, si verifica un interessamento del secondo motoneurone, con conseguente interruzione dell'arco riflesso, che causa assenza di spasticità e dei ROT (aumentati nelle lesioni più rostrali). Le funzionalità vescicale, intestinale e sessuale sono innervate a partire da S2-S4, per cui saranno più o meno alterate a seconda se si tratta di

una lesione sopra o sotto sacrale. Come a livello dorsale, una lesione lombare o sacrale causa una paraplegia.

- L3: i muscoli ileopsoas, gli adduttori e il quadricipite, anche se indebolito, possono contrarsi. Le anche tendono ad essere addotte, flesse ed extraruotate, mentre il ginocchio è in estensione. Il riflesso rotuleo è presente anche se può essere lievemente ridotto, l'achilleo, invece, è assente nella fase di shock per aumentare o meno successivamente a seconda del grado di estensione della lesione. La sensibilità è conservata fino al ginocchio.
- L4: il quadricipite è efficiente ed è funzionante anche il tibiale anteriore. Il riflesso rotuleo è normale, mentre l'achilleo è sempre assente. La sensibilità si estende fino alla superficie mediale della gamba e alla caviglia.
- L5: i muscoli che permettono la flessione dorsale e l'adduzione del piede e delle dita sono normali, a differenza dei loro antagonisti. L'anca è in flessione ma non in adduzione perché gli adduttori sono contrastati dal gluteo medio. Il riflesso rotuleo è normale, mentre è assente l'achilleo. La sensibilità è conservata su tutta la superficie anteriore della gamba, della caviglia e del dorso del piede, tranne l'area laterale e plantare del piede.
- S1: la funzionalità dell'anca è normale per il recupero dei muscoli glutei, così come è completa l'estensione del ginocchio e del piede. È presente e funzionante, anche se non completamente, la flessione plantare del piede con il soleo e i gemelli mediali. La muscolatura intrinseca del piede è parzialmente funzionante, con un atteggiamento ad artiglio delle dita del piede. Entrambi i riflessi, rotuleo ed achilleo, sono normali. La sensibilità è normale su tutto il piede, sul calcagno e sull'area cutanea posteriore della gamba sopra il calcagno.
- S2: la motilità degli arti inferiori a questo livello è completa e i muscoli sono del tutto funzionanti, anche i flessori del ginocchio e del piede e i muscoli intrinseci del piede. Il deficit riguarda la funzione vescicale, intestinale e sessuale. I riflessi rotuleo ed achilleo sono nella norma, mentre la sensibilità è conservata su tutta la superficie degli arti inferiori, compresa la superficie posteriore della coscia e la fossa poplitea; l'area di anestesia riguarda solo la zona perianale, anale e genitale.
- S3-S5: la motilità degli arti inferiori è normale, mentre persistono deficit più o meno significativi relativi ai muscoli di pertinenza del nervo pudendo, a seconda del livello sacrale. Con S3 la sensibilità diventa normale anche a livello della cute perianale, ma non anale e genitale, che si normalizzano solo con i livelli S4-S5.

2.8 DISABILITA' CONSEGUENTE

"... non solo interrompono l'integrità della colonna, ma compromettono l'intera armoniosa relazione che esiste fra i diversi sistemi funzionali dell'uomo…"

A. Rossier [8][15]

La lesione midollare, infatti, è una delle più grandi cause di disabilità in quanto va ad alterare anatomicamente e funzionalmente il midollo, interrompendo le vie anatomiche di connessione con il sistema nervoso centrale, provocando così deficit motori e sensitivi.
In particolare, per quanto riguarda il danno motorio, in base alla localizzazione e alla tipologia della lesione, si possono avere diversi tipi di paralisi, più o meno estesa ai quattro arti.
La paralisi, a seconda se completa o incompleta, può essere distinta in:

- Plegia: assenza completa del movimento.
- Paresi: riduzione del movimento.

Inoltre, a seconda del danno subito dal midollo, la paralisi può essere:

- Spastica: i riflessi spinali sono ancora funzionanti, anzi accentuati, infatti il supervisore di questi riflessi a livello cerebrale non funziona. In questo caso la persona ha degli spasmi che sono delle contrazioni violente e improvvise, o veloci movimenti, dei muscoli causati da reazioni a stimoli normali, come ad esempio l'allungamento, il dolore, ecc., che in una persona senza lesione non si verificano perché il cervello invia dei messaggi per prevenire questi spasmi, invece un danno al midollo impedisce di fare ciò. Gli spasmi, se continuano, possono causare delle contratture (danni al muscolo e/o al tessuto circostante, che causano una deformità a un'articolazione). Durante la riabilitazione, le persone mielolese possono imparare ad usare gli spasmi per attivare una certa mobilità: infatti è possibile per alcuni imparare a svuotare l'intestino e la vescica attraverso i riflessi spinali residuali. In questo tipo di paralisi c'è anche una maggiore rigidità di alcuni muscoli, detto ipertono elastico; sono presenti sincinesie, Babinski e sono aboliti i riflessi addominali. Si verifica a seguito di lesioni del tratto midollare che interessano i fasci piramidali; ma anche nelle lesioni centrali, a livello delle aree motorie della corteccia o delle vie piramidali o di lesione bilaterale di natura vascolare o del tronco cerebrale; a seguito di sindromi extrapiramidali.

- Flaccida: in questo caso non sono attivi i riflessi spinali, si ha quindi una situazione di ipo o areflessia. In questa situazione si ha la perdita del tono muscolare negli arti

[15] [8] Bonavita J., Menarini M., Pillastrini P., La riabilitazione nelle mielolesioni, Milano: Masson, 2004.

inferiori, la perdita di tono della vescica e dell'intestino ed eventualmente l'atrofizzazione generale dei muscoli (ipotrofia muscolare). I problemi di circolazione tendono a peggiorare e l'intestino flaccido è più soggetto alla ritenzione del materiale fecale, complicando così i programmi di riabilitazione intestinale. Si possono verificare turbe vasomotorie e trofiche e si associano di frequente alterazioni della sensibilità con distribuzione di tipo poliradicolare o polineuritico. La paralisi flaccida è dovuta ad una lesione periferica, come una lesione del motoneurone periferico o una lesione bilaterale simmetrica di radici o tronchi nervosi periferici. Per quanto riguarda la lesione midollare, il danno al di sopra della regione sacrale di solito causa una paralisi spastica, mentre un danno nella regione sacrale causa spesso una paralisi flaccida.

In base al livello ed alla completezza del danno midollare, possiamo avere quattro diversi quadri clinici:

- Tetraplegia: detta anche quadriplegia, è una paralisi completa che interessa sia gli arti superiori che inferiori ed il tronco, compresi i muscoli respiratori, in conseguenza ad una lesione midollare cervicale. Il diaframma, muscolo coinvolto nella respirazione, è collegato al midollo spinale tramite fibre nervose che si diramano dalle vertebre cervicali divise poste tra C3 e C5: in caso di una lesione sopra questo livello è necessaria una ventilazione meccanica. Il danno è esteso anche agli organi pelvici, infatti vengono gravemente colpite le funzioni di intestino, vescica e le funzioni sessuali.
- Tetraparesi: paralisi incompleta dei quattro arti.
- Paraplegia: paralisi di entrambi gli arti inferiori e di una parte o di tutto il tronco (l'estensione varia in base al livello di lesione), a seguito di un danno al midollo spinale toracico, lombare o sacrale. Può interessare o meno gli organi pelvici, a seconda della localizzazione della lesione. La funzionalità degli arti superiori, in questo caso, è risparmiata. Può essere causata da una lesione periferica o centrale. La paraplegia è il risultato di un danno al midollo dalla vertebra T1 a scendere. Le lesioni toraciche (T1-T12) colpiscono sia il torace che le gambe. Le lesioni lombari (L1-L5) provocano una paralisi al di sotto della linea della vita. Le lesioni al livello sacrale possono non provocare una paralisi agli arti, ma gravano sui riflessi spinali. La paraplegia ha spesso degli effetti sull'intestino, sulla vescica e sulle funzioni sessuali.
- Paraparesi: è una paralisi incompleta degli arti inferiori, anch'essa di origine centrale o periferica.

Ad oggi non esiste ancora una cura definitiva e completa per la paralisi causata da danni al midollo spinale: il trattamento riabilitativo consente, nell'arco di molti mesi, un certo recupero

delle funzioni motorie e sensoriali andate perdute, ma sono pochissimi i pazienti in cui si verifica un recupero totale.

2.9 COMPLICANZE

[11][16]A seguito della lesione midollare possono svilupparsi delle complicanze che ostacolano o ritardano il recupero funzionale. In generale, la condizioni dei pazienti mielolesi dipendono dagli effetti diretti della lesione neurologica, quindi dal livello neurologico conservato, ma anche dalla presenza di traumi associati, dalla condizione preesistente all'evento, e dall'instaurarsi di eventuali complicanze. Questo è molto più frequente nei pazienti tetraplegici perché sono coinvolti un maggior numero di organi e di apparati.
Le complicanze più frequenti sono:

- Scompensi respiratori:

si verificano in una lesione cervicale alta, poiché restano coinvolti i muscoli della respirazione quali il diaframma, gli intercostali e gli addominali, con conseguente insufficienza respiratoria di tipo restrittivo. Viene quindi alterato il meccanismo respiratorio e il paziente, soprattutto se coinvolto il diaframma, necessita di ventilazione artificiale. Inoltre, essendo paralizzata anche la muscolatura espiratoria, che è fondamentale nel meccanismo della tosse, i tetraplegici sono incapaci di espettorare spontaneamente e di produrre una tosse efficace. Questo porta all'accumularsi e all'addensarsi di secrezioni bronchiali, che creano un ingombro bronchiale, atelettasie e broncopolmoniti fino all'insufficienza respiratoria acuta. Essa può insorgere immediatamente dopo l'evento o più tardivamente e rappresenta la prima causa di morte in fase acuta.
Risulta ridotta la capacità vitale perla diminuita capacità inspiratoria ed è presente costantemente un basso volume di riserva espiratoria; la severità dell'impairment respiratorio è condizionato dall'entità della lesione e quindi dal coinvolgimento della muscolatura respiratoria.
Particolare attenzione va posta alla possibilità di assistere alla sleep apnea, o sindrome di Ondina, che si può presentare anche nelle fasi croniche della malattia.

- Scompensi cardiocircolatori:

si può assistere ad ipotensione, dovuta all'ipovolemia relativa da vasodilatazione, in seguito alla paralisi del simpatico a valle della lesione. Si verifica infatti, un'alterazione neurovegetativa, che produce dilatazione arteriosa con aumento relativo del letto vascolare e

[16] [11] https://medicinafisica.it

diminuizione del tono venoso, con accumulo di sangue in periferia e diminuito ritorno nell'atrio destro.
L'ipotensione può essere accompagnata da brachicardia, causata dalla prevalenza del vago. Essa, se non ben trattata, può sfociare in arresto cardiaco. Si può avere anche tachicardia, come conseguenza di un ridotto ritorno venoso, quindi indice di adattamento a questi eventi.
Questa nuova situazione emodinamica, aggravata dalla paralisi muscolare degli arti inferiori che non funzionano da pompa muscolare sulle vene, dalla prolungata immobilizzazione, dallo stress conseguente il trauma, crea una particolare predisposizione allo svilupparsi di una trombosi venosa profonda. Essa rappresenta una delle più comuni e pericolose complicanze della fase acuta e molto spesso conduce ad embolia polmonare, che può portare anche a morte.

- Scompensi metabolici:

le alterazioni del metabolismo più frequenti sono: iperglicemia da stress e da somministrazione massiva di cortisonici; iperproteinemia da aumentato catabolismo proteico. Durante la fase di shock il metabolismo è caratterizzato da uno sbilanciamento verso la distruzione proteica e questo può portare a serie conseguenze di malnutrizione con tutte le implicazioni anche sul piano della ridotta capacità immunitaria.

- Squilibri elettrolitici:

si possono sviluppare situazioni di accentuata iponatriemia ed ipopotassiemia per l'eccessiva eliminazione renale, favorita dall'eventuale somministrazione di diuretici.

- Manifestazioni neurovegetative:

si possono sviluppare delle alterazioni delle funzioni autonome, come già detto per l'ipotensione. Altre alterazioni sono:

- disreflessia autonoma: problema medico esclusivo dei soggetti con lesione sopra T6. Può manifestarsi dopo la fase di shock spinale, quando il midollo sottolesionale, integro, è in grado di recuperare un'attività riflessa autonoma. Tale sindrome è espressione di una risposta fisiologica modificata a stimoli nocicettivi viscerali o cutanei, legata alla perdita del controllo encefalico sui centri ortosimpatici sottolesionali, cui consegue un'aumentata scarica di noradrenalina, che stimola i recettori alfa della muscolatura liscia dei vasi sanguigni e del collo vescicale provocando vasocostrizione, ritenzione urinaria e il quadro sintomatologico tipico. Diversi possono essere i fattori scatenanti, e le conseguenze cliniche sono: cefalea pulsante, molto violenta ed intollerabile; ipertensione (280-300 mmHg), con rischio di emorragie cerebrali; bradicardia o tachicardia; iperidrosi nei distretti sopralesionali;

ritenzione urinaria; sintomi associati come congestione nasale, eritema sovralesionale, orripilazione, midriasi, dispnea, spasmi muscolari sottolesionali.
I rischi maggiori sono arresto cardiaco ed emorragia cerebrale.

- termoregolazione: nelle lesioni midollari sono interrotti i circuiti afferenti che inviano ai centri superiori le informazioni cutanee relative al caldo o al freddo; inoltre, manca la possibilità di meccanismi termoregolatori sottolesionali. A ciò si aggiunge l'alterato controllo della portata ematica cutanea, la sudorazione che è limitata alla zona sovralesionale, le perdite di calore aumentate per vasoplegia, il brivido e l'orripilazione propri delle zone sopralesionali. Questo è favorito in una lesione alta. Si possono verificare situazione di ipotermia o di ipertermia.

➢ Alterazione dei fattori di coagulazione:

si osserva un aumento della fibrinogemia, che spesso corrisponde ad una TVP in atto. Dopo un intervento chirurgico o un politrauma, si può avere una drastica diminuizione delle piastrine, che può aggravare un eventuale sanguinamento.

➢ Disturbi gastroenterici:

si verifica una situazione detta intestino neurogeno, ovvero una disfunzione a carico dell'intestino tenue e del colon, causata da una lesione del midollo, cui conseguono problemi di digestione, assorbimento e turbe dell'alvo, che condizionano in maniera significativa la qualità di vita del paziente e che possono comportare morbilità e mortalità per le disabilità correlate alle complicanze intestinali. Nella fase di shock sono presenti dilatazione gastrica e paralisi intestinale, poi, nel cronico, il problema è legato alla stipsi, dovuta ad un rallentamento del transito intestinale, ad una inabilità alla defecazione, infine, una volta attivato il riflesso della defecazione si verifica una dissinergia (cioè una contrazione involontaria) dello sfintere anale esterno e degli altri muscoli del pavimento pelvico che impediscono la defecazione.

➢ Alterazione delle funzioni vescico-urinarie:

l'alterazione dell'innervazione della vescica causa disturbi della minzione di vario tipo. La vescica viene chiamata vescica neurogena e nei primi giorni risulta essere flaccida ed atonica. I sintomi della vescica neurogena sono diversi a seconda del livello di lesione. Si distinguono quattro diversi quadri tra ritenzione urinaria, vescica automatica, vescica autonoma, vescica mista. Il trattamento si effettua principalmente con cateterismo.

➢ Infezioni:

le patologie infettive più ricorrenti nei pazienti, soprattutto nei pazienti tetraplegici, sono le broncopolmoniti, le infezioni urinarie, le tromboflebiti, la setticemia. Questo è facilitato

dall'abbassamento delle difese immunitarie per l'abnorme stato di stress, per le svariate manovre invasive, per l'insufficienza respiratoria con aumento delle secrezioni bronchiali e per l'evacuazione a letto. È fondamentale nella prevenzione delle infezioni un nursing particolarmente oculato, con tutte le norme igieniche.

- Paraosteoartopatie neurogene (POAN):

si definisce POAN la formazione di tessuto osseo in zone ectopiche. È un'ossificazione extra-articolare che si estende come un ponte fra i due segmenti ossei. Generalmente si sviluppa entro 5 mesi dalla lesione, anche se l'insorgenza è possibile anche a distanza di anni, specialmente se in concomitanza di piaghe da decubito. La maggioranza si sviluppa intorno all'anca ed in ordine decrescente al ginocchio, gomito e spalla.
L'insorgenza è di due tipi: o simula un quadro clinico di flebite con notevole tumefazione, arrossamento e calore della parte interessata oppure esordisce in modo silente estrinsecandosi solo come una graduale limitazione dell'escursione dell'articolazione interessata. Si tratta con una terapia medica e radiante, ma anche con un protocollo riabilitativo prettamente posturale nelle fasi iniziali ed esercizi mirati al recupero ed al mantenimento del ROM nelle fasi subacute e croniche. Nei casi più gravi, si può ricorrere anche a chirurgia.

- Osteoporosi [12][17]:

può essere favorita da fattori meccanici (immobilizzazione, ipotrofia muscolare e assenza di carico); fattori neurotrofici (viene meno l'influenza neurotrofica del sistema nervoso autonomo e somatico); fattori vascolari (con cortocircuiti artero-venosi per paralisi del sistema nervoso autonomo); fattori ormonali (riduzione del paratormone e lieve aumento della calcitonina nel siero). Essa è ancora più frequente nelle pazienti in post menopausa. A sua volta, l'osteoporosi è causa di fratture patologiche, per questo, tutto il personale di assistenza, deve porre molta attenzione nel mobilizzare il paziente. La prevenzione consiste nella mobilizzazione precoce, cauta e continua degli arti plegici e sulla verticalizzazione precoce del paziente sul letto di statica per favorire il carico sugli arti inferiori.

- Retrazioni muscolari [12][18]:

possono conseguire ad un nursing insufficiente o ad un disequilibrio tra muscoli agonisti ed antagonisti. Si trattano con chinesiterapia o chirurgia.

[17] [12] Ardito S., M.M. De Rosa, Capodaglio L., Rieducazione funzionale del paraplegico.
[18]

- Lesione cutanee da decubito:

una lesione da decubito è dovuta ad una prolungata pressione corporea su distretti in cui è dominante la prominenza ossea rispetto allo spessore cutaneo; ciò provoca una riduzione della vascolarizzazione, con conseguente lesione tessutale e, se non trattata precocemente, necrosi dell'area gravata dalla pressione. Le zone corporee maggiormente a rischio sono: talloni, zona sacrale, ischi, processi spinosi vertebrali, gomiti e scapole, malleoli, trocanteri, nuca, zigomi ed orecchie. Le principali cause dell'insorgenza di queste lesioni sono le ridotte condizioni di trofismo muscolare, lo squilibrio metabolico, le sporgenze ossee, l'immobilità e la scarsa igiene. È molto importante quindi, attuare tutte le misure, nell'ambito dei bisogni assistenziali, volte alla prevenzione dell'insorgenza di queste lesioni, che possono limitare e complicare la vita del paziente mieloleso. Le misure preventive sono, per citarne qualcuna, l'utilizzo di materassi o cuscini antidecubito, la variazione di posizione nel paziente allettato o l'effettuare le corrette procedure per l'igiene.

- Dolore:

una sintomatologia algica può derivare da diverse cause e quindi avere diverse caratteristiche. Si può avere un dolore nocicettivo legato al trauma, quindi conseguente alle fratture ossee o alle contusioni; è sempre presente e può essere trattato con i FANS. Caratteristiche simili si ha nel fastidioso dolore da posizionamento come la spalla nel tetraplegico, che si tratta sia farmacologicamente, che con la fisioterapia. Il dolore nocicettivo, nelle lesioni complete è sempre sopralesionale, mentre può essere anche sottolesionale in quelle incomplete.

Un altro tipo di dolore è il dolore neuropatico, derivante dalla lesione neurologica. È raramente presente nella fase di shock spinale e può essere di tipo costrittivo al torace o alle braccia, oppure di tipo trafittivo o si può manifestare più comunemente come parestesie, iperestesie o iperalgesia. Il trattamento è farmacologico e deve essere il più precoce possibile, onde evitare l'instaurarsi di uno stato di cronicità. È sempre sottolesionale e spesso viene riferito alle zone di competenza dei metameri propri della lesione neurologica.

In generale, il dolore cronico è una complicanza molto importante sia per la sua frequenza (si calcola che circa il 67% dei pazienti sperimenti sintomatologia dolorosa e che circa un terzo di questi valuti il dolore come "grave"), che per l'impatto sulla qualità della vita dei pazienti e per le limitazioni nelle attività di vita quotidiana e nell'autonomia.

- Spasticità:

è un disordine motorio che fa parte della sindrome del motoneurone superiore e che è caratterizzata da sintomi positivi come aumento del tono muscolare per aumento del riflesso di stiramento tonico; aumento dei riflessi osteo-tendinei; riflessi cutanei iperattivi (spasmi flessori); riflessi autonomici aumentati; posture anomale; e da sintomi negativi come

debolezza muscolare, paralisi; affaticabilità; perdita della destrezza dei movimenti. Nel "modello spinale" la spasticità viene attribuita a vari fattori: perdita dell'inibizione esercitata dalle strutture sopramidollari sugli archi riflessi polisinaptici spinali; lento ma progressivo aumento dello stato eccitatorio degli archi riflessi attraverso una eccitazione cumulativa; diffusione della risposta riflessa derivante dalla stimolazione di un metamero a molti metameri midollari. Può instaurarsi sia tardivamente che precocemente e può essere dovuta a più cause: a livello articolare da manovre maldestre, leggere distorsioni, fratture, attitudini scorrette; a livello cutaneo da unghie incarnite, piaghe da decubito, ecc.; ai visceri da carico vescicale, calcolo renale, infezione urinaria, emorroidi, ecc. È fondamentale quindi attuare un trattamento chinesiterapico, finalizzato ad un corretto posizionamento del paziente, al recupero mediante cauti movimenti di mobilizzazione passiva ed alla riduzione della spasticità. Ad esso è associato un trattamento farmacologico con antispastici. La spasticità è causa di impedimento motorio, provoca dolore e spasmi intermittenti e limita l'autonomia del paziente. Essa, però, può avere anche risvolti positivi, infatti queste contratture possono essere utilizzate dal paziente per la vestizione, per gli spostamenti, per il passaggio alla posizione eretta, ecc.

- Siringomielia:

è la formazione di cavità di liquido che si estendono per diversi segmenti del midollo spinale. La siringomielia post traumatica è una complicanza relativamente rara ma piuttosto seria dei pazienti paraplegici e tetraplegici. La comparsa della patologia è più frequente nel primo anno dopo il trauma e nei pazienti con lesione toracica completa o lombare rispetto alle altre sedi di lesione. I meccanismi scatenanti non sono noti. I sintomi clinici sono frequenti, comunemente è presente dolore e variazioni del livello di sensibilità specie per quelle a localizzazione centro midollare (fascio spino talamo corticale per la sensibilità termo-dolorifica) e alterazioni del trofismo dei muscoli di pertinenza delle cellule delle corna anteriori interessate dall'evento siringomielico ma qualsiasi alterazione neurologica può essere una manifestazione clinica della patologia.

- Agitazione psicomotoria:

deriva da varie cause: psicosi pregresse, concomitante trauma cranico, incapacità di accettare lo stato di estremo malessere, dolore ed età. Per gestire queste situazioni, bisogna agire con un corretto dosaggio farmacologico, ma anche una consulenza psichiatrica può essere utile.

- Aspetto psicologico:

esso è di fondamentale importanza e da non sottovalutare. La lesione spinale è una condizione improvvisa e drammatica che comporta una grave disabilità fisica, spesso

aggravata dal fatto che interessa soggetti giovani, nella maggior parte dei casi, per cause traumatiche. La persona colpita si trova a vivere improvvisamente una situazione strana ed incomprensibile, infatti, le caratteristiche psicologiche dell'accaduto sono la repentinità e lo stupore, da cui, però, facilmente si passa alla paura ed all'angoscia. La persona vive così una delle più terribili esperienze che le vicende umane possano riservare, in quanto si trova improvvisamente privata in modo più o meno esteso della propria funzionalità corporea, quindi della capacità di agire in modo autonomo nella realtà. Superato il rischio di vita e lo shock iniziale, il paziente si trova dover rimettere insieme un corpo "rotto" e funzionalmente cambiato, a dover avvertire la percezione e la coscienza di questo cambiamento e l'adattamento della propria identità alla nuova situazione. Le difese e le reazioni psichiche messe in atto possono essere svariate, in base alle modalità di funzionamento interno, alle caratteristiche della propria personalità, alla propria storia, all'età, alla situazione familiare e al legame che lo unisce con i propri familiari. Oggi grazie alla tempestività degli interventi e alle conoscenze scientifiche, sopravvivono persone con lesioni alte, senza autonomia motoria e nei casi più gravi senza possibilità di respiro autonomo. È quindi fondamentale, all'interno dell'intervento riabilitativo, tramite la figura dello psicologo, restituire alla persona quel sentimento di integrità che è stato perduto e far in modo che il paziente possa rientrare nella comunità di appartenenza in prosecuzione di un proprio progetto di vita alla luce della nuova situazione.

