



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze

Materno-Infantili

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A 2013/2014

Campus Universitario di Savona

LE ALTERAZIONI DELLA VERTICALE VISIVA SOGGETTIVA

NEL PAZIENTE CON NECK PAIN CRONICO.

REVISIONE DELLA LETTERATURA

Candidato:

Mattia Del Colletto

Relatore:

Tommaso Geri

INDICE

ABSTRACT	pag.	3
INTRODUZIONE	pag.	4
Chronic Neck Pain	pag.	4
Dizziness	pag.	7
Verticale visiva soggettiva	pag.	8
Valutazione della verticale visiva soggettiva	Pag.	10
SCOPO DELLO STUDIO	pag.	11
METODO DI RICERCA	pag.	12
RISULTATI	pag.	12
DISCUSSIONE	pag.	15
CONCLUSIONE	pag.	17
BIBLIOGRAFIA	pag.	18

ABSTRACT

Obiettivi. Lo studio si propone di effettuare una revisione della letteratura riguardante la popolazione affetta da “Chronic Neck Pain” , considerando se i test di valutazione per la verticale visiva soggettiva possano avere proprietà diagnostiche e favorire l'associazione con i sintomi di dizziness.

Metodo di ricerca. E' stata eseguita una revisione della letteratura condotta consultando le banche dati elettroniche MEDLINE Cochrane e PEDro. Le Keywords utilizzate sono state “chronic neck pain”, “ neck pain”, “subjective visual vertical” , “visual vertical” , “visual perception” “vertical perception” , “joint position error”.

Risultati. Sono stati reperiti 11 studi rispondenti ai criteri di inclusione, che prendessero in considerazione l'argomentazione riguardante il Chronic Neck Pain e la presenza di alterazione della verticale visiva soggettiva.

Di questi, soltanto 2 sono risultati attinenti alla nostra ricerca, dal momento che alcuni si erano concentrati sugli effetti della fatica muscolare sulla percezione della VVS, altri sui sintomi di dizziness, equilibrio e alterazione del joint position error conseguenti ad un WAD, ed altri ancora, quelli più interessanti per noi, hanno focalizzato la loro attenzione sull'alterazione della percezione verticale in soggetti con CNP.

Conclusioni. Vista la ridotta disponibilità di studi scientifici presente ad oggi in bibliografia, sembrano ancora necessari approfondimenti prima che sia possibile considerare la valutazione della SVV come una misura clinica utile e importante della propriocezione cervicale in soggetti con dolore al collo.

Attualmente però i dati disponibili lasciano pensare che i test per la verticale visiva soggettiva possano a breve diventare una importante misura di propriocezione cervicale nei pazienti con dolore cronico al collo.

INTRODUZIONE

CHRONIC NECK PAIN

I disturbi muscoloscheletrici sono la forma più comune di malattia a lungo termine, e tra questi il dolore al collo risulta un disturbo molto frequente, la cui prevalenza annuale si aggira attorno al 35% della popolazione [1].

Le persone con dolore cronico al collo presentano una sequela di segni e sintomi clinici che possono essere ricondotti ad alterazioni della funzione, tra cui vi sono le alterazioni del reclutamento dei muscoli flessori ed estensori cervicali profondi, un ridotto ROM cervicale e deficit propriocettivi. Inoltre alla base della cronicizzazione del disturbo viene ritenuta determinante la sensibilizzazione di tipo centrale del sistema nervoso, che rende il sistema più suscettibile non solo a stimoli dolorifici, determinando così una iperalgesia, ma anche a stimoli non dolorifici, con conseguente allodinia. Fra i disturbi che insorgono tardivamente nei soggetti con dolore cervicale cronico si annoverano i disturbi oculomotori e l'alterazione del controllo posturale [2].

Nonostante la loro modalità di insorgenza tardiva, l'alterazione del sistema posturale potrebbe essere una delle principali cause dei sintomi iniziali, i quali si manifesterebbero come strategie di compenso.