- <u>Condizioni aggravanti:</u>

ci sono condizioni che aggravano il quadro clinico, come le malattie preesistenti (cardiocircolatorie, metaboliche, osteoarticolari, respiratorie, psichiche), i traumi associati (fratture vertebrali multiple, fratture di ossa lunghe o del bacino, fratture costali, contusione toracica, emo-pneumotorace, trauma cranico, lesioni vascolari), la prolungata immobilizzazione.

2.10 FATTORI PROGNOSTICI

La domanda più pressante posta all'équipe curante da parte del paziente e dei familiari è quella relativa alla cosiddetta prognosi funzionale, ovvero: *"Che cosa sarò in grado di fare? Quando e come ritornerò a camminare? Riuscirò almeno ad usare le mani come prima?"*.
Nell'impostare il trattamento riabilitativo per il paziente con lesione midollare, bisogna tener conto della presenza di fattori predittivi del recupero, sia positivi che negativi, testati con un'accurata valutazione neurologica e funzionale. [13][19]
Tra i negativi abbiamo:

- Spasticità:

Rende più difficoltoso lo svolgimento delle varie attività e, soprattutto, nasconde l'emergenza di competenze motorie presenti, ma deboli. Essa, però, può rivelarsi anche positiva perché facilita il paziente in alcune attività di vita quotidiana.

- Squilibrio muscolare:

Distorce l'allineamento, predispone alla tensione eccessiva, alla contrattura e alla retrazione dei muscoli, alle deviazioni articolari e agli accorciamenti legamentosi. Il paziente, soprattutto in fase acuta, tende a contrarre costantemente i muscoli validi. Se ciò avviene in presenza di antagonisti deficitari si possono instaurare contratture, provocando così un circolo vizioso che deve essere assolutamente interrotto, per evitare l'instaurarsi di retrazioni muscolari irreversibili.

- Lesioni del II motoneurone:

Interessano soprattutto i muscoli degli arti superiori in seguito a lesioni del plesso o di singole radici; sono un'ulteriore causa di squilibrio muscolare, ma possono avere un certo recupero.

- Deficit della sensibilità propriocettiva:

Interferisce negativamente sulla realizzazione di traiettorie e schemi motori coordinati.

- Elevato grado di affaticabilità:

Oltre che determinare un accorciamento delle sedute di trattamento ed influire negativamente sull'umore del paziente, può far sì che alcune abilità acquisite non rientrino nel bagaglio funzionale del paziente, alla fine dell'iter riabilitativo.

- Deficit cognitivi:

Sia preesistenti che legati direttamente al trauma, rallentano l'apprendimento.

[19] [13] https://www.ars.toscana.it.

- Notevole restringimento del canale midollare:

Può avere un effetto negativo sulla prognosi provocando una sofferenza cronica del midollo, manifestandosi con deficit senso-motori agli arti superiori o dolorabilità persistenti e diffuse.

- Età avanzata:

Alcuni autori evidenziano nei loro studi un minor recupero neurologico nei soggetti di età superiore ai 65 anni, ma non indicano correlazioni tra età e recupero neurologico. I soggetti anziani hanno una maggiore incidenza di aterosclerosi dei vasi spinali, che potrebbe condurre verso una cronica perdita di cellule delle corna anteriori; tale perdita di cellule correlata con la tendenza alla stenosi del canale midollare, propria dell'età avanzata, potrebbe determinare un minore recupero dopo lesione traumatica. Il minor grado di recupero neurologico potrebbe essere altresì determinato dalla riduzione di plasticità neuronale che si verifica nei soggetti anziani. Generalmente il recupero funzionale nei soggetti anziani risulta essere minore, sia per la ridotta tolleranza allo sforzo che per la presenza di patologie associate (pregresse e/o concomitanti alla lesione).

- Iperalgesia:

La reale patogenesi è sconosciuta, anche se è attribuita al danneggiamento del sistema nervoso centrale e alla deafferentazione; i dolori sono spesso resistenti al trattamento farmacologico. L'iperalgesia può interferire con l'attività motoria funzionale e agire negativamente sul tono dell'umore del soggetto.

Possono, invece, essere considerati fattori prognostici positivi nell'iter riabilitativo i seguenti elementi:

- Punteggio motorio alto:

Ottenuto con l'impiego della valutazione neurologica standard è considerato un buon fattore prognostico.

- Grado di completezza:

Determinato nelle prime 72 ore dopo la lesione è l'elemento chiave della prognosi. Infatti, i tempi di recupero sono più rapidi nelle lesioni incomplete. In base all'AIS iniziale si distinguono tre possibilità:

- Lesione completa (AIS A): prognosi scarsa. 10-15% degli individui con lesione completa diverranno incompleti, ma solo il 2% recupererà una forza funzionale sotto il livello lesionale.
- Lesione incompleta (AIS B): prognosi intermedia. 1/3 resta completo dal punto di vista motorio; 1/3 diviene di grado C e 1/3 di grado D o E. La prognosi è variabile a seconda della tipologia della sensibilità risparmiata.

- Lesione incompleta (AIS C o D): prognosi migliore di recupero, soprattutto per quanto riguarda la deambulazione. Il 52-76% dei pazienti passa al grado D o E.

➢ Livello della lesione:

Per quanto riguarda il livello della lesione, è intuitivo che a livelli di lesione progressivamente più bassi corrispondono gradi maggiori di autonomia sia per lo svolgimento delle attività di vita quotidiana, sia per la capacità di deambulare, come illustrato nella seguente tabella:

ATTIVITÀ		C5	C6	C7	T1	T6	T12	L4
Cura di sé	Mangiare	-	±	+	+	+	+	+
	Vestirsi	-	-	±	+	+	+	+
	Lavarsi	-	-	±	+	+	+	+
Indipendenza a letto	Girarsi	-	±	+	+	+	+	+
	Alzarsi	-	-	±	+	+	+	+
Indipendenza sulla carrozzina	Trasferimenti	-	±	±	+	+	+	+
Deambulazione	Funzionale	-	-	-	-	±	+	+
Lavoro	A casa	-	-	+	+	+	+	+
	Fuori casa	-	-	-	±	±	+	+
Guida		-	-	-	±	+	+	+
Trasporti pubblici		-	-	-	-	-	±	+

Tab. 2.1: Livello lesionale ed attività di vita quotidiana

➢ Risultati positivi delle valutazioni neurofisiologiche:

Costituiscono un buon fattore predittivo del recupero neurologico poiché in quei soggetti in cui fin dalla fase acuta è stato possibile rilevare la presenza di potenziali evocati sensitivi e, soprattutto, motori, in genere si è successivamente riscontrato un miglior recupero.

➢ Conservazione della sensibilità dolorifica:

i fasci spino-talamici e i fasci cortico-spinali decorrono vicini nel midollo; per tale motivo, la conservazione della sensibilità termica e/o dolorifica è più favorevole ai fini del recupero motorio rispetto alla sola conservazione delle modalità sensitive veicolate dai cordoni posteriori.

➢ Età:

I pazienti con età inferiore ai 30 anni hanno il migliore recupero neurologico.

- Motivazione:

L'aspetto psicologico del paziente nei confronti della propria disabilità riveste una enorme importanza sulla motivazione e sulle aspettative di recupero e reinserimento sociale, interferendo in modo significativo con il grado di autonomia funzionale raggiungibile.

- Tipo di sindrome:

I diversi tipi di sindrome sembrano dare prospettive diverse di recupero motorio e funzionale. Ad esempio, i pazienti con sindrome di Brown-Sequard o una sindrome midollare centrale hanno una prognosi buona per la deambulazione, al contrario i pazienti con sindromi midollari anteriori hanno una prognosi estremamente infausta.

- Entità dello spostamento vertebrale:

È stato osservato che se la percentuale di spostamento vertebrale è inferiore al 30% il recupero neurologico è maggiore.

- Modalità di riduzione della frattura:

Non esiste unanimità di consenso in campo medico per quanto riguarda la scelta di trattamento per la riduzione di una frattura vertebrale con interessamento mielico. In ogni caso la scelta chirurgica diminuisce i tempi di degenza, mitiga il dolore, migliora la stabilità della frattura; d'altra parte essa comporta maggiori rischi rispetto al trattamento conservativo, che rimane comunque una scelta appropriata nelle lesioni incomplete del tratto cervicale.

2.11 EVOLUZIONE CLINICA E PERCORSO ASSISTENZIALE

Clinicamente la lesione midollare evolve attraverso varie fasi [8][20]:

- Fase acuta o di shock midollare:

dura circa 6/8 settimane dal momento della lesione e si caratterizza per la presenza di paralisi motoria (plegia) e sensitiva (anestesia), scomparsa dei riflessi osteo-tendinei, paralisi degli sfinteri con ritenzione di feci e urine.

- Fase di automatismo e di ripristino:

nel caso delle lesioni midollari complete la fase di automatismo è caratterizzata dalla ricomparsa dei riflessi osteo-tendinei, dalla spasticità e dal ripristino di una funzione

[20] [8] Bonavita J., Menarini M., Pillastrini P., La riabilitazione nelle mielolesioni, Milano: Masson, 2004.

automatica della vescica e dell'alvo che spesso conduce all'incontinenza urinaria e fecale. Nelle lesioni incomplete la fase di ripristino segue alla fase di shock e comporta un recupero totale o parziale dell'integrità anatomo-funzionale del midollo e un miglioramento del quadro clinico con regressione più o meno completa dei deficit sottolesionali.

- Fase di stato:

caratterizzata dallo stato cronico della lesione midollare con possibilità d'insorgenza di eventuali complicanze (piaghe da decubito, infezioni urinarie, flebo-trombo-embolie, osteoporosi, ecc.) che rappresentano potenziali fattori di rischio di ospedalizzazione e di morte dei pazienti.

Nella sua evoluzione, il paziente viene seguito da un'équipe all'interno dell'unità spinale unipolare, struttura specializzata per la cura e per rispondere alle problematiche della persona con lesione midollare, tramite un percorso riabilitativo globale della persona, che è unitario in termini di spazio e di tempo, seguendo una progressione, iniziando immediatamente alla comparsa della lesione fino al completo reinserimento sociale e lavorativo. Il paziente, da "oggetto" diventa "soggetto" del proprio iter riabilitativo e l'équipe ha numerosi compiti tra cui la valutazione circostanziata e multidimensionale della persona mielolesa, l'analisi dei bisogni, la definizione di obiettivi riabilitativi, il coinvolgimento attivo del paziente e della sua famiglia, l'organizzazione futura dei rapporti con il territorio. Le équipe multiprofessionale e multidisciplinare prendono in carico il paziente e attivano il percorso clinico-assistenziale-riabilitativo-sociale-psicologico intervenendo in aree differenziate: area medico-chirurgica, area assistenziale, area tecnico-riabilitativa. Questo ha permesso, negli ultimi decenni, notevoli progressi nel ridurre la mortalità e la morbidità a seguito di una lesione del midollo.

Il percorso riabilitativo si compone di diverse tappe:

- Fase dell'emergenza:

relativa al periodo immediatamente successivo all'evento lesivo (generalmente entro le prime 12 ore dal trauma), in cui le finalità sono: attuare tutte le procedure atte a limitare i danni della lesione; tutela della colonna vertebrale, che bisogna sempre considerare lesa; gestione del danno vertebro-midollare per evitare il peggioramento neurologico e creare le condizioni ottimali per il recupero neuromotorio.

- Fase acuta:

relativa al periodo immediatamente successivo alla fase di emergenza che perdura sino alle stabilizzazioni delle condizioni generali.

- Fase subacuta:

fase in cui le condizioni si sono stabilizzate e l'eventuale instabilità delle lesioni vertebrali è stata tutelata con mezzi chirurgici o conservativi. La durata di tale periodo è, nel caso di lesione completa, di 4-6 mesi per i paraplegici e di 8-12 mesi per i tetraplegici.

- Fase post-dimissione o dei rientri:

si caratterizza per la prevenzione e cura delle innumerevoli complicanze che possono intervenire dopo la dimissione.

Il percorso riabilitativo è finalizzato al recupero della massima autonomia ed indipendenza della persona medullolesa, compatibilmente con il livello di lesione e con le sue condizioni generali. Gli obiettivi definibili sono:

1. la stesura di un piano assistenziale adeguato. In quest'ambito è fondamentale il concetto di prevenzione secondaria;
2. determinazione del livello e della completezza della lesione (scala ASIA);
3. attuazione di un programma gestionale volto alla prevenzione delle complicanze.

2.12 TRATTAMENTO RIABILITATIVO

Non ci sono protocolli riabilitativi standard per tutte le lesioni spinali, ma esso va adattato al paziente che abbiamo davanti con il suo livello di lesione, le sue problematiche e complicanze.
È un trattamento globale, che non si svolge solo in palestra, ma articolato in una serie di interventi, esercizi ed attività finalizzate al superamento delle limitazioni imposte dalla patologia ed al massimo recupero funzionale ed all'inserimento sociale.
In particolare, nelle varie fasi del trattamento, ci sono diversi obiettivi principali.
Nella fase dell'emergenza infatti, si devono stabilizzare i parametri vitali (pressione arteriosa, frequenza cardiaca, respirazione), e con la chirurgia si deve stabilizzare il trauma cioè l'eventuale frattura ossea.

Nella fase acuta l'obiettivo è quello di prevenire le complicanze da immobilizzazione e preparare il paziente alla fase successiva, quindi alla riabilitazione intensiva.

Nella fase subacuta si mira a:

- Controllare gli organi ed apparati a rischio (respiratorio, cardiovascolare, metabolico, gastroenterico, cutaneo, muscolo-scheletrico);
- Gestire il controllo sfinterico;
- Addestrare il paziente alla ripresa del controllo dei passaggi posturali, della stazione eretta ed eventualmente alla deambulazione (scelta ed addestramento all'utilizzo di ortesi e/o scelta ed addestramento all'utilizzo della carrozzina);
- Gestire i disturbi della sfera emotivo-affettiva e cognitiva;
- Adattare le risorse disponibili alle operatività pregresse (studio, lavoro, rapporti interpersonali).

Nella fase di reinserimento, l'obiettivo è di aumentare le autonomie e in particolare favorire il reinserimento nell'ambiente familiare, ma più in generale nell'ambiente esterno all'ospedale o struttura riabilitativa.

Un esempio di seduta di trattamento in palestra, per un paziente con lesione midollare incompleta in fase sub-acuta, è il seguente:

- Esercizi di rinforzo muscolare, per il recupero della forza, del tono e del trofismo muscolare, persi a causa dei lunghi periodi di allettamento del paziente;
- Stretching, per allungare i muscoli ed evitare retrazioni, che limitano il movimento e rendono difficili le varie attività di vita quotidiana;
- Mobilizzazione dei vari segmenti, sia passivo, svolto dal terapista, che in autonomia, una volta addestrato il paziente, per il recupero del movimento o per evitare l'instaurarsi di limitazioni;
- Esercizi per il controllo del tronco, che a seguito della lesione può essere perso e che quindi deve essere recuperato per facilitare lo svolgimento delle adl, quindi il reinserimento in società;
- Esercizi di rinforzo muscolare e per l'equilibrio in ginocchio ed in posizione quadrupedica a tappeto;
- Addestramento del paziente al corretto posizionamento a letto ed in carrozzina e all'utilizzo della stessa;
- Addestramento del paziente ai passaggi posturali, successivamente ai vari trasferimenti (letto-carrozzina, carrozzina-wc…);
- Addestramento del paziente all'utilizzo di eventuali ausili, per la deambulazione, per mangiare, per l'utilizzo del wc…; il terapista è protagonista insieme al paziente nella scelta, infatti lo guida nell'acquisto dell'ausilio più adatto;

- Rieducazione all'ortostatismo, successivamente, una volta ottenuta la stazione eretta, il paziente viene rieducato al cammino, nelle varie superfici, all'inizio con un ausilio, in seguito, senza ausilio;
- Utilizzo della robotica per la deambulazione (es. esoscheletro) o per incrementare l'equilibrio e la forza muscolare (es. piattaforma Hunova);
- Sport terapia: si propone al paziente in aggiunta alla classica terapia, infatti lo sport è un modo, oltre che per fare esercizio, per fare squadra, quindi socializzare con gli altri, anche nella stessa condizione, con beneficio a livello psicologico;

Oltre al trattamento del fisioterapista in palestra, la persona con lesione midollare viene preso in carico globalmente dal team riabilitativo, composto dallo psicologo, dall'urologo, dal terapista occupazionale, dall'assistente sociale e da altre figure fondamentali nell'iter del paziente, che lo seguirà anche per i seguenti obiettivi, fondamenti nel percorso riabilitativo:

- Gestione delle autonomie nelle ADL;
- Rieducazione intestinale e vescicale;
- Rieducazione sessuale;
- Reinserimento sociale e lavorativo.

CAPITOLO 3
TERAPIA IN ACQUA

3.1 TERAPIA IN ACQUA: DEFINIZIONE

La terapia, o riabilitazione in acqua, detta anche idrochinesiterapia, è una tecnica riabilitativa che sfrutta come strumento l'acqua, con le sue caratteristiche fisiche e chimiche. Infatti, una volta che il corpo è immerso in acqua si verifica un'alterazione della relazione organismo-ambiente che determina la modificazione dei comportamenti biomeccanici, la riorganizzazione delle interazioni sensorimotorie e la ristrutturazione delle gerarchie funzionali del sistema nervoso centrale. [14][21]

"La riabilitazione in acqua è una disciplina ricca di contenuti e obiettivi fisiologici, sociali e ricreativi, ma anche di una propedeuticità idonea a quella fase di adattamento necessaria ad un paziente, che esce, da una determinata realtà e condizione fisica, per ritrovarsi improvvisamente immerso in un'altra dimensione psico-fisica." (L'idrokinesiterapia metodo A.S.P., pag V)

Tale particolare ambiente, permette di lavorare sulla globalità del paziente, quindi sulle principali aree di pertinenza riabilitativa e sulla sfera psicologica, poiché è effettuata in acqua, un ambiente che, per le sue peculiarità, dà piacere fisico, crea motivazione ed interesse in un paziente che, molto spesso, è costretto a percorsi riabilitativi, talvolta anche a medio e lungo termine. [15][22]

Abbiamo testimonianze dell'utilizzo dell'acqua con varie finalità risalenti già a 5000 anni fa, con la pratica natatoria. In seguito, l'acqua, ha assunto un ruolo centrale con i Greci, che praticavano i bagni in acqua calda, e con i Romani, che introdussero l'utilizzo delle *thermae*, a scopo di cura e di rilassamento. Nelle varie epoche storiche, l'acqua, ha rivestito un ruolo importante ai fini terapeutici, fino ad arrivare ai giorni nostri. Negli ultimi decenni, infatti, l'idrochinesiterapia ha avuto la sua espansione, non come unico strumento riabilitativo, ma come integrazione ai vari protocolli per amplificare gli effetti dei singoli trattamenti. Si parla quindi di un approccio multidisciplinare ed integrato al progetto riabilitativo. [16][23] Infatti, l'ambiente acquatico, parzialmente privo di gravità e in assenza di dolore, permette un'ampia gamma di esercizi e posture, che talvolta non sono possibili a secco, permettendo quindi di anticipare i tempi del percorso riabilitativo, di facilitare la ripresa delle competenze motorie perse, e di revisionare il trattamento fuori dell'acqua, valutandone l'efficacia, aggiornandone gli obiettivi, quindi eventuali cambiamenti in relazione allo stato del paziente.

[21] [14] Broglio Arrigo, Colucci Vito Riabilitazione in acqua-Esercizi terapeutici, Milano: Ediermes, 2001.
[22] [15] Mangiarotti Marco Antonio, Cavuoto Fulvio, L'idrokinesiterapia metodo A.S.P. (Approccio Sequenziale e Propedeutico), Edizioni Martina, 2016.
[23] [16] Zanazzo Milco, Benelli Piero, Idrochinesiterapia - Manuale di riabilitazione in acqua, Milano: Ediermes, 2015.

3.2 PROPRIETA' DELL'ACQUA

L'idrochinesiterapia si basa sull'utilizzo dell'acqua come strumento terapeutico. Infatti, le sue particolari proprietà fisiche e chimiche la rendono un ideale mezzo terapeutico per ottimizzare il recupero dei pazienti con varie patologie, sia ortopediche che neurologiche, influendo anche sul miglioramento delle funzioni organiche.

Le proprietà dell'acqua sono:

- Massa: grandezza fisica scalare, misurabile in chilogrammi (kg), che esprime l'inerzia al moto di un corpo e che manifesta che il corpo è soggetto alla forza di gravità. Non varia in assenza o meno di gravità.
- Forza peso: attrazione che un corpo subisce verso il centro della terra, espressa dalla formula:

  $$F = m \cdot g$$

  dove *g* è l'accelerazione di gravità (9,8 m/s^2), m la massa gravitazionale del corpo. La forza peso si misura in Newton e dipende dall'accelerazione di gravità a cui è sottoposto.
- Densità: è una grandezza fisica che esprime la massa per unità di volume di una sostanza, infatti è data dal seguente rapporto:

  $$\frac{m}{V}$$

  espresso in kg/m^3. La densità dell'acqua dolce è di 1 kg/m^3 a 4°C, ed è un parametro che varia con la temperatura e con la salinità, per questo la densità dell'acqua salata è leggermente maggiore, infatti è 1,025 kg/m^3.
- Peso specifico: è una grandezza fisica che esprime il peso per unità di volume di una sostanza:

  $$\frac{p}{V}$$

  la cui unità di misura è N/m^3.
- Principio di Archimede: *"Un corpo immerso in un fluido riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del volume di fluido spostato"*

  È un principio che si basa sui concetti di densità e peso specifico, che permette il galleggiamento del corpo in un liquido.
- Pressione idrostatica: un liquido, per effetto del proprio peso, esercita sulle pareti del recipiente che lo contiene e sulla superficie dei corpi che vi sono immersi una pressione uniforme detta pressione idrostatica; direttamente proporzionale al peso specifico del liquido e alla profondità a cui il corpo si trova. [14][24] Si basa sul principio di Pascal e sul principio di Stevino.

[24] [14] Broglio Arrigo, Colucci Vito Riabilitazione in acqua-Esercizi terapeutici, Milano: Ediermes, 2001.

- Viscosità: è una forza che si trasmette tra i vari strati del liquido ed è un indice della resistenza che un fluido oppone agli scorrimenti relativi dei suoi strati interni. Il coefficiente di viscosità è strettamente dipendente dalla temperatura del liquido.
- Tensione superficiale: forza che si esercita tra le molecole superficiali di un fluido, aumentando l'attrito nell'avanzamento di un corpo in acqua.
- Rifrazione: deviazione dei raggi luminosi subita ala passaggio da un mezzo a densità maggiore a uno a densità minore e viceversa. Essa va ad aumentare la difficoltà nel controllo dei movimenti perché l'informazione visiva risulta alterata.

Queste caratteristiche rendono possibili determinati comportamenti del corpo umano in acqua sia in statica che in dinamica, ovvero rispettivamente in galleggiamento ed in movimento.
Il galleggiamento è permesso dalla densità e dal peso specifico, quindi dal principio di Archimede. Innanzitutto, bisogna sottolineare il fatto che non tutti i tessuti corporei hanno la stessa densità e peso specifico, riportati nella tabella 3.1, ma la loro media finale è comunque inferiore al valore della densità dell'acqua, quindi il corpo può galleggiare.

Tessuto corporeo	*Densità (kg/m^3)*
T. muscolare	1800
T. osseo	1050
T. adiposo	940
Corpo umano maschile in toto	980
Corpo umano femminile in toto	968

Tab.3.1: Tessuti corporei e densità.

Dal libro "Idrochinesiterapia – Manuale di riabilitazione in acqua." P.Benelli, M.Zanazzo (2015). Edi.Ermes Milano

Il principio di Archimede giustifica il galleggiamento, infatti esso spiega che ogni corpo subisce una forza o spinta di galleggiamento che gli impedisce di andare a fondo. Quindi, le forze che agiscono su un corpo immerso sono la forza peso e la forza di galleggiamento, con la stessa direzione ma il verso opposto, rispettivamente verso il basso e verso l'alto. Affinché un corpo non affondi, la forza di galleggiamento deve essere maggiore della forza peso, quindi la densità del corpo minore della densità del fluido in cui è immerso; nella situazione contraria, il corpo affonda. Si ha uno stato di equilibrio quando le due forze si annullano, con punto di applicazione sullo stesso asse. La forza di galleggiamento agisce verso l'alto attraverso il centro di gravità dell'acqua spostata, detto centro di galleggiamento, che, se posto sotto il centro di gravità, permette un'azione di raddrizzamento del corpo, mentre se posto sotto, il corpo subisce un'azione di ribaltamento.

L'effetto della spinta di galleggiamento, in quanto contrasta la forza di gravità, è una riduzione del peso del corpo rispetto alla terraferma, in relazione alla profondità di immersione, permettendo quindi la creazione di un ambiente microgravitario. Da questo deriva una riduzione della coattazione articolare, una maggiore libertà ed ampiezza dei movimenti, un minore sforzo muscolare, una riduzione o assenza di dolore nel movimento, una diminuizione del carico ponderale, permettendo una facilitazione alla stazione eretta ed alla deambulazione. Essa, inoltre, altera il sistema propriocettivo con conseguente diminuizione del tono muscolare e facilitazione del miorilassamento.
Nella seguente tabella vengono riportate le percentuali di scarico gravitazionale in base al livello di immersione:

Immersione	*Peso percepito (%)*
Totale	3 ca
Collo	7 ca
Spalle	15 ca
Torace	30 ca
Ombelico	50 ca
Bacino	65 ca
Ginocchio	85 ca
Polpaccio	95 ca

Tab. 3.2: Percentuali di scarico gravitazionale in base al livello di immersione. Dal libro "Idrochinesiterapia – Manuale di riabilitazione in acqua." P.Benelli, M.Zanazzo (2015). Edi.Ermes Milano

Nella riabilitazione in acqua, si gioca molto sui diversi livelli di immersione, quindi le variazioni di volume d'acqua, per facilitare o rendere più difficili le varie attività, o per raggiungere obiettivi diversi.
Un altro aspetto fondamentale della fase statica è dovuto alla pressione idrostatica, che comporta una spinta trasversale del mezzo sulla struttura corporea, che aumenta con la profondità di immersione, e provoca un'azione di compressione e di massaggio, corresponsabili di una serie di effetti fisiologici. Essa è molto importante nel trattamento degli edemi e degli ematomi, aumentandone la velocità di riduzione in quanto c'è un maggior reflusso di liquidi corporei, ancora più marcato nell'acqua salina. Inoltre, ad essa consegue un aumento della pressione intraddominale che determina la risalita del diaframma e un aumento del carico di lavoro per i muscoli respiratori, rendendo difficoltosa l'inspirazione e favorendo l'espirazione.

Nella fase dinamica, il corpo è in movimento in acqua ed incontra una resistenza. Essa può essere di vario tipo: frontale (dalla sezione frontale del corpo che avanza nell'acqua), di forma (in base alla forma del corpo), di vortice (dalle turbolenze create dai movimenti dei vari tessuti corporei), di attrito (dalla irregolarità della superficie che avanza). Essa aumenta incrementando la frequenza e la velocità di movimento, per una diversa modalità di esecuzione dell'esercizio, per l'utilizzo di attrezzi, per la presenza di vortici, flussi e turbolenze. In una seduta di trattamento si sfruttano le diverse resistenze, ad esempio per rendere più difficile l'esercizio si creano delle turbolenze o, al contrario delle facilitazioni.

Inoltre, l'acqua facilita l'apprendimento motorio, rallentando il movimento e, grazie ai suoi contenuti ricreativi, ludici e sociali, permette di offrire diverse proposte riabilitative, di più gradi di difficoltà, per aumentare la motivazione del paziente.

3.3 EFFETTI DELL'IMMERSIONE E DEL MOVIMENTO IN ACQUA SUL CORPO UMANO

[16][25] L'ambiente acquatico, per le sue caratteristiche e proprietà illustrate nel paragrafo precedente, provoca effetti ed adattamenti peculiari al corpo immerso in acqua, in scarico parziale o totale, con importanti differenze rispetto alla terraferma. Questi effetti coinvolgono l'intero organismo ed in particolare alcuni sistemi.

- Sistema locomotore:

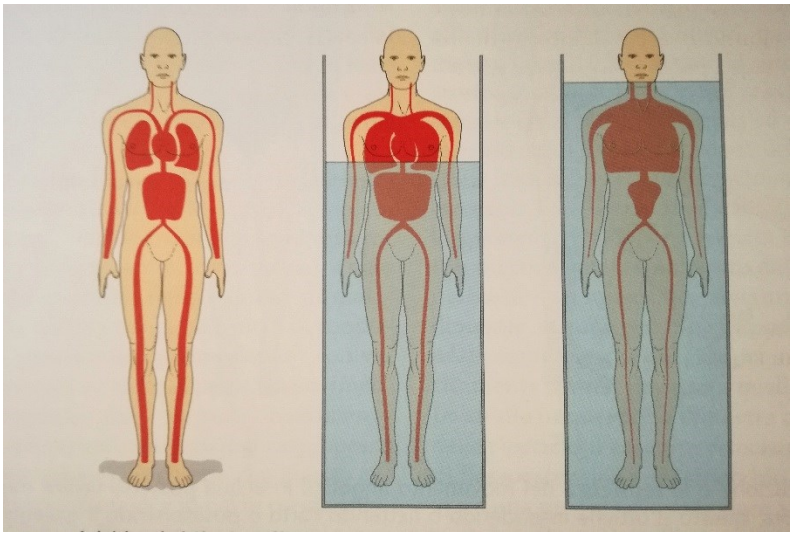
Grazie al progressivo scarico gravitazionale ed alla resistenza fornita dall'acqua, si verificano importanti conseguenze ed adattamenti al livello del sistema locomotore, rispetto alle stesse proposte svolte sulla terraferma. Nell'effettuare movimenti simili in acqua ed a secco, si hanno diverse modalità di attivazione dei gruppi muscolari, diversi modelli di reclutamento neuromuscolare, con una differente modalità di contrazione e la velocità dei movimenti dei vari segmenti corporei è minore se il corpo è immerso. In acqua il movimento avviene in una situazione di ridotto carico meccanico, quindi si effettua un lavoro in scarico gravitazionale; inoltre si ha una maggiore vascolarizzazione a livello distrettuale e un diverso angolo articolare.
Invece, analogamente a quanto avviene sulla terraferma, anche in acqua il movimento che coinvolge una o più articolazioni è legato alla dinamica delle leve, che risulta svantaggioso quando il braccio di leva è corto.

[25] [16] Zanazzo Milco, Benelli Piero, Idrochinesiterapia - Manuale di riabilitazione in acqua, Milano: Ediermes, 2015.

➢ Sistema cardiocircolatorio:

Con la sola immersione del corpo in acqua si verificano dei riflessi con conseguenti adattamenti fisiologici del sistema cardiovascolare.

- Diving reflex: il riflesso da tuffo provoca bradicardia e vasocostrizione periferica ed aumenta la stimolazione del sistema nervoso parasimpatico sul nodo senoatriale.
- Riflesso di Bainbridge: quest'ultimo migliora il ritorno venoso con distensione successiva della parete atriale, a cui consegue un maggior riempimento atriale.
- Blood shift: per la pressione idrostatica del fluido, un corpo immerso con la testa fuori, subisce una ridistribuzione del flusso ematico dalla periferia al centro, con una maggiore quantità di sangue a livello toracico, come illustrato nella figura 3.1. Questo comporta un maggiore ritorno venoso, ipervolemia centrale ed una maggiore gittata sistolica. Dopo l'immersione in acqua in posizione verticale, il volume ematico dei grossi vasi a livello toracico, in particolare del cuore, ed addominale, aumenta, a discapito del volume ematico degli arti inferiori. Questo è dovuto sia agli adattamenti che all'attivazione dei barocettori aortici e carotidei, che comporta anche una riduzione della frequenza cardiaca, più evidente all'aumentare della profondità. Inoltre, un'altra conseguenza di questi effetti sul sistema cardiovascolare, è un ridotto consumo di ossigeno.



3.1: Fenomeno del blood shift. Dal libro "Idrochinesiterapia – Manuale di riabilitazione in acqua." P.Benelli, M.Zanazzo (2015). Edi.Ermes Milano

➢ Sistema respiratorio:

La pressione idrostatica crea una compressione a livello toracico ed un aumento del volume ematico toracico. Essa, inoltre, favorisce l'espirazione, rendendo più difficile l'inspirazione. Alle stesse intensità di un analogo lavoro terrestre, le frequenze respiratorie aumentano ed i

valori dei volumi polmonari statici generalmente diminuiscono. Per questo, è controindicata l'attività in acqua profonda nei soggetti con deficit respiratori importanti.

- Sistema urinario:

Il maggior afflusso di sangue al cuore provoca una distensione dell'atrio destro, che produce un ormone, il peptide natriuretico atriale, che agisce sul rene aumentando la quantità di sodio ed acqua eliminata con le urine, aumentando, quindi, la diuresi e la natriuresi.

- Sistema digerente:

Aumenta la pressione gastrica ma non all'interno dell'esofago, con conseguente variazione di gradiente pressorio tra stomaco ed esofago, che può favorire in alcuni soggetti, reflusso con senso di acidità.

- Sistema cutaneo:

La pelle acquisisce una colorazione pallida a causa dell'iniziale vasocostrizione sostituita da una successiva vasodilatazione che ne favorisce l'arrossamento. Inoltre, si verifica un aumento dell'attività di sudorazione delle ghiandole sebacee e lo sbiancamento e l'ammorbidimento della cute a causa della macerazione della cheratina e dell'elevato assorbimento dell'acqua.

3.4 DIFFERENZE FRA TERAPIA IN ACQUA IN MARE ED IN PISCINA

Lo strumento principale della terapia in acqua è, appunto, l'acqua. Nella maggior parte dei casi, il trattamento viene effettuato in piscina, quindi in acqua dolce, in un ambiente chiuso, perciò fruibile in ogni stagione dell'anno, privo di turbolenze quali onde e correnti, con una temperatura compresa tra i 32°C e i 34-35°C, molto spesso dotate di diverse altezze per variare la profondità di immersione, e limitata dal bordo vasca. Nonostante come pratica non sia molto diffusa ed in letteratura non ci siano molte evidenze, è possibile effettuare la terapia in acqua in mare, un ambiente per natura molto diverso dalla piscina. Innanzitutto, ciò è possibile solo nei mesi estivi ed ovviamente in condizioni meteorologiche ottimali. Una delle principali differenze è che si tratta di acqua salata e non dolce, con conseguenze importanti come un maggiore galleggiamento, dovuto alla presenza del sale ed alla maggiore densità dell'acqua marina, 1,025 kg/m^3, a differenza di 1 kg/m^3 dell'acqua dolce. La temperatura dell'acqua marina è inferiore alla temperatura dell'acqua della piscina, questo può essere sia un pro che un contro, a seconda del paziente che abbiamo davanti, infatti, se ad esempio abbiamo un paziente con sclerosi multipla, l'acqua più fredda aiuta perché

diminuisce l'affaticabilità, mentre, al contrario, in caso di paziente con ipertono, essa rende ancora più rigide le strutture, che l'acqua calda potrebbe invece rilassare. In mare, la presenza del moto ondoso e delle correnti, va a perturbare l'equilibrio del paziente immerso, ostacolando l'attività o, in caso contrario, se ci troviamo a favore della corrente, l'esercizio viene facilitato.

Inoltre, l'acqua salata, rispetto all'acqua dolce, ha un maggiore effetto drenante dovuto all'azione di compressione e massaggio della spinta idrostatica, molto importante in caso di edema.

Il sole ha in aggiunta un'azione terapeutica detta elioterapia, ma anche camminare sulla sabbia, invece che in palestra, è un esercizio per la propriocezione e la sensibilità di tutto l'arto inferiore, favorendone un corretto schema del passo.

Non sottovalutabile è l'effetto psicologico che il mare può avere sulla persona: il sole, la spiaggia, il vento, il mare, i suoni e gli odori, permettono di vivere piacevolmente questo momento riabilitativo, che più volte si è mostrato più motivante e stimolante. Già la semplice permanenza in spiaggia, in gruppo crea socializzazione e condivisione di problematiche e vissuti di vita quotidiana, che rende più piacevole la terapia, come ci ha riferito direttamente una nostra paziente nella sua ultima seduta di trattamento:

"Con questo mare e con queste persone è così bello fare terapia che non posso pensare che oggi sia l'ultimo giorno".

"Non si può essere infelice quando si ha questo: l'odore del mare, la sabbia sotto le dita, l'aria, il vento."

(Irène Némirovsky)

3.5 ASPETTI GENERALI DELLA RIABILITAZIONE IN ACQUA

I principi di trattamento della riabilitazione in acqua sono [14][26]:

- Complementarietà: la terapia in acqua viene integrata con altre metodiche riabilitative, in base alle problematiche del paziente. Essa non viene mai effettuata da sola, ma è parte di un programma riabilitativo.
- Globalità: l'attività in acqua permette un'esperienza globale, coinvolgendo la sfera intellettiva, quella psicologica, quella sensoriale e quella motoria, perché il paziente scopre una modalità sensoriale ed una motricità diverse dalla terraferma.
- Adattamento: l'obiettivo è quello di, tramite gli esercizi in acqua, migliorare l'autonomia e le condizioni motorie del paziente sulla terra.

[26] [14] Broglio Arrigo, Colucci Vito Riabilitazione in acqua-Esercizi terapeutici, Milano: Ediermes, 2001.

- Specificità: è necessario proporre lavori specifici che utilizzino le caratteristiche fisiche dell'acqua e le conseguenti reazioni del corpo umano immerso, per ottenere dei risultati terapeutici soddisfacenti. Ciò significa, che è inutile proporre i protocolli utilizzati in palestra, senza valutare che siano utili nell'ambiente acquatico.
- Tempestività**:** l'acqua, utilizzata a scopo terapeutico, può anticipare l'inizio della riabilitazione, perché consente di raggiungere in minor tempo una certa autonomia, di conseguenza può aumentare la motivazione e consente di anticipare il passaggio alle altre metodiche "a secco" e quindi di accelerare i tempi di recupero.
- Prevenzione: poiché si tratta di un lavoro in parziale scarico, permette al paziente di evitare microtraumi, infiammazioni, versamenti articolari, dolore ed affaticamento, tipici della fase iniziale di riabilitazione a terra, che spesso ritardano il recupero. In acqua, il paziente riesce a muoversi senza dolore, rilassando la muscolatura e raggiungendo ampiezze maggiori.
- Simmetria del movimento: in acqua è possibile proporre esercizi che permettono di lavorare in modo globale e simmetrico, allenando entrambi gli arti o emisomi, sia quello sano che quello malato, in una condizione di scarico ponderale, senza sovraccaricare l'arto o emisoma sano.

3.6 INDICAZIONI E CONTROINDICAZIONI

In acqua, se come obiettivo consideriamo, la possibilità di ottenere un movimento, di sicuro possono essere considerati gli esiti di tantissime patologie, di diversi campi come: ortopedico-traumatologico, reumatologico, vascolare, cardiaco, neurologico, lesioni midollari, psicomotricità [15][27].

Le controindicazioni, invece, possono essere assolute, che impediscono al paziente di intraprendere un programma di riabilitazione in acqua [14][28]:

- Scompenso cardiaco grave
- Cardiopatia ischemica acuta o instabile
- Aritmie a rischio elevato
- Cardiopatie congenite
- Cardiomiopatie
- Flogosi cardiache acute
- Ipertensione arteriosa grave

[27] [15] Mangiarotti Marco Antonio, Cavuoto Fulvio, L'idrokinesiterapia metodo A.S.P. (Approccio Sequenziale e Propedeutico), Edizioni Martina, 2016.
[28] [14] Broglio Arrigo, Colucci Vito Riabilitazione in acqua-Esercizi terapeutici, Milano: Ediermes, 2001.

- Otite cronica mucosa o purulenta con perforazione del timpano

Oppure possono essere relative, che devono essere valutate dal medico insieme al terapista per concedere o meno l'idoneità:

- Epliessia
- Disturbi gravi della deglutizione
- Incontinenza urinaria e fecale

Possiamo avere anche controindicazioni temporanee, per cui è necessario soltanto astenersi per qualche giorno dalla terapia in acqua:

- Infezioni cutanee
- Congiuntiviti
- Eruzioni cutanee non cicatrizzate
- Timpani aperti
- Malattie infettive dell'infanzia

CAPITOLO 4
CONTRIBUTO ORIGINALE

4.1 INTRODUZIONE ALLO STUDIO

In questo lavoro di tesi, si vuole dimostrare l'efficacia di un trattamento di riabilitazione in ambiente marino, integrato alle altre attività riabilitative e di rieducazione neuromotoria, in soggetti con lesione midollare incompleta. In particolare, vengono messi a confronto due classi di pazienti: i cronici, con lesione datata da 1 a 4 anni, ed i subacuti, la cui lesione va da 7 a 3 mesi. Questi due gruppi sono stati valutati utilizzando le stesse scale di valutazione, a t_0 e a t_1, ovvero rispettivamente all'inizio e alla fine del periodo di terapia. I risultati saranno poi messi a confronto per osservare l'andamento delle due categorie e se c'è una reale differenza nel miglioramento tra le due.

I pazienti hanno effettuato un ciclo di 25 sedute presso il "Centro di riabilitazione Santo Stefano" di Porto Potenza Picena (MC), nel periodo compreso tra il 1° luglio e il 30 agosto 2019.

Per ogni paziente preso in esame, oltre all'anagrafica, è stato descritto:

- grado nella scala ASIA;
- livello lesionale;
- disabilità conseguente;
- tipo di lesione
- valutazione pre e post trattamento.

4.2 LA RIABILITAZIONE IN ACQUA NELLE LESIONI MIDOLLARI: EVIDENZE

In acqua, la possibilità di creare un ambiente microgravitario; di variare i livelli di immersione per facilitare o destabilizzare l'assetto del paziente; di modificare la velocità di movimento, quindi aumentando o diminuendo il lavoro muscolare contro la resistenza dell'acqua; di sfruttare la tridimensionalità del movimento per il recupero della spazialità del gesto, permettono di effettuare un trattamento globale, variando più parametri e più obiettivi in una sola seduta, con effetti positivi su più organi e più funzioni della persona con lesione midollare. Per prima cosa, non è da sottovalutare il ruolo che riveste consentendo la possibilità di sperimentare il movimento tridimensionale, nella maggior parte dei casi precluso a terra, con conseguenze sia a livello funzionale ed organico, ma anche psicologico, in quanto il paziente riesce a muoversi senza ausilio, sentendosi più libero e meno dipendente e, non essendo seduto, si trova allo stesso livello delle persone che lo circondano.

Come viene dimostrato nell'articolo "The benefits of hydrotherapy to patients with spinal cord injuries" di T.J.Ellapen, H.V.Hammil, M.Swanepoel, G.L.Strydom, la terapia in acqua migliora

nelle lesioni midollari la cinematica del passo e la risposta cardiorespiatoria e termoregolatoria, riducendo la spasticità. [29] [17] I benefici di questo tipo di terapia includono l'aumento della capacità aerobica, della forza e resistenza muscolare e del ROM articolare, la riduzione della fatica muscolare e del dolore articolare, migliorando la funzionalità cardiorespiratoria e riducendo il rischio cardiometabolico (Kesiktas et al. 2004). L'idrochinesiterapia, inoltre, propone alternative alla terapia a secco, in un ambiente differente, con diversi esercizi per gli arti superiori e per la core stability, permette di fare esercizi individuali ma anche di gruppo. In particolare, nella persona con mielolesione, migliora la cinematica del passo, grazie alla pressione idrostatica ed all'effetto del galleggiamento, in particolare agendo sul complesso dell'anca. La deambulazione in acqua aumenta il consumo energetico, abbassando il rischio cardiometabolico. Inoltre, facendo esercizio in acqua, si ha un beneficio cardiorespiratorio perché il consumo di ossigeno è maggiore, quindi anche di energia ed è un'attività più lenta e prolungata, che aumenta la capacità vitale, i volumi residui e la forza muscolare espiratoria. Infine, si è dimostrata una riduzione della spasticità e, se effettuata in acqua calda, un aumento delle capacità aerobiche.

I miglioramento del passo è stato studiato analizzato anche nello studio "Walking in Water and on Land After an Incomplete Spinal Cord Injury" di F.Tamburella, G.Scivoletto, E.Cosentino, M.Molinari [18] [30] , dove sono stati messi a confronto due gruppi di soggetti, il primo costituito da pazienti con mielolesione con esercizio di cammino in acqua ed in terra, il secondo da un gruppo di controllo con persone sane, per identificare la specificità dell'ambiente acquatico nell'influenzare il passo nei pazienti affetti da lesione. Sono stati analizzati i parametri del passo ed i ROM articolari di entrambi i gruppi e si è vista una differenza tra il cammino in acqua ed in terra nel gruppo con mielolesione: in acqua si ha una riduzione della velocità e della fase di appoggio, un aumento del tempo del ciclo del passo, mentre restano invariati la lunghezza del passo e i valori del ROM. In acqua, si riducono le differenze con il gruppo di controllo, ma in questo si ha una maggiore variabilità nell'articolarità di anca e ginocchio. Si è concluso che i parametri del passo in acqua sono molto simili tra i due gruppi, soprattutto in velocità, lunghezza del passo e fase di appoggio, supportando l'idea che la deambulazione in acqua è significativa nel percorso riabilitativo dopo una lesione midollare.

Inoltre, [15][31] ci sono benefici anche a livello dell'apparato urologico ed intestinale, grazie al raggiungimento della stazione eretta ed al lavoro sul torchio addominale, che permette uno

[29][17] Ellapen T.J., Hammill H.V., «The benefits of hydrotherapy to patients with spinal cord injuries» African Journal of Disability, 2018.

[30][18] Tamburella F., Scivoletto G., Cosentino E., Molinari M., «Walking in Water and on Land After an Incomplete Spinal Cord Injury» American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 2013.

[31][15] Mangiarotti Marco Antonio, Cavuoto Fulvio, L'idrokinesiterapia metodo A.S.P. (Approccio Sequenziale e Propedeutico), Edizioni Martina, 2016.

svuotamento più efficiente, quindi una riduzione del numero di cateterismi e delle infezioni vescicali.
Questi risultati fisioterapici si traducono in un aumento della qualità della vita, quindi della propria autonomia, con un risvolto sia psicologico che sociale.

4.3 ORGANIZZAZIONE DELLO STUDIO

Lo studio viene effettuato su due gruppi di pazienti con lesione midollare incompleta. I pazienti cronici sono coloro che effettuano il trattamento in regime di day-hospital, dal lunedì al venerdì, dalle 8:30 alle 15:30, e che potrebbero aver già svolto in passato questo tipo di terapia; i subacuti sono ricoverati presso il medesimo centro. Entrambi effettuano oltre alla terapia in acqua trattamenti di rieducazione neuromotoria.
I criteri di inclusione dello studio sono:
presenza di lesione midollare incompleta, in particolare i pazienti ricoverati in regime ospedaliero presso il Centro di riabilitazione Santo Stefano (gruppo subacuti) ed i pazienti in regime di day-hospital presso il medesimo istituto (gruppo cronici).
I criteri di esclusione sono la presenza di:

- TVP;
- problemi cardiaci;
- malattie della pelle (in quanto non possono esporsi al sole);
- cannula tracheostomica;
- terapia a base di farmaci fotosensibili;
- ferite importanti in quanto possono peggiorare.

L'età dei pazienti esaminati è, per il gruppo dei subacuti, dai 40 ai 70 anni, mentre nel gruppo dei cronici varia dai 50 ai 75 anni.
Hanno preso parte a questo studio 13 pazienti, 5 nel gruppo dei subacuti (3 maschi e 2 femmine), 8 nel gruppo dei cronici (5 maschi e 3 femmine).
Gli indicatori dello studio sono il miglioramento che la terapia in acqua, intesa come parte di un programma riabilitativo, ha sul cammino, in termini di velocità, resistenza, funzionalità; sul mantenimento della stazione eretta e quindi sull'equilibrio; sulle autonomie e i vari aspetti della vita quotidiana; sul dolore; sulla percezione della qualità della vita.
Per misurare i miglioramenti sono state somministrate le seguenti scale di valutazione a inizio (t_0) e fine (t_1) trattamento, che alleghiamo in appendice:

- SCIM
- VAS
- CATEGORIA FUNZIONALE DELLA DEAMBULAZONE (FAC)

- STANDING BALANCE
- 6 MINUTES WALKING TEST
- 10 METERS WALKING TEST
- SF-36

L'obiettivo dello studio è quello di verificare come variano i risultati tra le due misurazioni e se questa variazione sia diversa tra i due gruppi.

4.4 AMBIENTE DI LAVORO

I pazienti hanno effettuato 25 sedute di riabilitazione in acqua nella spiaggia privata ed attrezzata di cui è dotata la struttura.

4.1: Il setting riabilitativo

4.2: Il setting riabilitativo

Accompagnati dai fisioterapisti, i pazienti raggiungono la spiaggia attrezzata e si sistemano sotto i gazebi, dove attendono il loro turno di terapia, all'ombra ed in compagnia, sulle sedie o sui lettini, sorvegliati costantemente dal personale della spiaggia, costituito da fisioterapisti, OSS ed un bagnino.

Una volta che il paziente si è preparato, viene portato in acqua, in modi diversi a seconda della propria condizione: deambulando, se possibile, sempre con il fisioterapista accanto; con una sedia Job, se il soggetto ha un buon controllo del tronco e riesce a stare seduto; in alternativa con una barella. Per raggiungere il mare dal gazebo, c'è un percorso di lastricato ed un tappeto di gomma che facilitano il passaggio, soprattutto con la barella e la sedia Job, evitando la sabbia.

L'entrata in acqua è graduale, per far abituare il paziente alla temperatura, non sempre molto calda (che può variare in base alle condizioni metereologiche). La terapia dura 40 minuti, dopo di che, si fa uscire e si riaccompagna l'utente al gazebo, poi può fare la doccia e rivestirsi. In queste operazioni, il paziente, se lo necessita, viene aiutato dagli OSS, altrimenti si cerca di favorire l'incremento delle ADL, quindi svolge il lavoro in autonomia, sempre sorvegliato dal personale.

4.5 ATTREZZATURA

Per la terapia in acqua, poiché si effettua in un setting particolare e diverso dalla comune palestra, serve un'attrezzatura specifica che di seguito descriverò.

Per introdurre il paziente in acqua, se non deambula, si possono utilizzare o una sedia Job, che si presenta come una carrozzina, con antiribaltamento, appoggiapiedi e braccioli, ma con una seduta molto più bassa e con le ruote molto più grandi, per favorire il trasporto. Questo è possibile se il paziente ha un buon controllo del tronco e riesce a stare seduto, altrimenti si utilizza una barella, dove la persona viene posizionata supina e, essendo dotata di tre ruote e quattro manici, viene condotta dal personale dal gazebo al mare.

4.3: Sedia Job

4.4: Lettiga

Oltre a questi, ci sono altri ausili che si possono utilizzare una volta immersi, andando ad amplificare o modificare le caratteristiche dell'acqua, strumento cardine del trattamento.
Se il paziente è instabile e non ha una buon galleggiamento, lo si può aiutare mettendo o una fascia lombare o un collare cervicale, che, regolati in base al paziente, vengono agganciati rispettivamente a livello lombo-sacrale con un cinturino e cervicale con lo strap, dando sicurezza e stabilità.

4.5: Collare cervicale

4.6: Fascia lombosacrale

Per dare una maggiore stabilità durante la deambulazione, se il paziente è più sicuro, si utilizza il tubo galleggiante, che funge da appoggio anteriore mentre si eseguono i vari esercizi di cammino in acqua. Inoltre può essere posto a livello ascellare, lombosacrale o del cavo popliteo per favorire il galleggiamento, ma anche l'esecuzione di esercizi, come il nuoto, il rinforzo addominale e muscolare,ecc.

4.7: Tubo galleggiante

Negli esercizi di propriocezione, di coordinazione, di deambulazione, di galleggiamento e di equilibrio, si possono utilizzare una tavoletta o una ciambella più o meno gonfia, a seconda dell'obiettivo che si vuole raggiungere. Se l'esercizio è bilaterale si possono utilizzare anche due tavolette o due ciambelle.

4.8: Ciambella

4.9: Tavoletta

4.6 ORGANIZZAZIONE DI UNA SEDUTA

Ogni seduta di riabilitazione in acqua è individuale, un fisioterapista per ogni paziente, per una durata di 40 minuti. Oltre al trattamento stesso, il paziente, se la sua situazione clinica lo consente, è stimolato ad incrementare la sua indipendenza nelle autonomie di base, infatti nel prepararsi per andare in acqua o nel farsi la doccia e poi sistemarsi per rientrare nella struttura, si preferisce far fare il più possibile al paziente da solo, anche con eventuali adattamenti, per migliorare le sue ADL.
Una volta terminato il trattamento quotidiano di terapia in acqua, i pazienti ritornano nella struttura e qui proseguono il trattamento facendo riabilitazione neuromotoria in palestra.

4.7 TRATTAMENTO

Il trattamento proposto è pensato appositamente per ognuno dei pazienti, in base ai propri bisogni, ai propri obiettivi ed alla patologia. In particolare, gli esercizi proposti devono essere cuciti sulla persona ed adeguati come livello di difficoltà. Prima di svolgere qualsiasi esercizio, è fondamentale ricordare al paziente di effettuarlo lentamente, per fare in modo che si attivino tutte le fibre muscolari e propriocettive, che il movimento venga appreso e che non vengano scatenate reazioni di dolore
Di seguito sono elencati, suddivisi per scopo, i vari esercizi :

- Esercizi di adattamento:

L'acqua è una realtà esterna all'uomo, con delle proprietà fisiche che determinano costrizioni e vincoli con cui ognuno di noi deve fare i conti una volta immerso. E' quindi fondamentale nelle prime sedute raggiungere l'obiettivo dell'adattamento in acqua, che è molto soggettivo in quanto dipende da componenti cognitive, psicologiche, sociali, relazionali, affettive, sensoriali, dal proprio vissuto e per questo non sempre facile da superare.

Il fisioterapista, quindi, deve favorire l'adattamento proponendo un percorso iniziale, che considera lo spazio acquatico tridimensionale, costituito da "sopra", "sotto", "dentro", "fuori", "galleggiamento", "affondamento", dando importanza alla profondità dell'acqua.

Se la condizione clinica del paziente lo consente, si inizia dal controllo della verticalità, posizione più familiare all'essere umano. Si propongono quindi esercizi di cammino, frontale, laterale, all'indietro, con cambi di direzione, in cui il soggetto viene a contatto con la difficoltà dell'appoggio plantare e la resistenza che l'acqua oppone all'avanzamento. Oltre a questo, si possono proporre esercizi di mobilità degli arti inferiori in stazione eretta, come aprire e chiudere le gambe o piegare un ginocchio alla volta.

In successione, il paziente inizia a familiarizzare con la posizione seduta, per cercare di costruire un equilibrio in acqua. Qui si ha una minore forza di gravità ed una minore spinta di galleggiamento, per cui è più difficile controllare i movimenti. In questa posizione, il soggetto inizia a fare esperienza del controllo del limite aria-acqua, quindi abituarsi a respirare con il naso e con la bocca, o solo con il naso se la bocca è immersa, o bloccare la respirazione se si trova con il viso a contatto con l'acqua per evitare di "bere". Gradualmente, l'esercizio che si chiederà di effettuare sarà quello di immergersi con il volto espirando con la bocca come per fare delle bolle.

Da seduto, il paziente riesce a passare nella posizione di galleggiamento dorsale. Le braccia sono allungate dietro, così che le gambe possano risalire in supeficie e galleggiare, la testa è in asse con il resto della colonna. Il corpo umano se è rilassato riesce a galleggiare, mentre se il muscolo è contratto diviene più pesante; in ogni caso il fisioterapista può aiutare il galleggiamento ed il rilassamento con degli ausili. Come il paziente acquista più sicurezza in acqua, si propone anche il galleggiamento da prono.

Per aumentare l'acquaticità, l'operatore può fare delle bascule, in cui il soggetto può chiudere gli occhi, per incrementare la propriocezione in un ambiente meno usuale.

Con un buon adattamento, il paziente effettuerà un miglior lavoro in acqua perché è rilassato, non ha paura e di conseguenza è più compliante e godrà di un maggior beneficio dal trattamento per la sua patologia.

- Galleggiamento:

Per favorire una buona interazione con l'ambiente acquatico, un esercizio fondamentale è quello di matenere la posizione di galleggiamento, prima supino, poi prono. Il paziente può

esere facilitatato con degli ausili, come una ciambella gonfia posta a livello cervicale, un tubo galleggiante sotto le ascelle o sotto il cavo popliteo, o un collare cervicale o una fascia lombare, a seconda della galleggiabilità della persona.

La posizione di galleggiamento è molto importante perché è la base per molte altre attvità che si possono fare in acqua: da supino, ad esempio, si possono effettuare mobilizzazioni in orizzontale o verticale, eserczi di rinforzo muscolare, trascinamenti, verticalizzazioni, esercizi di rilassamento.

Quando il paziente ha acquisito un buon adattamento in acqua, si propone il galleggiamento da prono, con il viso sotto l'acqua. Da questa posizione, il paziente può effettuare esercizi di rinforzo degli arti inferiori, iniziare uno schema di nuoto o esercizi di reclutamento addominale.

Una delle prime attività che si può effettuare per favorire il galleggiamento supino e prono e per iniziare il lavoro attivo è realizzare dei rotolamenti. Il paziente, partendo dal galleggiamento orizzontale supino, raccoglie le ginocchia la petto e rotola lungo l'asse longitudinale raggiungendo la posizione di galleggiamento prono, per poi procedere all'inverso e ritornare supino. Questo esercizio, ripetuto più volte, è propedeutico per i passaggi posturali supino-prono, in acqua più veloci e più fluidi, e aiuta un corretto svincolo tra i cingoli, in persone che trascorrono la maggior parte del loro tempo in carrozzina.

4.10: Galleggiamento supino. Il paziente viene facilitato dalla presenza del tubo galleggiante, dal sostegno dell'operatore e dall'apertura delle braccia.

- Bascule:

Le bascule o trascinamenti, sono dei trasporti effettuati dal fisioterapista sul paziente, che si trova in galleggiamento supino, con le braccia lungo i fianchi. Il soggetto deve essere il più possibile rilassato e per favorire ciò, si può porre una ciambella gonfia a livello del collo, per permetterne anche un migliore appoggio, oppure può inserire un tubo galleggiante sotto il cavo popliteo, che, ad esempio in caso di ipertono degli arti inferiori, aiuta a ridurlo, e quindi aumenta il rilassamento.

L'operatore prende il paziente, che in questo caso ha solo il compito di essere rilassato, con diverse prese: a livello cervicale, effettuando anche una tensione sui muscoli o a livello scapolare e lombare, in questi casi il fisioterapista deve posizionarsi dietro la testa del paziente; se si vuole fare una presa a livello del bacino, del cavo popliteo o delle caviglie, la posizione dell'operatore sarà frontale il paziente tra le sue ginocchia o davanti i suoi piedi (per la presa a livello malleolare). Il fisioterapista non fa forza con le sue braccia, ma sfrutta la velocità di trascinamento, quindi il suo cammino, che, in ognuna delle prese descritte, sarà all'indietro. Durante il trasporto, si possono effettuare delle oscillazioni non troppo piccole a destra e a sinistra, come a creare una "esse", che, oltre a dare al paziente una piacevole sensazione di essere cullato dall'acqua, produce anche una mobilizzazione passiva della colonna.

Le bascule aiutano il rilassamento del paziente, facilitano l'adattamento in acqua e, se presente, riducono la rigidità e la spasticità, ma sono anche esercizi di mobilizzazione del rachide e degli arti.

4.11: Svolgimento di una bascula. Il paziente è rilassato con le mani lungo i fianchi ed il tubo galleggiante sotto il cavo popliteo. L'operatore si posiziona dietro il capo del paziente, effettua la presa e sfrutta la velocità del suo cammino all'indietro.

4.12: Bascula con presa cervicale. L'operatore pone le mani a livello cervicale effettuando una tensione muscolare.

4.13: Presa cervicale nel dettaglio

4.14: Curvature nel cammino dell'operatore, con effetto di mobilizzazione della colonna.

- Mobilizzazione:

Il lavoro in acqua offre grandi benefici per quanto riguarda la ricerca di una massima escursione articolare nelle attività di mobilizzazione, soprattutto in persone che hanno subito periodi di immobiltà. Grazie alla spinta di galleggiamento, alla riduzione del tono dei muscoli gravitari ed allo scarico gravitazionale, al "massaggio" che l'acqua effettua scorrendo sul corpo, si può raggiungere una buona, se non massima, escursione articolare, in assenza o riduzione di dolore.

Si possono proporre al paziente esercizi di mobilizzazione attiva, attiva-assistita o passiva nelle varie posizioni, decubito supino, prono o in stazione eretta con i piedi sul fondo. La scelta è dettata dalla situazione e dalle capacità del paziente, per rendere il trattamento sempre più adeguato e personalizzato.

Le mobilizzazioni devono essere eseguite lentamente, in maniera controllata, graduandone l'ampiezza e devono essere svolte sia sul piano verticale che orizzontale, in cui il paziente, se in decubito supino e prono deve prestare attenzione a non far emergere gli arti, per impedire l'innesco di rotazioni e per non affondare.

In galleggiamento supino, si possono effettuare mobilizzazioni passive, da parte del fisioterapista, o attive-assistite, in cui il paziente viene aiutato a svolgere il compito, o attive, in cui il fisioterapista ha solo il compito di corregere eventuali errori. Si può lavorare sia sugli arti inferiori che superiori.

Le mobilizzazioni in galleggiamento prono sono più difficili, in quanto richiedono un buon controllo della respirazione in acqua, anche con l'utilizzo di un boccaglio. Questa posizione, però, permette di eseguire con gli arti sequenze motorie sul piano orizzontale e verticale in scarico ponderale, condizione unica del'ambiente acquatico.

Se il paziente ha un buon mantenimento della stazione eretta anche sulla terraferma ed una buona motricità residua, si possono proporre esercizi di mobilizzazione attiva in ortostatismo, con i piedi appoggiati a terra. Si lavora sia sugli arti inferiori, con un livello dell'acqua tra le spalle e D11, per limitare il carico, sia sugli arti superiori, con l'acqua all'altezza delle spalle. Gli esercizi si possono realizzare con entrambi gli arti, sia sano che malato, in contemporanea o alternati. Per la mobilizzazione degli arti superiori, il paziente può utilizzare o meno gli ausili, un esempio di esercizio è tenere sotto la mano una ciambella o tavoletta e spostarlo frontalmente, lateralmente o posteriormente.

4.15: Mobilizzazione attivo assistita degli arti inferiori (in particolare abduzione di anca). L'operatore facilita il paziente con una presa sulle anche e mettendo una ciambella a livello cervicale per favorire il rilassamento ed il galleggiamento.

- Rinforzo muscolare:

Nonostante non sia un obiettivo cardine della riabilitazione in acqua, che prevede un'esecuzione lenta degli esercizi, a differenza dei movimenti rapidi previsti per il rinforzo muscolare, l'ambiente acquatico può essere utilizzato per il recupero del tono e trofismo muscolare, soprattutto quando a secco questo lavoro non è ottimale o è controindicato.
Di seguito sono elencati, suddivisi per distretto interessato, alcuni degli esercizi proposti:

- Rinforzo addominale:

è fondamentale per un buon controllo e per una buona stabilità del tronco, per favorire quindi l'acquisizione di posture, come la stazione eretta o l'equilibrio da seduto.

Il rinforzo addominale si effettua da supino, richiedendo al paziente, sostenuto da un tubo a livello ascellare e con le braccia rilassate, di piegare le ginocchia verso il petto. La testa può essere appoggiata sulla pancia del fisioterapista, che si trova dietro di lui. Di questo esercizio si possono creare delle varianti, sempre partendo da questa posizione e con l'utilizzo del tubo.

Per aumentare la forza e il tono muscolare, si richiede al paziente di restare qualche secondo, finché riesce, con le ginocchia al petto.

Per incrementare la difficoltà, si possono aggiungere anche il tronco e le braccia. Ci sono tre varianti: nella prima, il paziente, mentre piega le ginocchia verso il petto, si avvicina ad esse flettendo il tronco in avanti, come per voler toccare con il petto le ginocchia. Nella seconda il fisioterapista si trova frontale al paziente, tra le sue ginocchia; il soggetto, quindi, deve piegare le ginocchia al petto ed in contemporanea portare le braccia, flettendo il tronco in avanti, sulle spalle dell'operatore. Nella terza, detta "modalità a stella", il paziente, è in decubito supino, con le testa all'indietro appoggiata sulla pancia del fisioterapista, le braccia sono aperte ed estese, le gambe estese e leggermente divaricate. Il paziente, piega le ginocchia verso il petto ed in contemporanea, chiude le sue braccia per abbracciare le ginocchia al petto. Ripete poi le operazioni al contrario per tornare nella posizione iniziale.

Per associare il rinforzo degli addominali a quello dei muscoli stabilizzatori del bacino e delle braccia, si può proporre il seguente esercizio. Il paziente è in posizione supina, testa all'indietro e braccia rilassate. Il fisioterapista pone sotto il bacino del paziente una ciambella, che il soggetto deve controllare, attivando quindi i muscoli stabilizzatori del bacino e gli addominali. In seguito, per renderlo più difficoltoso, si possono aggiungere i movimenti di elevazione delle braccia, prima alternati destra e sinistra, poi in contemporanea.

4.16: Esercizi di reclutamento addominale, in cui il paziente, posto frontale all'operatore, che lo regge dal cavo popliteo, deve flettere le ginocchia al petto ed in contemporanea portare le mani alle spalle dell'operatore.

4.17: Esercizio di reclutamento addominale e di rinforzo dei muscoli stabilizzatori del bacino, effettuato mantenendo in posizione la ciambella posta dall'operatore sotto il bacino. Sono associati, per il lavoro delle braccia, i movimenti di chiusura ed apertura.

- Rinforzo dei muscoli degli arti inferiori:

fondamentale nei pazienti mielolesi perché favorisce la deambulazione nei casi in cui è possibile, ma ne permette anche un recupero del tono nei casi in cui l'arto non viene utilizzato.

Questo tipo di rinforzo si può fare sia da supino e seduto e, se possibile, in stazione eretta.

Da supino, con un tubo a livello ascellare e la testa all'indietro appoggiata sulla pancia del fisioterapista, si propongono aperture sul piano orizzontale e verticale. Il paziente deve tenere la gamba bene estesa ed il piede a martello, con l'accortezza, nelle aperture sul piano orizzontale, di far uscire la punta del piede dall'acqua. Per incrementare la difficoltà, si possono aggiungere a livello delle caviglie dei pesetti, che aumentano la resistenza dell'acqua.

In posizione seduta, il paziente, con un tubo a livello ascellare e la testa all'indietro appoggiata sulla pancia del fisioterapista, effettua l'esercizio della bicicletta, fingendo una pedalata sul posto come se utilizzasse una cyclette, rinforzando gli estensori ed i flessori del ginocchio e dell'anca. Una variante è con il tubo messo sotto la sinifisi pubica, il paziente effettua lo stesso movimento di pedalata, non restando fermo sul posto, ma spostandosi in avanti ed indietro grazie al movimento di remata degli arti superiori.

Se la condizione clinica del paziente lo consente, si possono proporre esercizi di rinforzo in ortostatismo, con un livello dell'acqua tra le spalle e D11. Si propongono aperture delle gambe in laterale e in antero-posteriore, che possono essere rese più difficili dalla presenza di ausili come pesetti o ciambelle sulle caviglie; oppure esercizi come piegamenti sulle ginocchia (squat) o affondi. Il paziente può sperimentare anche la posizione monopodalica, non sempre possibile a secco, che associa al rinforzo un esercizio di equilibrio; una possibile proposta è piegare un ginocchio alla volta per portarlo verso l'alto, alternando ginocchio destro e ginocchio sinistro.

4.20: Esercizi di apertura sul piano sagitale per il rinforzo dei muscoli flessori ed estensori dell'anca.

4.18: Esercizi di rinforzo dei muscoli abduttori dell'anca dalla posizione supina, fase di apertura.

4.19: Esercizi di rinforzo dei muscoli abduttori dell'anca dalla posizione supina, fase di chiusura.

4.21: Esercizio "della bicicletta", per il rinforzo dei muscoli degli arti inferiori dalla posizione seduta.

- <u>Rinforzo dei muscoli degli arti superiori</u>:

il rinforzo degli arti superiori è molto importante nel paziente mieloleso, soprattutto se non può camminare, perché l'utilizzo delle braccia è fondamentale per effettuare i vari trasferimenti e per spostarsi autonomamente spingendo la carrozzina.

Esso può essere associato al rinforzo degli arti inferiori, ovvero svolto in contemporanea, favorendo anche la coordinazione braccia-gambe, ad esempio proponendo al paziente, sia da supino che in stazione eretta, negli esercizi di apertura, di fare lo stesso movimento con le braccia.

Un esempio da seduto, invece, è quello della remata, che, associata al movimento di pedalata delle gambe, permette al paziente di svolgere in contemporanea esercizi siaper gli arti superiori che inferiori.

Se il paziente ha un buon equilibrio, si può proporre di associare, all'esercizio in monopodalica sopra descritto, il movimento delle braccia, ad esempio portando verso l'alto il braccio opposto al ginocchio che si sta piegando.

Per aumentare la difficoltà e favorire la propriocezione, si possono tenere in mano una tavoletta, una ciambella o un pesetto, che incrementano la resistenza dell'acqua.

- <u>Verticalizzazioni:</u>

In acqua, la spinta di galleggiamento e lo scarico gravitazionale rendono possibile la verticalizzazione anche quando a secco non lo è. Nel percorso riabilitativo di un paziente con mielolesione, in fase subacuta accelera il processo, mentre in fase cronica, se il soggetto non ha recuperato la deambulazione e la stazione eretta, permette di sperimentare l'ortostatismo, variando quindi posizione, con i suoi benefici a livello fisico e psicologico. Ricordo infatti, di una paziente costretta in carrozzina, che ci raccontava quanto le mancasse sentirsi allo stesso livello degli altri, anche nelle azioni che si possono pensare più semplici e banali come un abbraccio.

La verticalizzazione in acqua avviene a partire dal galleggiamento supino, con le braccia lungo i fianchi, flettendo al massimo le anche e le ginocchia e piegando il capo in avanti; così si è stimolati ad una ripresa della verticalità ed all'appoggio plantare sul fondo.

Una variante può essere a partire da un esercizio di reclutamento addominale, illustrato precedentemente, la "modalità a stella", in cui il paziente, con le braccia aperte ed estese, le gambe estese e leggermente divaricate, piega le ginocchia verso il petto ed in contemporanea, chiude le sue braccia per abbracciare le ginocchia al petto. Da qui, aiutato dal fisioterapista, che ha una presa a livello delle sacroiliache e si trova immerso fino alle spalle con le ginocchia e le anche piegate, sfruttando la forza prodotta dall'operatore per estendere le sue anche e le sue ginocchia, lentamente il paziente viene verticalizzato.

4.22: Verticalizzazione a partire dall'esercizio di reclutamento addominale "a stella": fase 1, il paziente si trova in galleggiamento con braccia e gambe in apertura, sostenuto dall'operatore tramite il tubo galleggiante.

4.23: Verticalizzazione a partire dall'esercizio di reclutamento addominale "a stella": fase 2, il paziente porta le ginocchia al petto.

4.24: Verticalizzazione a partire dall'esercizio di reclutamento addominale "a stellina": fase 3, il paziente grazie alla spinta dell'operatore sulle sacroiliache, riesce a verticalizzarsi.

- Deambulazione:

L'acqua è ottima anche per l'esercizio della deambulazione, che, nel caso dei pazienti presi in esame può essere, per i subacuti, un inizio della ripresa sia della deambulazione ma anche della verticalizzazione, perché ancora difficili a secco. Nel caso dei pazienti cronici, per quelli che non hanno ripreso il cammino è un esercizio di movimento per variare dalla posizione seduta, favorendo anche il movimento dei visceri interni come l'intestino, ma anche per migliorare il tono muscolare; in coloro he hanno ripreso la deambulazione, l'esercizio è di miglioramento del passo, del tono muscolare, della fatica, dell'equilibrio e propriocezione.

L'appoggio del piede a terra, in questo caso in una superificie di sabbia, va ad aiutare moltissimo il recupero delle sensibilità e della propriocezione, che molto spesso sono ridotte o assenti a seguito della lesione.

Il paziente può usufruire per aumentare la sua stabilità e sicurezza, soprattutto nelle prime sedute, di un appoggio anteriore, come un tubo galleggiante.

Il fisioterapista può facilitare la deambulazione camminando all'indietro frontale al paziente, così che si crea una scia che aiuta l'avanzamento. Al contrario, può rendere più difficoltoso l'esercizio creando delle perturbazioni al paziente, ad esempio camminando di lato. Nel nostro caso, il cammino è stato reso più difficile anche dalle condizioni del mare, infatti il mare con il suo moto ondoso perturba l'equilibrio del paziente, innesca le reazioni di

equilibrio e ne rende più difficile l'avanzamento, diventando quindi, oltre che un esercizio di demabulazione, anche di equilibrio.
Affinché l'effetto della spinta idrostatica sia più efficace sul paziente, il livello dell'acqua deve essere tra D11 e le spalle, ma se si vuole rendere più complicato l'esercizio si può giocare sulla profondità, portando il paziente sull'acqua più bassa. Si può giocare anche sulla resistenza fornendo al paziente degli ausili: si possono mettere due ciambelle, una per caviglia, che il paziente deve controllare he non salgano e che disturbano anche il suo equilibrio nell'avanzamento; oppure due pesetti, uno per mano, tenuti sotto l'acqua e con l'oscillazione del braccio, devono essere portati fuori dall'acqua, favorendo anche la coordinazione braccia-gambe nello schema del passo.
Si propongono al paziente diversi schemi di cammino, in frontale, in laterale ed all'indietro.
Il cammino frontale è un forte stimolo per favorire le reazioni di equilibrio e controllo degli arti inferiori. Il paziente deve vincere la resistenza, alta in questo tipo di deambulazione, la spinta di galleggiamento, sentire e controllare il movimento degli arti inferiori ed effettuare un cammino il più simile possibile a quello effettuato a terra, con un buon appoggio calcaneale, appoggio pieno, distacco ed oscillazione. Se il paziente è sicuro, si può non utilizzare il tubo e porre sotto alle mani una ciambella o una tavoletta per favorire la propriocezione e l'oscillazione della braccia; oppure se si associa all'oscillazione un rinforzo degli arti superiori, il paziente deve spingere fuori dall'acqua un pesetto.
Il cammino laterale ha una minore resistenza all'avanzamento. Il soggetto effettua un passo con la gamba che conduce, flettendo leggermente l'anca ed il ginocchio nella fase di spostamento dell'arto in fuori, poi appoggia completamente il piede a terra. Quindi esegue il passo con l'arto che segue, come descritto in precedenza. L'esercizio viene poi ripetuto nella direzione opposta.
Ci sono due varianti per renderlo più difficoltoso: la prima prevede un incrocio della gamba controlaterale alla direzione di avanzamento; la seconda è di coordinazione braccia-gambe, le braccia sono appoggiate al tubo posto anteriormente al paziente, che nella posizione di partenza è a gambe divaricate e mani vicine sul tubo; quando esso chiude per fare il passo, le mani si allontanano; viene ripetuto l'esercizio partendo dalla posizione di partenza.
Il cammino all'indietro stimola notevolmente le reazioni di equilibrio ed obbliga il paziente al controllo dei movimenti e della direzione da mantenere. Deve inoltre effettuare una deambulazione corretta, anche quando nella fase di distacco la spinta di galleggiamento porterà l'arto verso l'alto.
Si può proporre anche un esercizio di cammino a ginocchia alte, ovvero flettendo il ginocchio e l'anca come per portare la gamba fuori dall'acqua. A questo si può associare un'attività per il tronco, tenendo il tubo davanti a braccia tese, il paziente effettua delle rotazioni del tronco per portare il tubo verso il ginocchio che si flette, senza immergerlo in acqua, ma prestando attenzione che sia il ginocchio a essere il più in alto possbile.

Nelle sedute successive, se il paziente ha una buona deambulazione in acqua, si può proporre di effettuare una corsa.

Tutti questi schemi del cammino si possono effettuare ad occhi chiusi per avere un maggior controllo del movimento e della direzione.

4.25: Esercizio di deambulazione frontale. Il paziente usufruisce del tubo per un appoggio frontale, mentre l'operatore effettua una presa di sicurezza a livello scapolare

4.26: Nel dettaglio, presa di sicurezza dell'operatore a livello scapolare.

4.27: Cambio di direzione nell'esercizio della deambulazione frontale.

- Nuoto:

Anche il nuoto può essere utilizzato a scopo terapeutico. Se il paziente possiede capacità natatorie, si possono sfruttare anche le nuotate tradizionali, come il dorso e lo stile libero. Queste, infatti, possono diventare anche un momento ludico e di svago durante la terapia, che aumenta l'adattamento con l'ambiente acquatico. *"Quando nuoto è come se fosse tutto come prima"*, mi ha detto un giorno un paziente, come se ritrovasse la sua vita prima del trauma.

Se il soggetto non ha capacità natatorie, si sfrutta il movimento residuo di braccia e gambe per una simil nuotata.

Sulla base del nuoto si possono creare degli esercizi, ad esempio in galleggiamento prono, il paziente ha le braccia distese davanti e con le mani tiene il tubo. Prestando attenzione a non affondare con le gambe, controllando che il bacino sia ben sollevato, deve spostarsi con il movimento delle gambe, flettendo ed estendendo l'anca a gamba tesa. Lo stesso esercizio si può effettuare senza tubo, sempre in galleggiamento prono.

- Proposte ludiche:

Questo particolare setting riabilitativo permette di rendere più piacevole e motivante la seduta di terapia. Sempre rispettando gli obiettivi da raggiungere, non possono mancare proposte dallo stampo più ludico, ma comunque appropriate alla situazione, come ad esempio una gara di apnea o una gara di corsa. Oltre al trattamento individuale, infatti, ci sono dei momenti di gruppo, che aiutano a creare un clima di gioia e di condivisione tra persone che vivono situazioni simili.

4.8 VALUTAZIONE

Prima di iniziare il ciclo riabilitativo, il paziente viene valutato dall'equipe medica e fisioterapica, per mettere a punto gli obiettivi da raggiungere nelle sedute.
Il fisioterapista effettua due valutazioni, una a secco per verificare le capacità e le autonomie del paziente, ed una per monitorare le capacità in acqua.
L'acqua è un importante strumento di valutazione perché, essendo un ambiente microgravitario, può mettere in luce quelle che sono le capacità residue del paziente, che a secco. Ha enormi benefici, ma a volte può suscitare reazioni di disagio e difficoltà in chi non ha particolare confidenza con essa, che possono essere legati al vissuto del soggetto. E' bene quindi, valutare ogni aspetto, sia fisico che psicologico del paziente.
Un esempio di scheda di valutazione delle capacità in acqua potrebbe essere il seguente:

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PAZIENTE

Nome……

Cognome……

Età…… Sesso…… Data inizio ft……

Diagnosi……

……

……

Altre patologie:

……

……

……

……

Grado di autonomia ☐ basso ☐ medio ☐ alto

Ausili utilizzati:

……

……

Livello di acquaticità ☐ paura dell'acqua ☐ scarsa confidenza ☐ si sposta con agio ☐ sa nuotare ☐ atleta

Abilità in acqua:

	SI'	NO
Entra in acqua assistito		
Galleggia supino da solo		
Assume la posizione supina spontaneamente		
Mantiene la posizione eretta in acqua		
Immerge il viso in acqua ed espira sott'acqua		
Effettua rotolamenti da supino a prono		
Galleggiamento prono		
Nuota		
Uscita assistita		
Stabilità del cingolo pelvico (ciambella in equilibrio sotto i glutei ed utilizzo delle braccia)		
Deambulazione		

4.9 SCALE DI VALUTAZIONE

Per valutare i pazienti in esame ci siamo forniti di una scheda in cui abbiamo riportato la valutazione delle scale somministrate.
Per quantificare gli eventuali miglioramenti dei pazienti sotto i vari aspetti sono state utilizzate queste scale internazionali di valutazione:

- SCIM (Spinal Cord Indipendence Measure): è una scala specifica per pazienti con lesione midollare, che misura l'indipendenza nella cura di sé (alimentazione, igiene, lavarsi, vestirsi, sia nella parte superiore che inferiore del corpo), la respirazione (assistita, con o senza cannula) e la gestione degli sfinteri (quindi la necessità di eventuali cateterismi vescicali, farmaci per evacuare, l'uso del bagno), la mobilità (a letto, i trasferimenti, gli spostamenti, le scale…);
- VAS: è la scala visuanalogica del dolore, in cui il paziente deve quantificare il dolore che prova in un determinato distretto da 0 (nessun dolore) a 10 (massimo dolore mai provato);
- CATEGORIA FUNZIONALE DELLA DEAMBULAZONE (FAC): classifica da 0 (deambulazione non funzionale) a 5 (deambulazione indipendente), la deambulazione del paziente, in base alla supervisione necessaria ed alla superficie percorsa;
- STANDING BALANCE: misura la capacità di mantenere la stazione eretta in equilibrio, in quattro items, che si differenziano in base alla possibilità di stare in piedi per più o meno tempo ed alla larghezza della base di appoggio.
- 6 MINUTES WALKING TEST: è un test che valuta la capacità funzionale in termini di spazio percorso in 6 minuti su una superficie piana e dura, quindi la "resistenza" nel cammino. Il paziente può effettuare delle pause se ne ha bisogno e può utilizzare gli ausili o ortesi che normalmente usa.
- 10 METERS WALKING TEST: è un test che valuta la velocità di cammino, misurando il tempo impiegato per percorrere 10 metri su una superficie piana e dura. Il paziente può utilizzare ausili o ortesi per svolgere la prova;
- SF-36: è una scala che misura la percezione della qualità della vita e del proprio stato di salute attraverso un questionario di 11 items;

4.10 DESCRIZIONE DEI CASI CLINICI

A questo studio hanno preso parte 13 pazienti, di cui 8 cronici e 5 acuti.
Degli 8 pazienti cronici, ci sono 5 maschi e 3 femmine, di età media 59 anni.

Nela tabella 4.1 viene descritto il gruppo di pazienti cronici, per età, sesso, livello lesionale, scala ASIA, tipo di paralisi ed eziologia della lesione.

PZ CRONICI	Iniziali	Sesso	Età	Livello lesionale	Scala ASIA	Tipo di paralisi	Eziologia della lesione
Pz 1	M.M	F	62	D2-D3	D	Paraparesi	Non traumatica
Pz 2	D.B	M	61	C3-C4	D	Tetraparesi	Non traumatica
Pz 3	G.I.	M	51	C4	D	Tetraparesi	Traumatica
Pz 4	I.F.	F	57	D3	C	Paraparesi	Non traumatica
Pz 5	R.P.	F	51	D8-D9	D	Paraparesi	Non traumatica
Pz 6	M.G.	M	63	D10	D	Paraparesi	Non traumatica
Pz 7	L.S.	M	62	L4-L5	D	Paraparesi	Traumatica
Pz 8	G.C.	M	72	L1-L2	C	Paraparesi	Non traumatica

Tab. 4.1: Riassunto pazienti cronici

Il gruppo dei pazienti subacuti è composto da 5 pazienti, 2 femmine e 3 maschi, di età media 51 anni. Nella tabella 4.2 sono descritti i pazienti subacuti per sesso, età, livello lesionale, scala ASIA, tipo di paralisi ed eziologia della lesione.

PZ SUBACUTI	Iniziali	Sesso	Età	Livello lesionale	Scala ASIA	Tipo di paralisi	Eziologia della lesione
Pz9	M.M.	M	49	D11-D12	D	Paraparesi	Non traumatica
Pz10	I.M.	F	52	D11	D	Paraparesi	Non traumatica
Pz11	C.C.	F	69	D8-D9	D	Paraparesi	Non traumatica
Pz12	M.M.	M	45	L4-L5	C	Paraparesi	Traumatica
Pz13	L.D.O.	M	40	C6	C	Tetraparesi	Traumatica

Tab. 4.2: Riassunto pazienti acuti

4.11 RISULTATI

A seguito della somministrazione delle scale di valutazione a t_0 e t_1, sono stati raccolti i seguenti dati come dato grezzo, per poi essere riportati in tabella ed effettuare i grafici per ogni scala utilizzata.

Misure di outcome:

SCIM

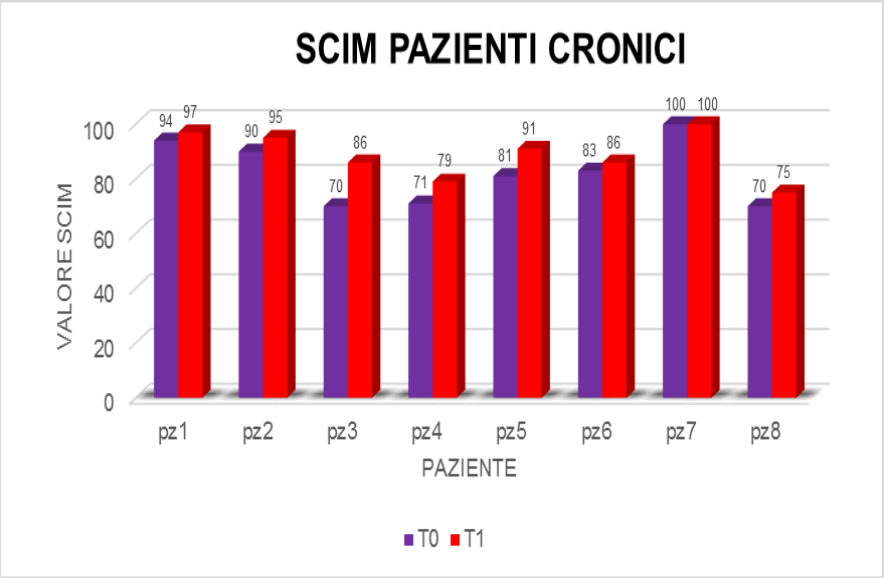


Grafico 4.1: Risultati a t_0 e t_1 della scala SCIM nei pazienti cronici

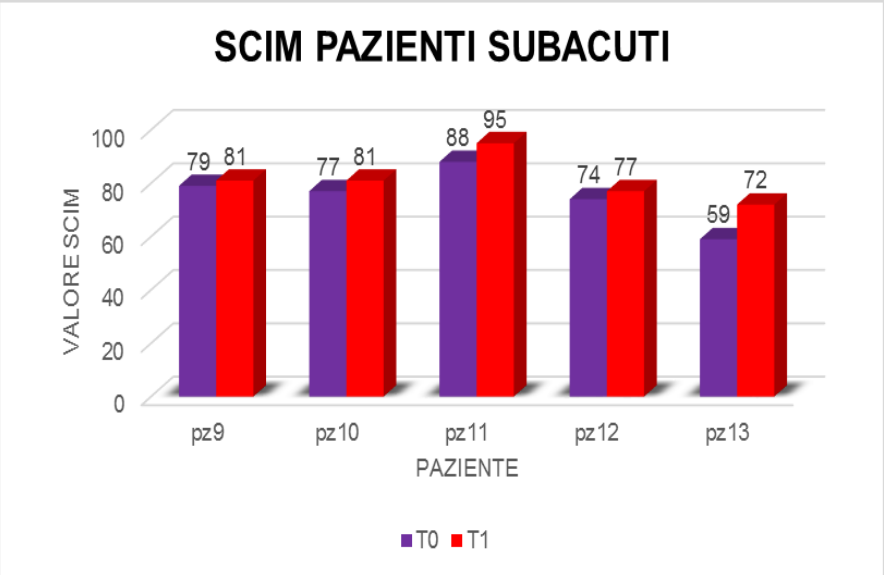


Grafico 4.2: Risultati a t_0 e t_1 della scala SCIM nei pazienti subacuti

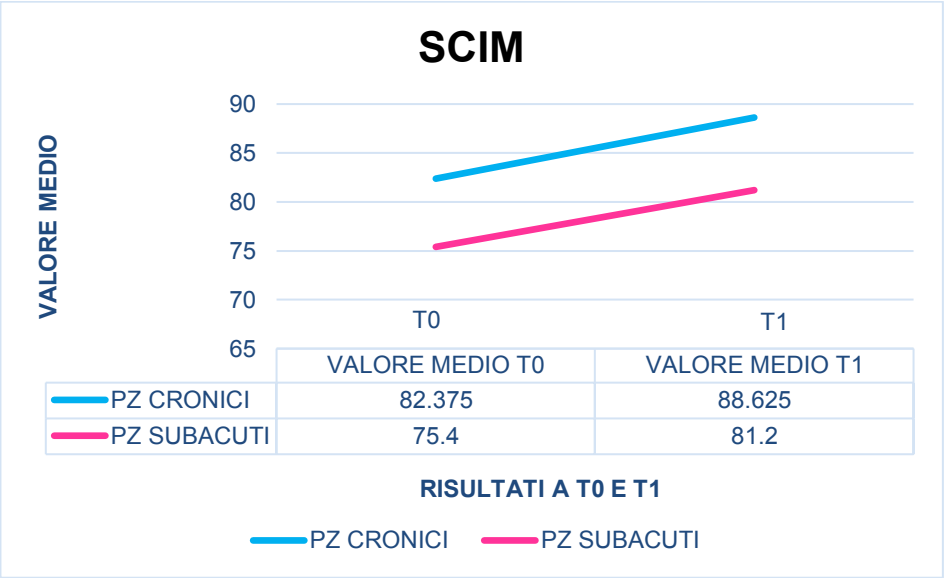


Grafico 4.3: Evoluzione a confronto tra i pazienti cronici e subacuti del valore medio della scala SCIM

SD	T0	T1	T1-T0
pz cronici	11.59972	8.765802	-2.83392
pz subacuti	10.54988	8.5557	-1.99418

Tab. 4.3: Deviazione standard valori SCIM

I risultati della scala SCIM sono aumentati tra le valutazioni a t_0 ed a t_1 in entrambi i casi, con un miglioramento maggiore nel gruppo dei cronici. Analizzando le due rette, si evince che la retta celeste (pazienti cronici), ha una pendenza maggiore di quella rosa. Inoltre, la deviazione standard dei dati dei pazienti cronici diminuisce di più tra le due valutazioni rispetto che ai subacuti, indicando una maggior efficacia di questo trattamento sulla scala SCIM nei pazienti cronici.

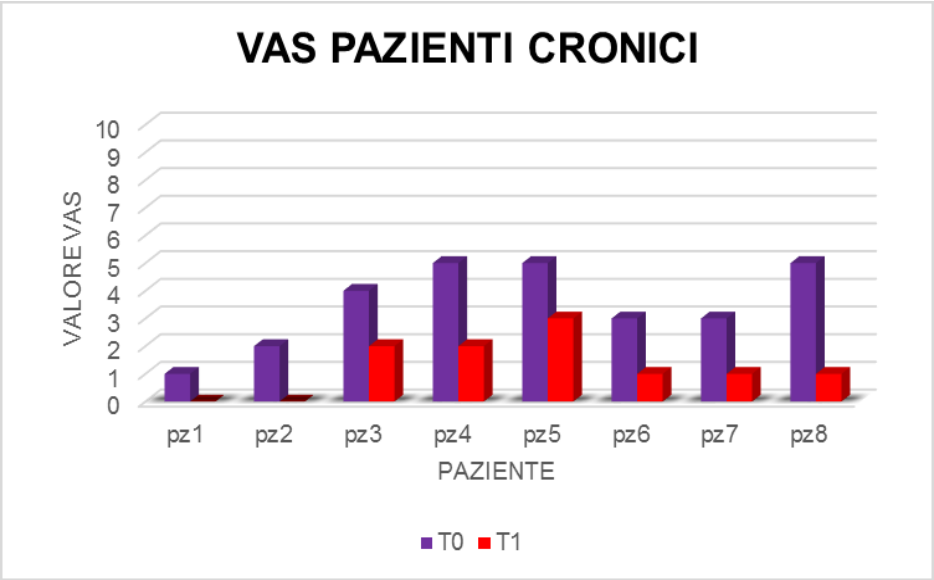


Grafico 4.4: Risultati a t_0 e t_1 della scala VAS nei pazienti cronici

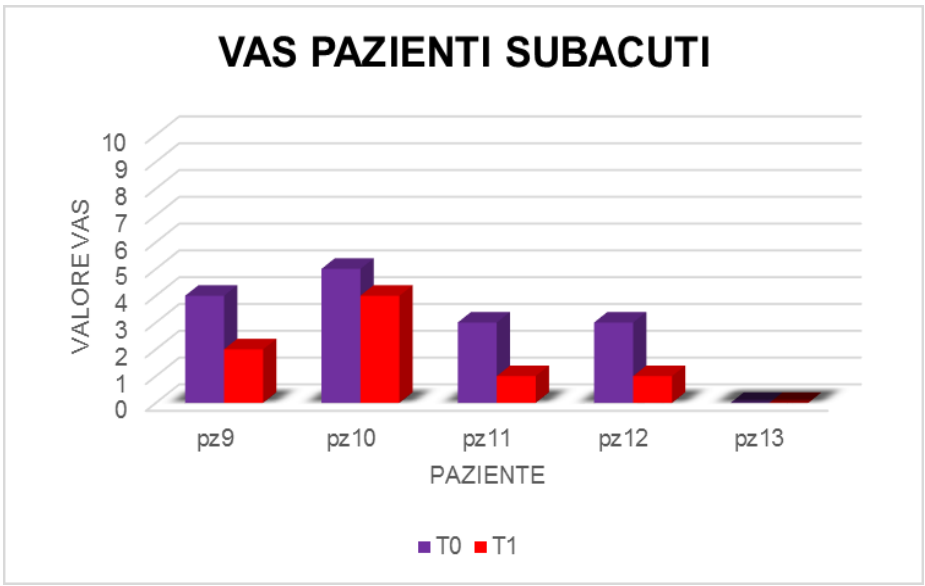


Grafico 4.5: Risultati a t_0 e t_1 della scala VAS nei pazienti subacuti

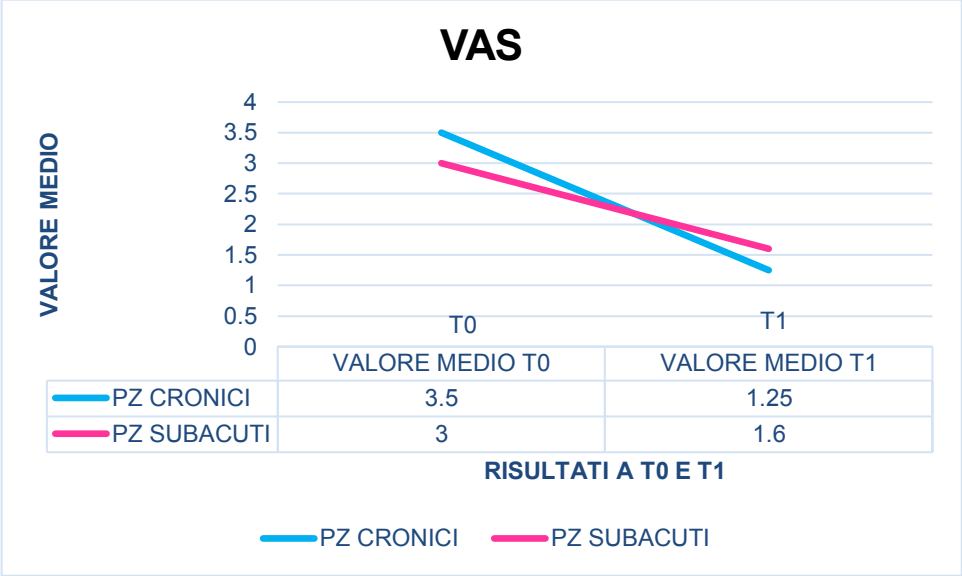


Grafico 4.6: Evoluzione a confronto tra i pazienti cronici e subacuti del valore medio della scala VAS

SD	T0	T1	T1-T0
pz cronici	1.511858	1.035098	-0.47676
pz subacuti	1.870829	1.516575	-0.35425

Tab. 4.4: Deviazione standard valori VAS

Entrambi i gruppi di pazienti migliorano, ma ciò è più visibile nel gruppo di pazienti cronici. Il valore medio, è sceso, come dimostrano le rette, in particolare la celeste, che rappresenta il decorso nel tempo dei pazienti cronici, ha una pendenza maggiore della retta rosa, testimoniando una variazione maggiore. La deviazione standard dei dati della scala VAS diminuisce in entrambi i casi tra t_0 e t_1, ma questa riduzione è maggiore nel gruppo dei pazienti cronici, indicando una maggiore efficacia del trattamento sulla scala VAS per i cronici.

STANDING BALANCE

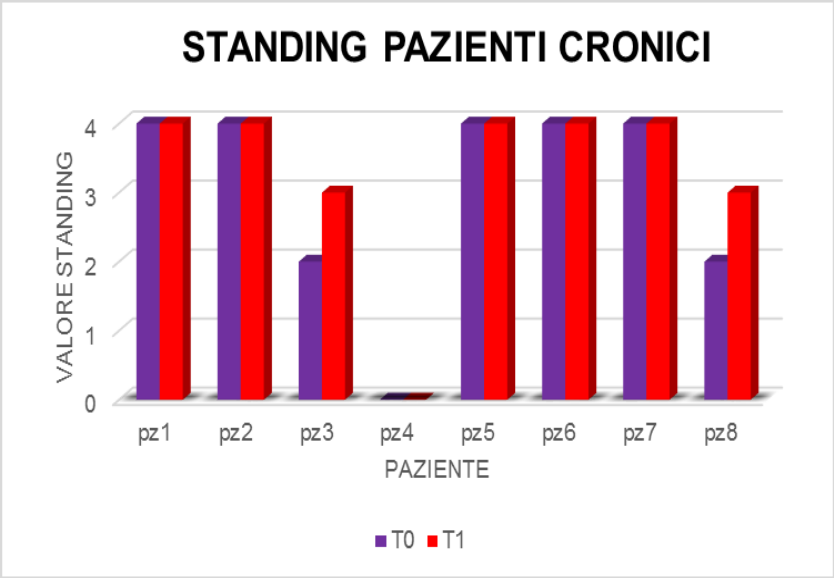


Grafico 4.7: Risultati a t_0 e t_1 della scala STANDING BALANCE nei pazienti cronici

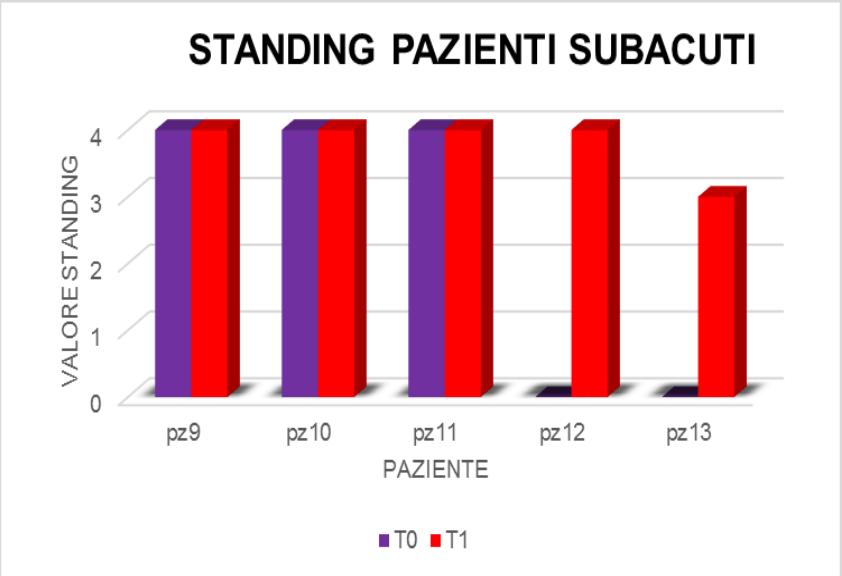


Grafico 4.8: Risultati a t_0 e t_1 della scala STANDING BALANCE nei pazienti subacuti

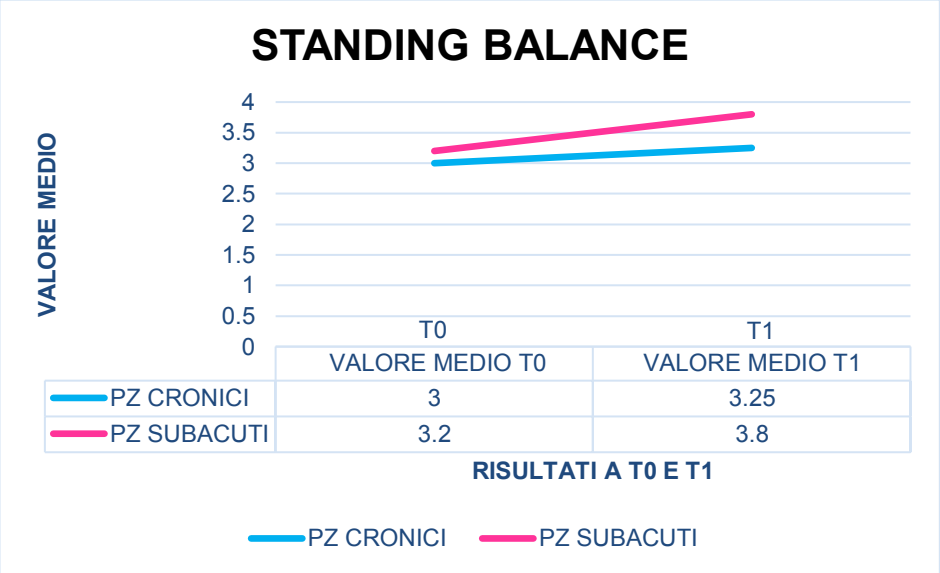


Grafico 4.9: Evoluzione a confronto tra i pazienti cronici e subacuti del valore medio della scala STANDING BALANCE

SD	T0	T1	T1-T0
pz cronici	1.511858	1.38873	-0.12313
pz subacuti	2.19089	0.447214	-1.74368

Tab. 4.5: Deviazione standard valori Standing Balance

Molti dei risultati di questa scala sono già massimi a t_0 e sono rimasti costanti a t_1. Nei pazienti in cui questo valore non era massimo si evidenzia un miglioramento, più visibile nei soggetti con lesione subacuta. Infatti, la retta celeste, che rappresenta la variazione tra le due valutazioni dei pazienti cronici, ha una pendenza molto piccola, ad evidenziare un leggero miglioramento; al contrario la pendenza della retta rosa testimonia un buon miglioramento dei pazienti subacuti, in modo particolare è da sottolineare il miglioramento dei pazienti 12 e 13, che non erano valutabili a t_0. Il paziente 4, del gruppo dei cronici, non valutabile t_0, è rimasto non valutabile a t_1. La deviazione standard dei dati dei pazienti subacuti diminuisce tra le due valutazioni più che nei pazienti cronici, questo dimostra una maggiore efficacia del trattamento sulla scala Standing Balance nei pazienti subacuti.

CATEGORIA FUNZIONALE DELLA DEAMBULAZONE (FAC)

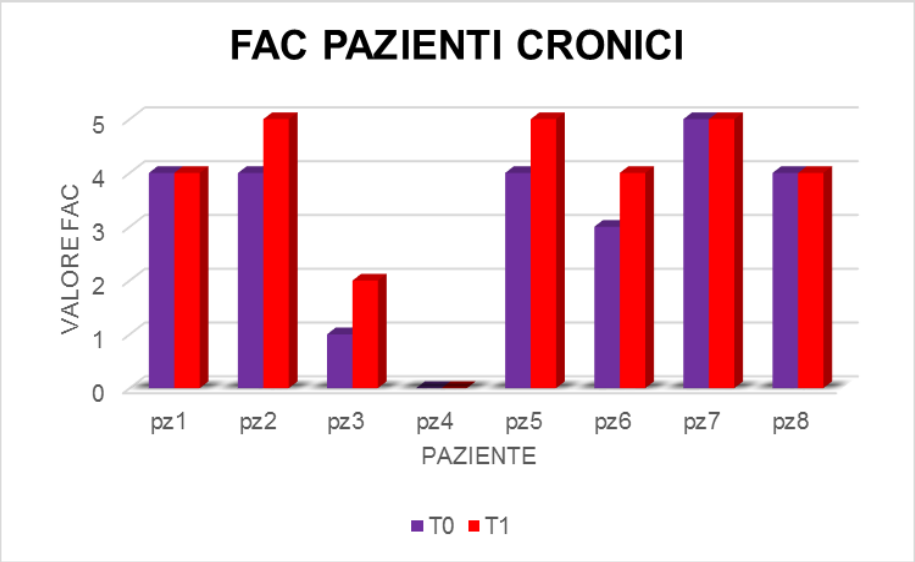


Grafico 4.10: Risultati a t_0 e t_1 della scala FAC nei pazienti cronici

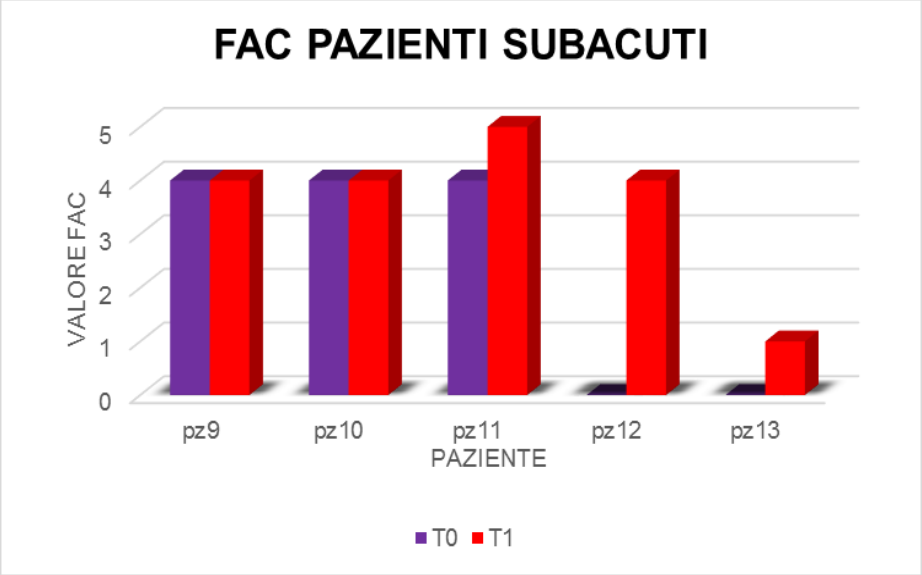


Grafico 4.11: Risultati a t_0 e t_1 della scala FAC nei pazienti subacuti

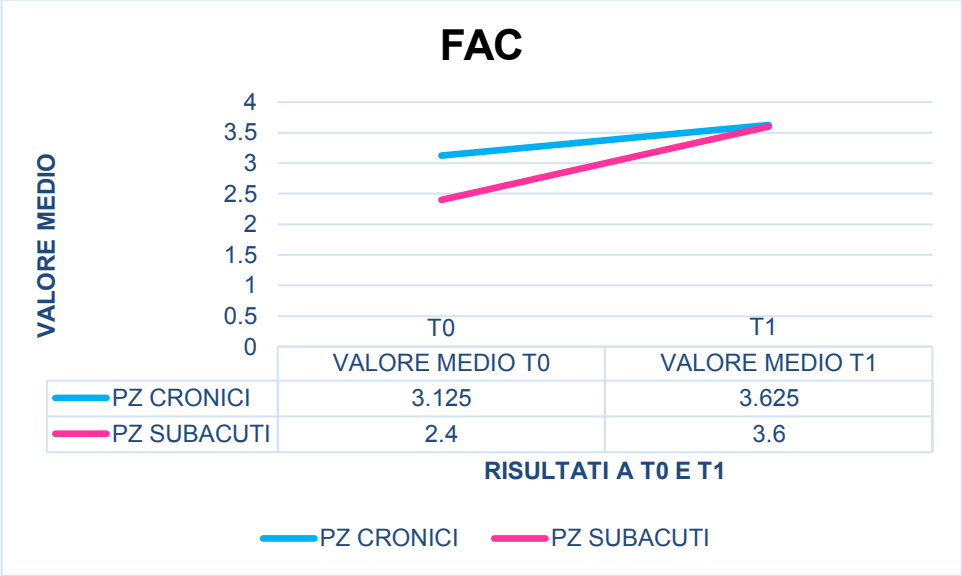


Grafico 4.12: Evoluzione a confronto tra i pazienti cronici ed acuti del valore medio della scala FAC

SD	T0	T1	T1-T0
pz cronici	1.272418	1.069045	-0.20337
pz subacuti	2	1.516575	-0.48342

Tab. 4.6: deviazione standard valori FAC

La valutazione di questa scala è stata effettuata con ausilio (rolletor o deambulatore) nei pazienti che sono soliti utilizzarlo. Anche qui notiamo un miglioramento, buono in entrambi i gruppi, ma maggiore nel gruppo dei pazienti subacuti, come indica la retta rosa, che ha una pendenza maggiore della celeste. In particolare, anche in questo caso possiamo confermare il miglioramento dei pazienti 12 e 13, che non erano valutabili a t_0. Tra i pazienti cronici, troviamo pz4, non valutabile né a t_0 né a t_1. Inoltre, la deviazione standard dei valori dei pazienti subacuti tra t_0 e t_1, diminuisce più che nei pazienti cronici, dimostrando che questa terapia ha avuto una maggiore efficacia nei subacuti.

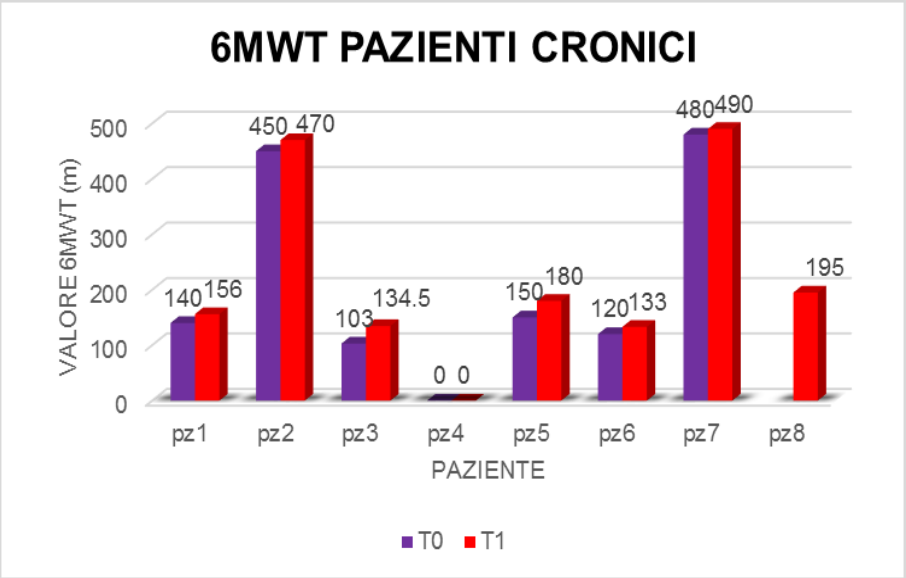


Grafico 4.13: Risultati a t_0 e t_1 della scala 6MWT nei pazienti cronici

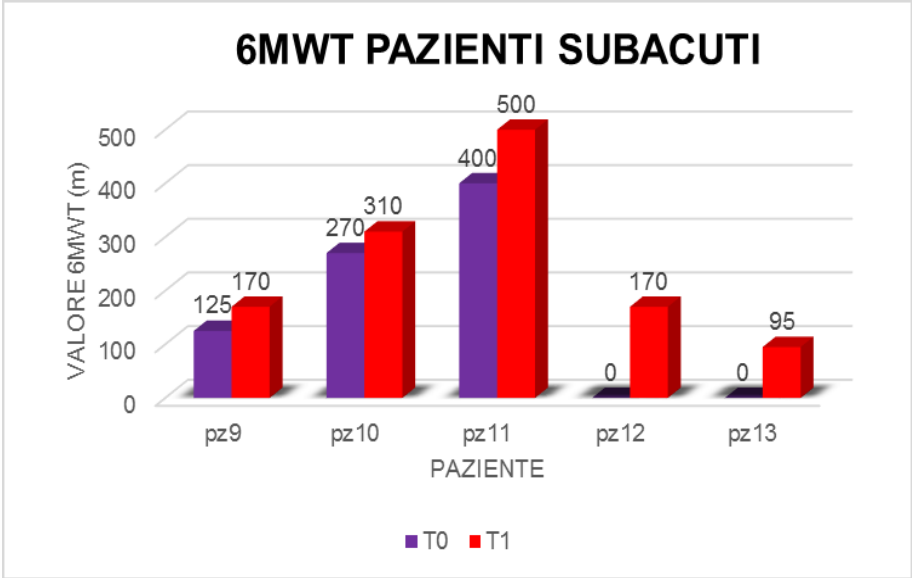


Grafico 4.14: Risultati a t_0 e t_1 della scala 6MWT nei pazienti acuti

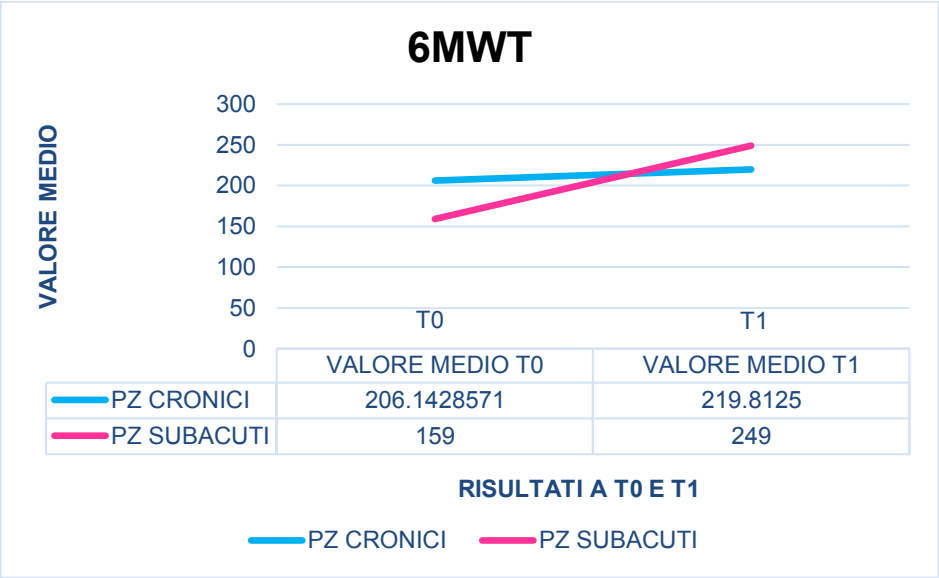


Grafico 4.15: Evoluzione a confronto tra i pazienti cronici ed acuti del valore medio della scala 6MWT

SD	T0	T1	T1-T0
pz cronici	174.91	157.9979	-16.9121
pz subacuti	174.7284	160.4057	-14.3226

Tab. 4.7: deviazione standard valori 6MWT

Dal grafico possiamo dire che la retta rosa, quella che evidenzia il percorso dei pazienti subacuti, ha una pendenza maggiore della celeste (pazienti cronici). Questo significa che il miglioramento è maggiore nel gruppo dei subacuti ed è testimoniato anche dalla deviazione standard, che, tra t_0 e t_1, si riduce di più in questo gruppo.

Non è da sottovalutare il miglioramento dei pazienti 12 e 13, che a t_0 non erano valutabili, mentre anche in questo caso, nel gruppo dei pazienti cronici, pz4 non è stato valutabile.

Il test è stato effettuato con ausilio (rolletor, girello) nei pazienti che sono soliti utilizzarlo.

10 METERS WALKING TEST

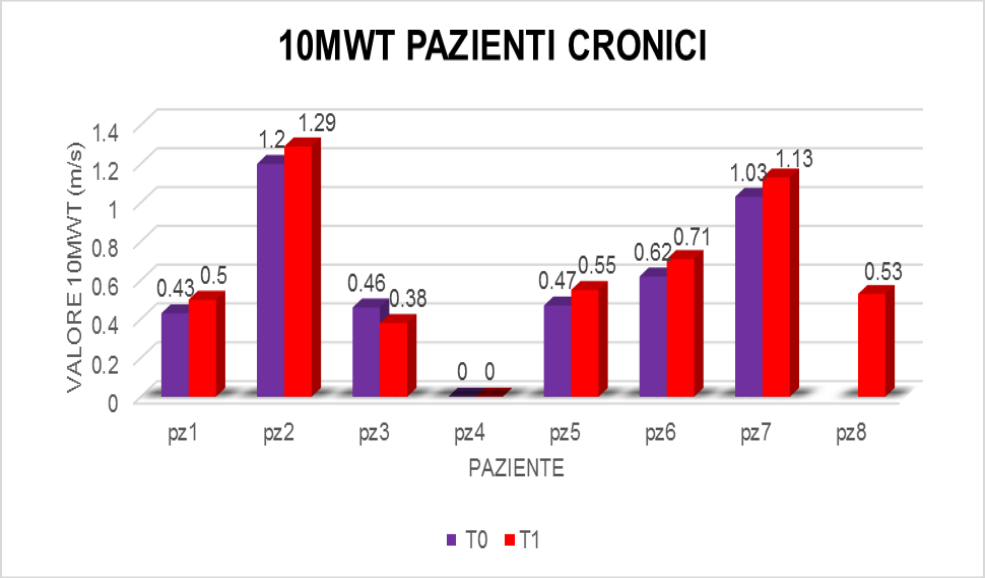


Grafico 4.16: Risultati a t_0 e t_1 della scala 10MWT nei pazienti cronici

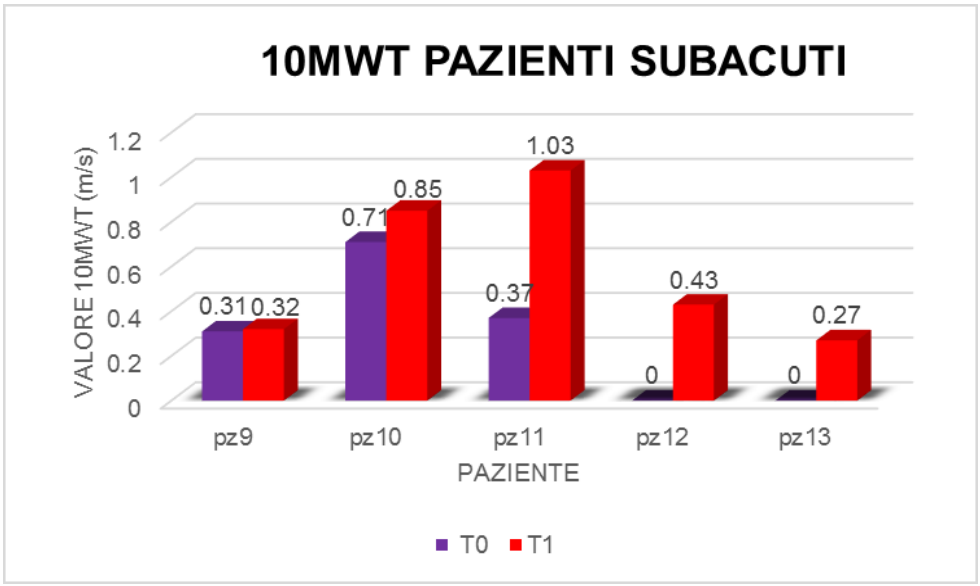


Grafico 4.17: Risultati a t_0 e t_1 della scala 10MWT nei pazienti acuti

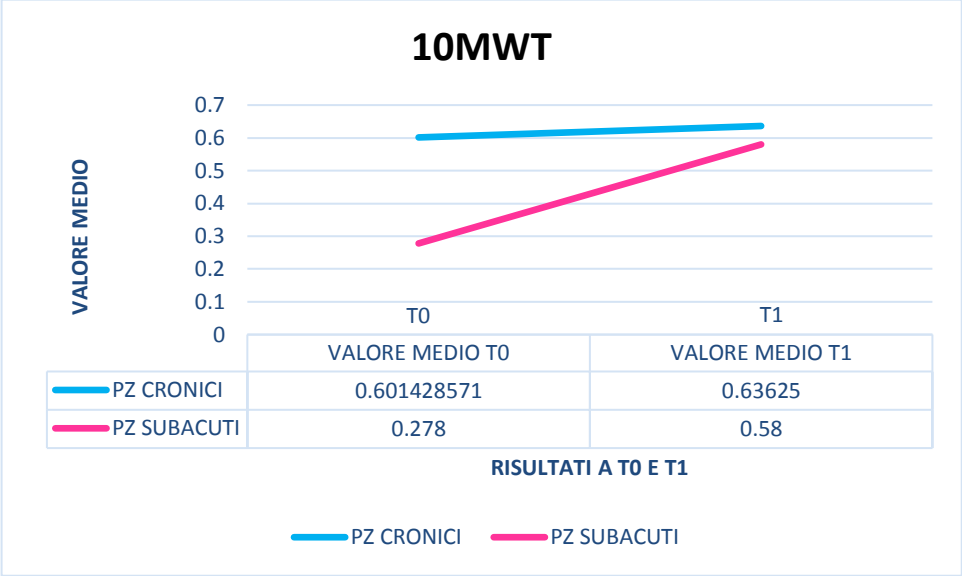


Grafico 4.18: Evoluzione a confronto tra i pazienti cronici ed acuti del valore medio della scala 10MWT

SD	T0	T1	T1-T0
pz cronici	0.331265	0.346829	0.015564
pz subacuti	0.215716	0.339706	0.12399

Da questo test è visibile un lieve miglioramento nel gruppo dei cronici, dove però un paziente è peggiorato (pz 3) e pz4 non è stato valutabile, mentre nel gruppo dei subacuti c'è un buon incremento della velocità del cammino in tutti i pazienti, compresi coloro che non erano valutabili a t_0 (pz12 e pz13). Dal grafico infatti, possiamo notare che la retta rosa, che rappresenta l'andamento dei pazienti acuti, ha una pendenza maggiore della retta celeste, evidenziando un buon miglioramento dei pazienti subacuti. Il paziente ha svolto il test con un ausilio se solitamente lo utilizza. In questo caso, anche se il test è positivo, la deviazione standard aumenta, indicando un miglioramento disomogeneo.

SF36

Dopo un trauma importante come quello della lesione midollare, che fa da spartiacque nella vita di una persona, segnando il prima e il dopo questo tragico evento, è fondamentale indagare il benessere e la qualità della vita nel paziente mieloleso, proprio per le conseguenze, sia fisiche che psicologiche, del trauma. Ci siamo chiesti, quindi, se la terapia in acqua potesse dare un contributo al migliorare il benessere dei nostri pazienti.
Di seguito ho analizzato alcuni items del questionario SF-36, con le risposte apportate dai pazienti al termine del periodo di terapia, in quanto le domande si riferiscono ad un periodo anteriore di 4 settimane alla data di compilazione.
Questa scala è stata somministrata ai pazienti come questionario anonimo, che è stato lasciato a loro per permettere di compilarlo rispondendo da soli ed in libertà.

1)In generale, direbbe che la sua salute è:

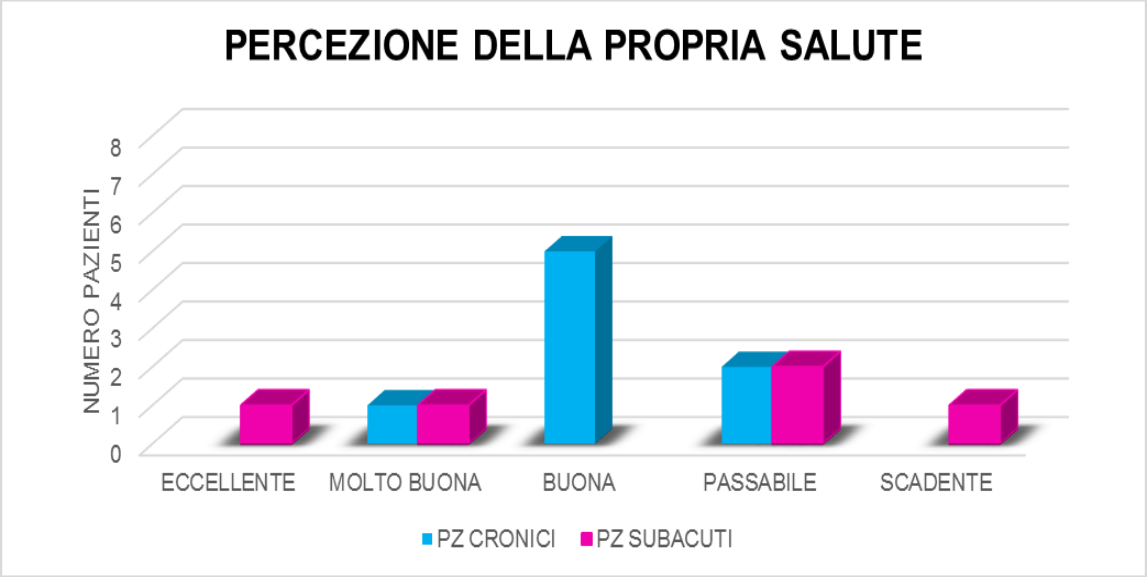


Grafico 4.19: Percezione della propria salute a confronto tra pazienti cronici e subacuti

Al termine del periodo di riabilitazione in acqua, 5 pazienti su 8 dei cronici, percepiscono la propria salute come buona, mentre 2 su 8 passabile e 1 molto buona. Nei pazienti acuti abbiamo risultati più variegati: 1 eccellente, 1 molto buona, 2 passabile ed 1 scadente.

2) *Nelle ultime quattro settimane, in che misura la sua salute fisica o il suo stato emotivo hanno interferito con le normali attività sociali, con la famiglia, gli amici, i vicini di casa, i gruppi di cui fa parte?*

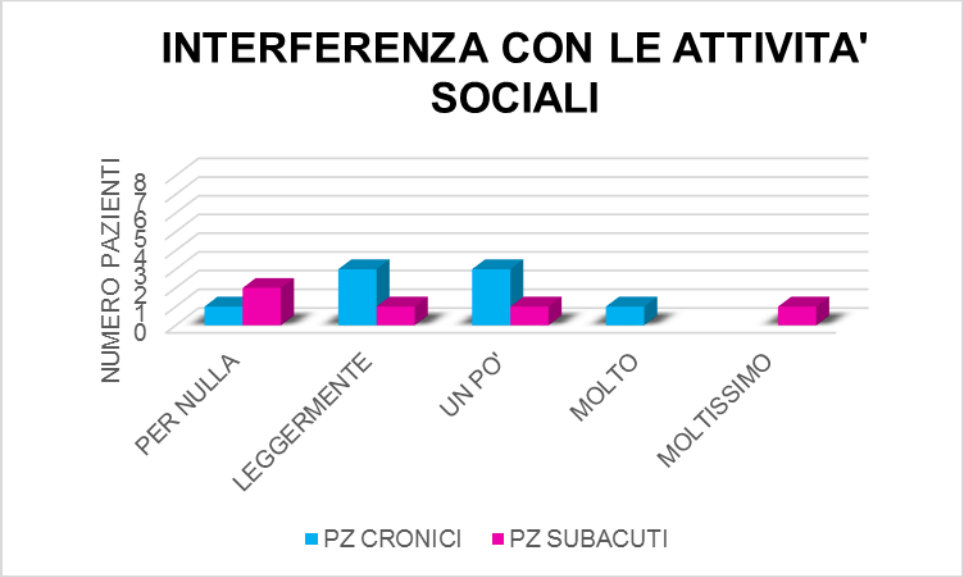


Grafico 4.20: Confronto tra cronici e subacuti nell'interferenza con le attività sociali

Tra i pazienti cronici, la propria salute fisica o stato emotivo hanno inciso nelle attività sociali in 1 caso per nulla, in 3 casi leggermente, 3 un po' ed in 1 caso molto. Tra gli acuti, invece, in 2 casi non ha inciso per nulla, 1 leggermente, 1 un po' ed 1 moltissimo.

3) *Nelle ultime quattro settimane, per quanto tempo la sua salute fisica o il suo stato emotivo hanno interferito nelle sue attività sociali, in famiglia, con gli amici?*

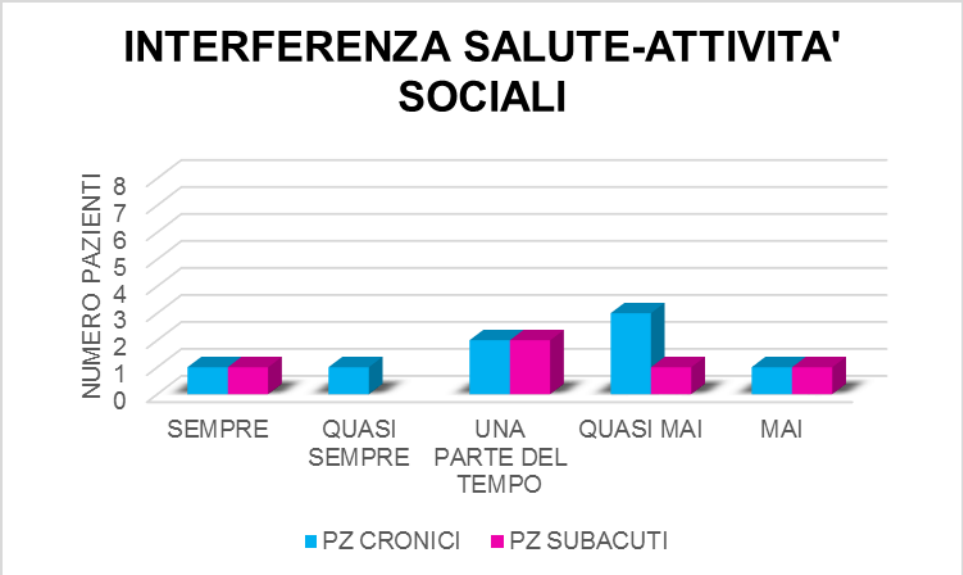


Grafico 4.22: Confronto tra cronici e subacuti nell'interferenza del proprio stato di salute ed emotivo con le attività sociali

Analizzando il tempo in cui la salute fisica o lo stato emotivo ha interferito con le attività sociali, si evidenzia che è sempre per 1 cronico ed 1 acuto, quasi sempre per 1 cronico, una parte del tempo per 2 acuti e 2 cronici, quasi mai per 3 cronici ed 1 acuto, mai per 1 cronico ed 1 acuto.

4)*Quanto dolore fisico ha provato nelle ultime quattro settimane?*

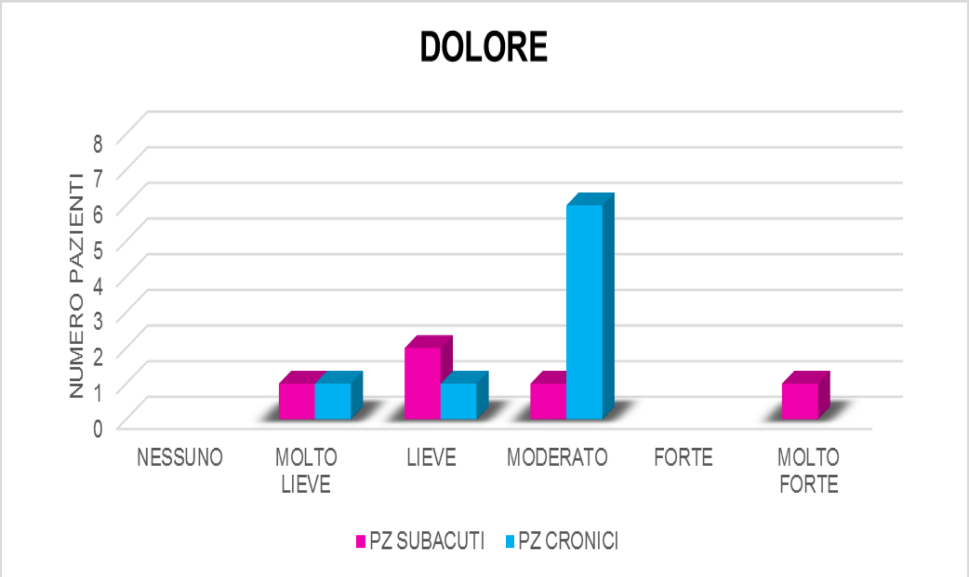


Grafico 4.21: Confronto tra cronici e subacuti nel dolore provato

Nonostante la riduzione del dolore evidenziata dalla scala VAS, la maggior parte dei pazienti cronici, 6 su 8, ha provato un dolore moderato, mentre 1 paziente un dolore lieve ed 1 molto lieve. Tra i pazienti acuti il risultato è più vario, in quanto 1 paziente ha provato un dolore molto forte, mentre 1 moderato, 2 lieve ed 1 molto lieve.

4.11 DISCUSSIONE

Questo studio vuole indagare l'evoluzione di alcuni parametri all'interno dei due gruppi di trattamento, pazienti cronici e pazienti subacuti, per vedere quali sono, dopo un ciclo di riabilitazione in acqua in mare, i benefici conseguenti, osservando anche le differenze nel miglioramento tra le due classi di pazienti.

Ho somministrato la scala SCIM, per analizzare come la terapia in acqua potesse aumentare l'autonomia e l'indipendenza di questi pazienti. Uno dei tanti scopi della fisioterapia, infatti, è

quello di riportare il paziente alla migliore autonomia possibile, se pure con degli adattamenti e delle strategie. In entrambi i gruppi il trend è positivo, con la differenza che nei pazienti cronici i dati dimostrano un miglioramento maggiore, perché possono mettere in atto ciò che apprendono dal trattamento, tornando alla loro vita ed al loro ambiente, una volta terminata la terapia. Anche i pazienti subacuti migliorano, ma sono all'inizio del percorso riabilitativo, ancora ricoverati ed in una fase della riabilitazione dove devono apprendere nuovi stili di vita, in particolare rispetto a quello che sono le autonomie.

La scala VAS ha avuto risultati notevoli in entrambi i gruppi di pazienti. Il dolore è un parametro molto importante da valutare e da monitorare costantemente, perché va ad influire sulla vita del paziente sia al livello fisico, che psicologico e sociale; ad esempio, se ho un forte dolore alla schiena, rimango a letto, non esco, non lavoro e non interagisco con gli altri. Se il paziente, nonostante la terapia, continua ad avere parecchio dolore, si sentirà meno motivato a continuare perché pensa di non vedere risultati. Inoltre, contribuire con questo tipo di terapia alla riduzione del dolore è importante perché si può aiutare a diminuire l'utilizzo dei farmaci antidolorifici. Da questo studio emerge che il dolore si riduce di più nei pazienti cronici, infatti anche a distanza di anni dalla lesione, il dolore cronico permane e può essere dovuto sia alla lesione che all'instaurazione di compensi. In particolare, i distretti coinvolti sono il dorso-lombare e l'arto inferiore (anca, ginocchio, caviglia, piede), il cui movimento, in acqua, viene facilitato dall'assenza di gravità.

Ho monitorato l'equilibrio ed il mantenimento della stazione eretta, valutando il tempo e la base d'appoggio mediante la scala Standing Balance. La maggior parte dei pazienti partiva da un livello alto in entrambi i gruppi, ma chi non aveva un punteggio elevato è migliorato. Solo un paziente cronico non è stato valutabile né all'inizio né alla fine, mentre i due pazienti acuti che non erano valutabili a t_0, lo sono stati a t_1. In generale il trend è più positivo nel gruppo dei subacuti.

Ho indagato la funzionalità del cammino, in quanto per andare a migliorare le autonomie di un paziente è fondamentale chiedersi se con la sua deambulazione può incrementare anche le sue ADL o se è solo una deambulazione non funzionale, svolta in palestra tra le parallele per esercizio. Il beneficio è risultato maggiore nel subacuto, evidenziando che due pazienti di questo gruppo non valutabili a t_0 lo sono stati a t_1, mentre lo stesso paziente cronico non valutabile a t_0 è rimasto non valutabile a t_1.

Ho voluto constatare come migliorasse il cammino nelle due classi di pazienti, in particolare indagando la velocità e la resistenza in termini di spazio percorso, rispettivamente con il 10 meters walking test e con il 6 minutes walking test. Sia i pazienti cronici che subacuti sono

migliorati, ma ciò è più evidente nel secondo gruppo, dove i pazienti sono all'inizio del proprio iter riabilitativo. Aumentare la resistenza e la velocità del cammino è fondamentale per ottenere una deambulazione funzionale, che permetta al paziente di compiere gli spostamenti necessari, anche per distanze più lunghe, con una ricaduta anche a livello funzionale. Inoltre, nel gruppo dei cronici, l'aumento dei parametri riflette un miglioramento della qualità della vita.

Infine, somministrando ad entrambi i gruppi la Scala SF-36, si è indagato sulla percezione della qualità della vita e del benessere. Infatti, tra i maggiori risultati di un percorso riabilitativo c'è il miglioramento della qualità della propria esistenza e della percezione della propria salute; un qualsiasi paziente può aver recuperato fisicamente al massimo, ma bisogna tradurre questi risultati in autonomie, indipendenze, benessere, quindi qualità della vita.
Durante il periodo di trattamento vedere i pazienti complianti e motivati da questo tipo di terapia è già un buon traguardo. Oppure sentire qualcuno dire *"In acqua è davvero molto bello"*, è indice di benessere e di motivazione del paziente.
La maggior parte del gruppo dei pazienti cronici percepisce come "buona" la propria salute, mentre nel gruppo degli acuti, i risultati variano da "eccellente" a "scadente", probabilmente perché stanno iniziando a confrontarsi con questa nuova situazione.
Oltre alla percezione della propria salute, ho analizzato l'interferenza che lo stato di salute e lo stato emotivo hanno con le attività sociali, perché l'obiettivo finale della riabilitazione è quello di raggiungere la massima autonomia possibile. Dai risultati possiamo dire che lo stato emotivo e la salute fisica influenzano le attività sociali per i pazienti cronici, nella maggior parte dei casi "leggermente" ed "un po'". Tra i subacuti anche in questo caso i risultati sono variegati da "per nulla" a "moltissimo". Se si considera, invece, il tempo in cui la salute fisica o lo stato emotivo hanno interferito con le attività sociali, si hanno risultati disomogenei in entrambi i gruppi.
La presenza di dolore va a ridurre le autonomie di una persona, costringendola a non svolgere attività di vita sociale, familiare, lavorativa, ed è quindi un indice di qualità della vita. Nonostante la riduzione del dolore dimostrata dalla scala VAS, a maggior parte dei pazienti cronici prova un dolore "moderato", mentre nel gruppo dei subacuti, la presenza di dolore varia da "molto lieve" a "molto forte".

Nonostante in letteratura non ci siano molte evidenze sulla riabilitazione in acqua e sull'idrochinesiterapia nelle lesioni midollari, posso dire che i risultati del mio studio sono in linea con gli studi che ho analizzato, "The benefits of hydrotherapy to patients with spinal

cord injuries" di T.J.Ellapen, H.V.Hammil, M.Swanepoel, G.L.Strydom, 2018 [17][32] e "Walking in Water and on Land After an Incomplete Spinal Cord Injury" di F.Tamburella, G.Scivoletto, E.Cosentino, M.Molinari, 2013, [18][33], citati nei paragrafi precedenti. Nello studio da me effettuato i pazienti in esame hanno incrementato la velocità del loro cammino, lo spazio percorso, la resistenza e la funzionalità della loro deambulazione, talvolta anche con l'utilizzo degli ausili. Lo stesso studio "The benefits of hydrotherapy to patients with spinal cord injuries", evidenzia anche una riduzione della fatica muscolare e del dolore, che è visibile nel mio lavoro con un aumento dello spazio percorso nella deambulazione e con una riduzione della scala VAS. Il dolore e gli aspetti psicologici legati alla riabilitazione in acqua sono presi in esame nell'articolo "The physical and psychological benefits of hydrotherapy" di Christina M. Pulliam, 1999 [19][34]. In questo studio, si evidenzia il beneficio della riabilitazione in acqua per la riduzione del dolore, dell'ansia e della depressione, infatti il paziente in acqua può vedere il suo corpo muoversi, anche quando a secco non è possibile, e ciò aumenta la fiducia in sé e permette di buttare via le brutte sensazioni. Il movimento in acqua riduce il dolore, perché svolto in assenza o riduzione di gravità, così è più facile per la persona che sta male. Questo articolo ci vuole dimostrare quindi, i benefici dell'acqua per il corpo e per la mente.

Lo studio "Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications",Bruce E. Becker, MD, MS, 2009, [20][35], dimostra quanto la riabilitazione in acqua abbia un ampio potenziale da poter essere utilizzata nelle lesioni acute come trattamento, ma anche nelle patologie croniche, per il mantenimento della salute. Con il mio studio posso dire che i miglioramenti ci sono sia nelle patologie in fase subacuta, dove, integrata ad un programma riabilitativo, aiuta ad accelerare la ripresa, sia in fase cronica dove i miglioramenti vengono trasformati in aumento o mantenimento delle autonomie. Anche la riduzione del dolore nei cronici è fondamentale per permettere lo svolgimento di una vita il più possibile simile o uguale a quella condotta prima dell'evento.

In ogni caso, la casistica dei pazienti che ho analizzato è troppo piccola per generalizzare i risultati. Potrebbe però, essere il punto di partenza per altri studi in futuro.

[32][17] Ellapen T.J., Hammill H.V., «The benefits of hydrotherapy to patients with spinal cord injuries» African Journal of Disability, 2018.

[33][18] Tamburella F., Scivoletto G., Cosentino E., Molinari M., «Walking in Water and on Land After an Incomplete Spinal Cord Injury» American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 2013.

[34][19] C. M. Pulliam, «The physical and psychological benefits of hydrotherapy»,1999, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/.

[35] [20] Bruce E. Becker, MD, MS, «Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications,» American Academy of Physical Medecin and Rehabilitation, 2009.

4.13 CONCLUSIONI

L'integrazione di un programma riabilitativo con la terapia in acqua ormai da anni si sta diffondendo nelle varie patologie, in quanto l'acqua viene utilizzata per la valutazione, per ottimizzare i risultati e per raggiungere gli obiettivi di un percorso riabilitativo, aggiungendo ciò che a secco non è fattibile.

Questo comporta nel paziente un benessere fisico e psicologico, un miglioramento motorio, con un aumento dell'indipendenza e delle autonomie.

Da questo studio è emerso che entrambi i gruppi, pazienti cronici e subacuti, sono migliorati, sia dal punto di vista motorio che funzionale, ma in modo diverso.

I pazienti subacuti sono migliorati di più rispetto ai cronici nei parametri motori, come la velocità del cammino, lo spazio percorso, il mantenimento della stazione eretta, la funzionalità del cammino; questo è spiegabile perché i pazienti subacuti sono all'inizio del loro iter riabilitativo, quindi stanno apprendendo nuovi pattern e nuovi schemi motori ed in questo l'acqua facilita il recupero.

I pazienti cronici hanno già appreso i pattern e gli schemi motori e sono tornati nel loro ambiente domestico, di vita, di lavoro, sociale, sperimentando la loro nuova situazione, con tutti gli adattamenti e le strategie necessarie per condurre una vita il più normale possibile. In questo gruppo, i miglioramenti sono funzionali, oltre che motori, perché si traducono di più, rispetto ai pazienti subacuti, in un aumento delle autonomie. Inoltre, la presenza di dolore cronico, dovuto all'instaurazione di compensi ed alla patologia, va a limitare la vita e le autonomie del paziente; la riabilitazione in acqua, grazie alla formazione di un ambiente microgravitario, che permette il movimento in assenza o riduzione di gravità, comporta una riduzione del dolore, che va ad aumentare la percezione della qualità della vita e le proprie autonomie.

In ogni caso, l'aumento dei parametri motori nel gruppo dei subacuti, così come la diminuzione del dolore ed il miglioramento delle autonomie, più visibili nei pazienti cronici, favoriscono, da parte dei soggetti, una più alta percezione della qualità della vita, che si esprime con un miglior stato emotivo, una migliore percezione del proprio stato di salute e si traduce nelle attività di vita quotidiana, sociali, familiari e lavorative della persona.

Concludendo, posso dire che i miglioramenti sia motori che funzionali sono presenti in entrambi i gruppi, ma con alcune differenze: nei subacuti favoriscono l'apprendimento di nuovi pattern e schemi motori, fondamentali per la successiva ricaduta funzionale e per una migliore percezione del proprio benessere; nei cronici il beneficio è funzionale e si riflette in un miglioramento delle autonomie, anche con l'utilizzo di ausili ed adattamenti, dovuto al fatto che i pazienti mettono in pratica ciò che apprendono nei loro contesti di vita. Questo, accompagnato da una significativa riduzione del dolore cronico, migliora la qualità della vita.

APPENDICE

SPINAL CORD INDEPENDENCE MEASURE (SCIM)

[Catz A., Itzkovich M., Steinberg F., Philo O., Ring H., Ronen J., Spasser R., Gepstein R., Tamir A., *The Catz-Itzkovich SCIM: a revised version of the Spinal Cord Independence Measure, Disabil. Rehabil.* 2001 Apr 15;23(6):263-8]

CURA DI SÉ

1. Alimentazione (tagliare,aprire i contenitori,portare il cibo alla bocca,tenere una tazza con un liquido)

0. Necessita di alimentazione parenterale, o di gastrostomia o di alimentazione orale completamente assisistita

1. Mangia cibo tagliato usando vari ausili per la mano e le stoviglie; incapace di tenere una tazza

2. Mangia cibo tagliato usando un solo ausilio per la mano; tiene un bicchiere adattato

3. Mangia cibo tagliato senza ausili; tiene un bicchiere regolare; necessita di assistenza per aprire i contenitori

4. Indipendente in tutti i compiti senza alcun ausilio

2. Lavarsi (insaponarsi,manipolare il rubinetto, sciacquarsi)

A-parte superiore del corpo

0. Richiede totale assistenza

1. Richiede assistenza parziale

2. Si lava indipendentemente con ausili o in un ambiente dedicato

3. Si lava indipendentemente; non richiede ausili né ambiente adattato

B-parte inferiore del corpo

0. Richiede totale assistenza

1. Richiede assistenza parziale

2. Si lava indipendentemente con ausili o in un ambiente dedicato

3. Si lava indipendentemente; non richiede ausili né ambiente adattato

3. Vestirsi (preparare i vestiti, vestirsi e svestirsi)

A-parte superiore del corpo

0. Richiede totale assistenza

1. Richiede assistenza parziale

2 Si veste indipendentemente con ausili o in un ambiente dedicato

3. Si veste indipendentemente; non richiede ausili né ambiente adattato

B-parte inferiore del corpo

0. Richiede totale assistenza

1. Richiede assistenza parziale

2. Si veste indipendentemente con ausili o in un ambiente dedicato

3. Si veste indipendentemente; non richiede ausili né ambiente adattato

4. Cura di sé (lavarsi le mani e il viso, lavarsi i denti, pettinarsi, fare la barba, truccarsi)

0. Richiede totale assistenza

1. Compie un solo compito (per es. si lava le mani e il viso)

2. Compie alcuni compiti con ausili; ha bisogno di aiuto per mettere e togliere gli ausili

3. Indipendente con ausili

4. Indipendente senza ausili

RESPIRAZIONE E GESTIONE DEGLI SFINTERI

5. **Respirazione**

0. Richiede ventilazione assistita

2. Richiede tracheostomia e ventilazione parzialmente assistita

4. Respira indipendentemente ma richiede molta assistenza per la gestione della tracheostomia

6. Respira indipendentemente ma richiede poca assistenza per la gestione della tracheostomia

8. Respira senza tracheostomia, ma a volte richiede assistenza meccanica per respirare

10. Respira autonomamente senza ausili

6. Gestione degli Sfinteri - Vescica

0. Catetere a permanenza

4. Volume di urine residue >100ml; non cateterismo o cateterismo intermittente assistito

8. Volume di urine residue <100ml; ha bisogno di assistenza per applicare gli ausili per lo svuotamento

12. Autocateterismo intermittente

15. Volume di urine residue <100ml; non richiede cateterismo o assistenza nello svuotamento di urine

7. Gestione degli Sfinteri - Alvo

0. Tempismo inappropriato o irregolare o frequenza molto bassa (meno di una volta in tre giorni) dei movimenti intestinali

5. Tempismo appropriato e regolare ma richiede assistenza (per esempio per inserire supposte); rari episodi di incontinenza
(meno di uno al mese)

10. Movimenti intestinali regolari, con tempismo appropriato, senza assistenza; rari episodi di incontinenza (meno di uno al mese)

8. Uso del bagno (igiene perineale, sistemersi gli abiti prima e dopo, uso di assorbenti o pannolini)

0. Richede assistenza totale

1. Si sveste parzialmente la parte inferiore del corpo, necessita di assistenza in tutti gli altri compiti

2. Si sveste parzialmente la parte inferiore del corpo e si pulisce parzialmente (dopo), necessita assistenza per sistemare

gli abiti e/o il pannolino

3. Si sveste e si pulisce (dopo); necessita assistenza per sistemare gli abiti e/o il pannolino

4. Indipendente in tutti i compiti, ma necessita di ausili o ambiente adattato

5. Indipendente senza ausili o ambiente adattato

MOBILITÀ

9. Mobilità nel letto e prevenzione delle piaghe da decubito

0. Richiede assistenza totale

1. Si gira nel letto da un solo lato

2. Si gira nel letto da entrambi i lati ma senza rilasciare completamente la pressione

3. Rilascia la pressione solo se disteso

4. Si gira nel letto e si siede senza assistenza

5. Indipendente nella mobilità a letto; compie sollevamenti da seduto senza alzare completamente il corpo

6. Indipendente nella mobilità a letto; compie sollevamenti da seduto alzando completamente il corpo

10. Trasferimenti: letto-carrozzina (bloccare la carrozzina, alzare le pedane, togliere e mettere i braccioli, trasferirsi, sistemare i piedi)

0. Richiede assistenza totale

1. Richiede assistenza parziale e/o supervisione

2. Indipendente

11. Trasferimenti: carrozzina-WC-vasca (se usa carrozzina WC trasferimento da e a; se usa una carrozzina normale bloccare la carrozzina,
alzare le pedane, togliere e mettere i braccioli, trasferirsi, sistemare i piedi)

0. Richiede assistenza totale

1. Necessita di assistenza parziale o di ambiente adattato

2. Indipendente

12. Mobilità Interna

0. Richiede assistenza totale

1. Necessita di carrozzina elettronica o di assistenza parziale per utilizzare la carrozzina manuale

2. Si muove indipendentemente con carrozzina manuale

3. Richiede supervisione per camminare (con o senza ausili)

4. Cammina con deambulatore o grucce (deambulazione oscillante)

5. Cammina con due grucce o due canadesi (deambulazione reciprocante)

6. Cammina con una canadese

7. Necessita solo di ortesi per le gambe

8. Cammina senza aiuti

13. Mobilità per distanze moderate (10 - 100 metri)

0. Richiede assistenza totale

1. Necessita di carrozzina elettronica o di assistenza parziale per utilizzare la carrozzina manuale

2. Si muove indipendentemente con carrozzina manuale

3. Richiede supervisione per camminare (con o senza ausili)

4. Cammina con deambulatore o grucce (deambulazione oscillante)

5. Cammina con due grucce o due canadesi (deambulazione reciprocante)

6. Cammina con una canadese

7. Necessita solo di ortesi per le gambe

8. Cammina senza aiuti

14. Mobilità Esterna (più di 100 metri)

0. Richiede assistenza totale

1. Necessita di carrozzina elettronica o di assistenza parziale per utilizzare la carrozzina manuale

2. Si muove indipendentemente con carrozzina manuale

3. Richiede supervisione per camminare (con o senza ausili)

4. Cammina con deambulatore o grucce (deambulazione oscillante)

5. Cammina con due grucce o due canadesi (deambulazione reciprocante)

6. Cammina con una canadese

7. Necessita solo di ortesi per le gambe

8. Cammina senza aiuti

15. **Uso delle scale**

0. Incapace di salire e scendere le scale

1. Sale e scende almeno 3 gradini con supporto o supervisione di un'altra persona

2. Sale e scende almeno 3 gradini con supporto del corrimano e/o gruccia o canadese

3. Sale e scende almeno 3 gradini senza supporto o supervisione

16. Trasferimenti: carrozzina-automobile (avvicinarsi all'auto, bloccare la carrozzina, alzare le pedane, togliere e mettere i braccioli,
trasferirsi da e sull'auto, caricare e scaricare la carrozzina)

0. Richiede assistenza totale

1. Richiede assistenza parziale e/o supervisione

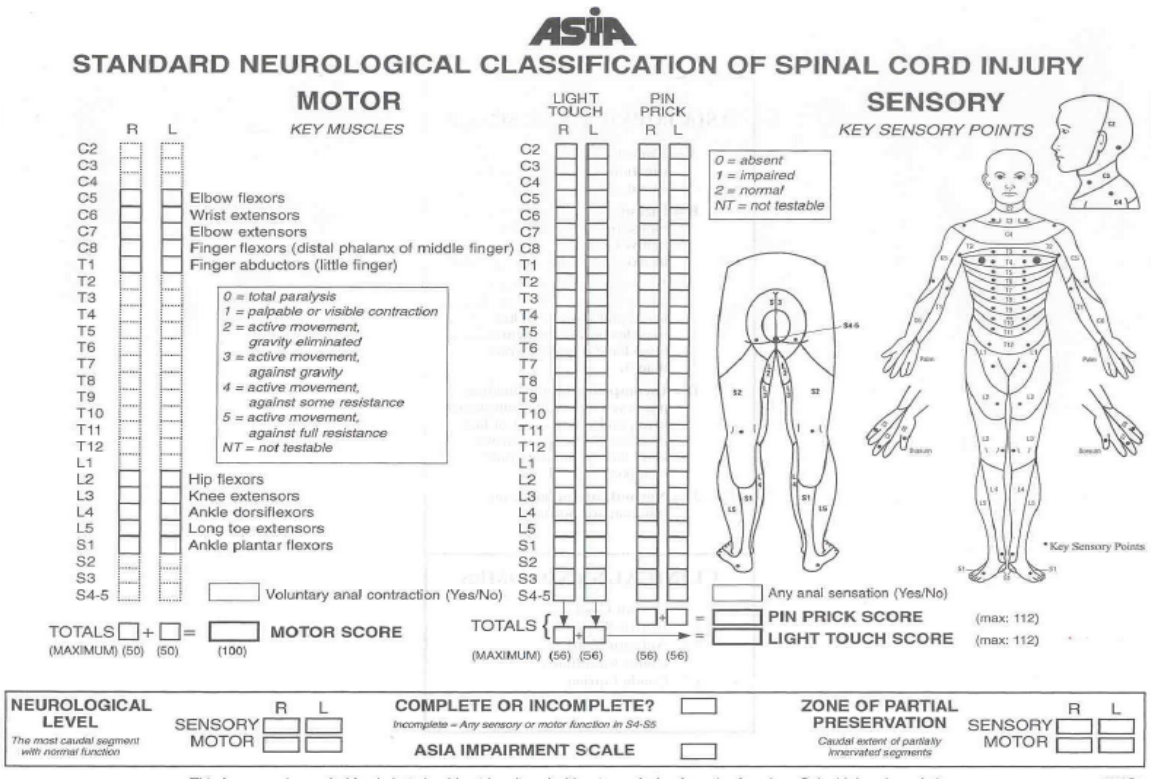
2. Indipendente con ausili

3. Indipendente senza ausili

PUNTEGGIO COMPLESSIVO = 0-100

(Subtotali: Cura di sé = 0-20; Respirazione e gestione sfinteri = 0-40; Mobilità = 0-4

ASIA



ASIA IMPAIRMENT SCALE

ASIA Impairment Scale (AIS)

A = Complete. No sensory or motor function is preserved in the sacral segments S4-5.

B = Sensory Incomplete. Sensory but not motor function is preserved below the neurological level and includes the sacral segments S4-5 (light touch or pin prick at S4-5 or deep anal pressure) AND no motor function is preserved more than three levels below the motor level on either side of the body.

C = Motor Incomplete. Motor function is preserved below the neurological level**, and more than half of key muscle functions below the neurological level of injury (NLI) have a muscle grade less than 3 (Grades 0-2).

D = Motor Incomplete. Motor function is preserved below the neurological level**, and at least half (half or more) of key muscle functions below the NLI have a muscle grade $\geq$ 3.

E = Normal. If sensation and motor function as tested with the ISNCSCI are graded as normal in all segments, and the patient had prior deficits, then the AIS grade is E. Someone without an initial SCI does not receive an AIS grade.

** For an individual to receive a grade of C or D, i.e. motor incomplete status, they must have either (1) voluntary anal sphincter contraction or (2) sacral sensory sparing with sparing of motor function more than three levels below the motor level for that side of the body. The International Standards at this time allows even non-key muscle function more than 3 levels below the motor level to be used in determining motor incomplete status (AIS B versus C).

NOTE: When assessing the extent of motor sparing below the level for distinguishing between AIS B and C, the ***motor level*** on each side is used; whereas to differentiate between AIS C and D (based on proportion of key muscle functions with strength grade 3 or greater) the ***neurological level of injury*** is used.

STANDING BALANCE

Valutazione del controllo posturale

GRADO	DESCRIZIONE	DATA				
0	Incapace di mantenere la posizione eretta					
1	Mantiene la posizione eretta con base allargata ma meno di 30''					
2	Mantiene la posizione eretta con base allargata ma più di 30''					
3	Mantiene la posizione eretta su base ristretta, ma meno di 30''					
4	Mantiene la posizione eretta su base ristretta, ma più di 30''					

CATEGORIA FUNZIONALE DELLA DEAMBULAZIONE (FAC)

GRADO	DESCRIZIONE	DATA		
0	*Deambulazione non funzionale*: il paziente non è in grado di camminare. Vi riesce tra le parallele e richiede una supervisione o assistenza fisica di più di una persona per farlo al di fuori delle parallele.			
1	*Deambulazione dipendente da assistenza fisica*: il paziente richiede il contatto manuale di una persona durante la deambulazione al fine di prevenire la caduta. Il contatto manuale è continuo, è necessario supportare il peso del corpo e mantenere il bilanciamento e la coordinazione.			
2	*Deambulazione dipendente da assistenza fisica*: il paziente richiede il contatto manuale di una persona durante la deambulazione al fine di prevenire la caduta. Il contatto manuale consiste in un continuo o intermittente tocco leggero per assistere il bilanciamento e la coordinazione.			
3	*Deambulazione dipendente da supervisore*: il paziente può deambulare su superfici piane senza contatto manuale di altre persone ma richiede un supervisore a causa di problemi neuropsicologici, cardiaci, o sono necessari richiami verbali per completare il compito.			
4	*Deambulazione dipendente dalla superficie*: il paziente può deambulare su diverse superfici piane ma richiede supervisione ed assistenza fisica per fare le scale, superfici inclinate o irregolari.			
5	*Deambulazione indipendente*: il paziente deambula indipendentemente su superfici piane, irregolari e su piani inclinati ed esegue autonomamente le scale.			

SIX MINUTES WALKING TEST

Data					
Metri percorsi					
Pause					
Ausilio/altro					

10 METERS WALKING TEST

Data					
Tempo					
Velocità					
Ausilio/altro					

SCALA VISUANALOGICA DEL DOLORE (VAS)

Distretto						Data					
Grado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Distretto						Data					
Grado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Distretto						Data					
Grado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Distretto						Data					
Grado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Distretto						Data					
Grado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Distretto						Data					
Grado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Distretto						Data					
Grado	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Questionario di valutazione della qualità della vita (SF-36)

Ware J, Sherbourne CD. The MOS 36-item short form health survey (SF-36). 1. Conceptual frame-work and item selection. Med Care 1992;30:47

ISTRUZIONI:

Questo questionario intende valutare cosa Lei pensa della Sua salute. Le informazioni raccolte permetteranno di essere sempre aggiornati su come si sente e su come riesce a svolgere le Sue attività consuete. Risponda a ciascuna domanda del questionario indicando la Sua risposta come mostrato di volta in volta. Se non si sente certo della risposta, effettui la scelta che comunque Le sembra migliore.

1. In generale, direbbe che la Sua salute è:

(Indichi un numero)

Eccellente	1
Molto buona	2
Buona	3
Passabile	4
Scadente	5

2. Rispetto ad un anno fa, come giudicherebbe, ora, la Sua salute in generale?

(Indichi un numero)

Decisamente migliore adesso rispetto ad un anno fa	1
Un po' migliore adesso rispetto ad un anno fa	2
Più o meno uguale rispetto ad un anno fa	3
Un po' peggiore adesso rispetto ad un anno fa	4
Decisamente peggiore adesso rispetto ad un anno fa	5

3. Le seguenti domande riguardano alcune attività che potrebbe svolgere nel corso di una qualsiasi giornata. La Sua salute la limita attualmente nello svolgimento di queste attività? (Indichi un numero per ogni domanda)

	Sì, mi limita parecchio	Sì, mi limita parzialmente	No, non mi limita per nulla
a. **Attività fisicamente impegnative**, come correre, sollevare oggetti pesanti, praticare sport faticosi	1	2	3
b. **Attività di moderato impegno fisico**, come spostare un tavolo, usare l'aspirapolvere, giocare a bocce o fare un giretto in bici	1	2	3

c. Sollevare o portare le borse della spesa	1	2	3
d. Salire **qualche** piano di scale	1	*2*	*3*
e. Salire **un** piano di scale	1	2	3
f. Piegarsi, inginocchiarsi, chinarsi	1	2	3
g. Camminare **per un chilometro**	1	2	3
h. Camminare **per qualche centinaia di metri**	1	2	3
i. Camminare **per circa cento metri**	1	2	3
l. Fare il bagno o vestirsi da soli	1	2	3

4. Nelle ultime quattro settimane, ha riscontrato i seguenti problemi sul lavoro o nelle altre attività quotidiane, a causa della Sua salute fisica? Risponda SI o NO a ciascuna domanda

	SI	**NO**
a. Ha ridotto **il tempo** dedicato al lavoro o ad altre attività	1	2
b. Ha **reso** meno di quanto avrebbe voluto	1	2
c. Ha dovuto limitare alcuni **tipi** di lavoro o di altre	1	2
d. Ha avuto **difficoltà** nell'eseguire il lavoro o altre attività (ad esempio, ha fatto più fatica)	1	2

5. Nelle ultime quattro settimane, ha riscontrato i seguenti problemi sul lavoro o nelle altre attività quotidiane, a causa del Suo stato emotivo (quale il sentirsi depresso o ansioso)? Risponda SI o NO a ciascuna domanda

	SI	**NO**
a. Ha ridotto **il tempo** dedicato al lavoro o ad altre attività	1	2
b. Ha **reso** meno di quanto avrebbe voluto	1	2
c. Ha avuto un **calo di concentrazione** sul lavoro o in altre attività	1	2

6. Nelle ultime quattro settimane, in che misura la Sua salute fisica o il Suo stato emotivo hanno interferito con le normali attività sociali, con la famiglia, gli amici, i vicini di casa, i gruppi di cui fa parte? (Indichi un numero)

Per nulla 1
Leggermente 2
Un po' 3
Molto 4
Moltissimo 5

7. Quanto dolore fisico ha provato nelle ultime quattro settimane? (Indichi un numero)

Nessuno	1
Molto lieve	2
Lieve	3
Moderato	4
Forte	5
Molto forte	6

8. Nelle ultime quattro settimane, in che misura il dolore l'ha ostacolata nel lavoro che svolge abitualmente (sia in casa sia fuori casa)? (Indichi un numero)

Per nulla	1
Leggermente	2
Un po'	3
Molto	4
Moltissimo	5

9. Le seguenti domande si riferiscono a come si è sentito nelle ultime quattro settimane. Risponda a ciascuna domanda scegliendo la risposta che più si avvicina al Suo caso. Per quanto tempo nelle ultime quattro settimane si è sentito...
(Indichi un numero per ogni domanda)

	Sempre	**Quasi sempre**	**Molto tempo**	**Una parte del tempo**	**Quasi mai**	**Mai**
a. Vivace e brillante	1	2	3	4	5	6
b. Molto agitato	1	2	3	4	5	6
c. Così giù di morale che niente avrebbe potuto tirarLa su	1	2	3	4	5	6
d. Calmo e sereno	1	2	3	4	5	6
e. Pieno di energia	1	2	3	4	5	6
f. Scoraggiato e triste	1	2	3	4	5	6
g. Sfinito	1	2	3	4	5	6
h. Felice	1	2	3	4	5	6
i. Stanco	1	2	3	4	5	6

10. Nelle ultime quattro settimane, per quanto tempo la Sua salute fisica o il Suo stato emotivo hanno interferito nelle Sue attività sociali, in famiglia, con gli amici? (Indichi un numero)

Sempre	1
Quasi sempre	2
Una parte del tempo	3
Quasi mai	4
Mai	5

*11. Scelga la risposta che meglio descrive quanto siano **VERE** o **FALSE** le seguenti affermazioni. (Indichi un numero per ogni affermazione)*

	Del tutto vero	In gran parte vero	Non so	In gran parte falso	Del tutto falso
a. Mi sembra di ammalarmi un po' più facilmente degli altri	1	2	3	4	5
b. La mia salute è come quella degli altri	1	2	3	4	5
c. Mi aspetto che la mia salute andrà peggiorando	1	2	3	4	5
d. Godo di ottima salute	1	2	3	4	5

BIBLIOGRAFIA
E SITOGRAFIA

[1] AA.VV., Trattato di Anatomia Umana-Anatomia Generale-Apparato tegumentario-Apparato locomotore, Milano: Edi.Ermes, 2006.

[2] https://www.my-personaltrainer.it.

[3] G. Grasso, Sistema nervoso centrale, Testo atlante di anatomia per lo studente, Padova: Piccin, 2014.

[4] https://it.wikipedia.org.

[5] G. I. S. E. M. Pagliacci et al., «Spinal cord lesion management in Italy: a 2-year survey,» 2003.

[6] G. I. S. E. M. Pagliacci et al., «An Italian survey of traumatic spinal cord injury,» 2003.

[7] www.montecatone.com.

[8] Bonavita J., Menarini M., Pillastrini P. La riabilitazione nelle mielolesioni, Milano: Masson, 2004.

[9] Marquez M., Nobile A., Santandrea D., Valsecchi L., La persona con lesione midollare, Carocci Faber, 2012.

[10] www.simferweb.net.

[11] https://medicinafisica.it

[12] Ardito S., M.M.De Rosa, Capodaglio L., Rieducazione funzionale del paraplegico.

[13] https://www.ars.toscana.it.

[14] Broglio Arrigo, Colucci Vito, Riabilitazione in acqua-Esercizi terapeutici, Milano: Ediermes, 2001.

[15] Mangiarotti Marco Antonio, Cavuoto Fulvio, L'idrokinesiterapia metodo A.S.P. (Approccio Sequenziale e Propedeutico), Edizioni Martina, 2016.

[16] Zanazzo Milco, Benelli Piero, Idrochinesiterapia - Manuale di riabilitazione in acqua, Milano: Ediermes, 2015.

[17] Ellapen T.J., Hammill H.V., Swanepoel M., Strydom G.L., «The benefits of hydrotherapy to patients with spinal cord injuries», *African Journal of Disability,* 2018.

[18] Tamburella F., Scivoletto G., Cosentino E., Molinari M., «Walking in Water and on Land After an Incomplete Spinal Cord Injury», *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation,* 2013.

[19] C. M. Pulliam, «The physical and psychological benefits of hydrotherapy», 1999, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/.

[20] Bruce E. Becker, MD, MS, «Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications»,*American Academy of Physical Medecin and Rehabilitation,* 2009.

RINGRAZIAMENTI

Al termine di questo mio percorso universitario, che oggi mi sembra breve, ma molto intenso e ricco di nuove esperienze, conoscenze e persone, che mi hanno fatta maturare e mi hanno aiutata a crescere, mi sento in dovere di fare alcuni ringraziamenti.

Alla dott.ssa Paola Casoli, relatrice, che con molta dedizione e cura mi ha seguito, dandomi non solo un semplice aiuto, ma anche moltissime conoscenze e consigli di cui avevo bisogno per lo sviluppo di questa tesi.

Alla dott.ssa Chiara Spagnuolo, in qualità di correlatrice, per la sua disponibilità, per aver permesso lo svolgimento di questo studio, che è stato per me motivo di crescita sia personale che professionale, fornendomi tutti gli strumenti necessari per poter portare avanti questo lavoro.

A tutti i fisioterapisti con cui ho condiviso questo periodo di formazione, in modo particolare Lorena Gaetani e Valentina Pelagalli, che, con la loro esperienza mi hanno seguito e supportato pazientemente, facendomi appassionare sempre di più a questa professione.

A tutti i pazienti che ho incontrato nel periodo di tirocinio, perché ognuno, seppur a modo suo, mi ha lasciato qualcosa, ma un grazie particolare va ai tredici pazienti che si sono messi in gioco con grande disponibilità, permettendo la riuscita di questa tesi.

Alla mia famiglia, i miei genitori e mia sorella Elisa, che sempre mi hanno incoraggiato e sostenuto nei miei studi, sia moralmente che economicamente, aiutandomi a capire l'importanza di ciò che stavo facendo e motivandomi anche nei momenti meno semplici.

Alle mie nonne, Elia e Delia, e ai miei zii e cugini, che sempre si sono interessati del mio percorso, standomi vicino.

A Samuele, che ha sempre creduto in me, valorizzando e mai ostacolando i miei studi, aiutandomi a smorzare le mie ansie e facendomi capire l'importanza di questo percorso per il mio futuro.

Alle mie amiche di sempre, anche se le nostre strade ci hanno portato in luoghi ed ambiti diversi, la nostra amicizia è rimasta nonostante tutto, sostenendoci a vicenda nei nostri percorsi universitari e non.

Infine, ma non per minore importanza, ai miei compagni di corso, alcuni in particolar modo, che hanno reso unico questo percorso, condividendo le ansie e le paure prima di ogni esame, i tirocini e le lezioni, che con voi hanno avuto un sapore diverso; ma anche i momenti più gioiosi, le risate, i nostri problemi, le nostre storie e l'esperienza Erasmus, che tanto ha dato nella mia vita.