Andando ad analizzare i vari segni e sintomi clinici che possono essere ricondotti ad alterazioni della funzione, possiamo ad oggi affermare che, in merito alla funzione dei muscoli del collo, i test attualmente disponibili per misurarne la funzione in riferimento ad affidabilità e validità, ci dicono che entrambe queste grandezze risultano positive in merito a 2 test, ovvero al test che misura la resistenza dei flessori brevi del collo, ed il test PILE(cervical "progressive iso-inertial lifting evaluation"). Secondo ciò possono entrambi essere ritenuti come strumenti idonei per misurare i diversi aspetti della funzione dei muscoli del collo in pazienti con Chronic Neck Pain [3]

Per quanto riguarda il CCFT, quest'ultimo è un test molto utilizzato in pratica

clinica attualmente, soprattutto per valutare la capacità di reclutamento dei muscoli flessori cervicali profondi, discriminandoli da quelli più superficiali.

Una revisione del 2008 [3] ci dice che l'affidabilità di questo test è negativa, mentre non viene presa in esame dalla stessa revisione la validità del test. Solo un articolo molto recente [4] afferma che invece mediante l'utilizzo di un'analisi posturale tridimensionale (3D-PAT), la misurazione del CCFT fornisce misurazioni valide oltre che affidabili.

Analizzando la funzionalità dei muscoli estensori cervicali profondi, recentemente è stata valutata mediante il Deep Cervical Extension test (DCE). Tale test è stato proposto con il paziente in posizione prona e la testa oltre il bordo del letto, sulla quale è stato puntato un laser come indice di riferimento, misurando in secondi per quanto tempo lo stesso laser si manteneva nel punto di partenza [2].

Andando a valutare i deficit propriocettivi del rachide cervicale, è necessario precisare che i recettori della colonna cervicale hanno connessioni importanti sia con l'apparato vestibolare che quello visivo. Quindi una disfunzione dei recettori cervicali nei disturbi del collo può alterare l'ingresso delle informazioni afferenti, modificandone così la seguente integrazione, i tempi e la coordinazione del controllo sensomotorio. Possiamo dunque associare i cambiamenti in questione, relativi al senso di posizione comune, al controllo del movimento degli occhi e della stabilità posturale, con i sintomi di vertigini e di instabilità per i pazienti con disturbi del collo, affermando così che questi possono essere correlati alle modifiche del controllo sensomotorio.

Per dire ciò la validità e affidabilità dei test propriocettivi è positiva, così che si paragona la gestione del controllo sensimotorio nel paziente con dolore cronico al collo alla considerazione che si ha per gli arti inferiori durante la riabilitazione propriocettiva che segue un infortunio di caviglia o ginocchio [5] .

In merito alla bibliografia attualmente disponibile a riguardo della recente concezione di “sensibilizzazione centrale del dolore” sono presenti

una serie di studi, e nel 2013 una revisione effettuata da Moloney [6] si è concentrata sulla valutazione in termini di affidabilità e validità del test QST (quantitative sensory testing). Da ciò si evince che il rapporto tra la soglia del dolore e la disabilità legata al dolore è debole.

Inoltre il grande volume di dati relativi al QST in condizioni di dolore cronico (legato a CLBP e CNP) non ha mostrato alcuna correlazione significativa tra la soglia del dolore e il dolore o la disabilità in dolore spinale.

Rimanendo attinenti alla sequela di segni e sintomi clinici che possono essere ricondotti ad alterazioni delle funzioni cervicali, è necessario precisare come in riferimento ai disturbi oculomotori di cui abbiamo accennato in precedenza, siano stati presi recentemente in esame 2 test, il “Gaze stability” e lo “smooth pursuit neck torsion”, valutandone la validità e l'affidabilità.

Il “Gaze stability” test comporta la richiesta al paziente di produrre una serie di movimenti di rotazione, flessione ed estensione, valutando l'eventuale comparsa di sintomi come nausea, vertigini e disturbi della vista.

Il test “smooth pursuit neck torsion” consiste nel movimento della testa del paziente, il quale viene posizionato sia in posizione neutra che a 45 gradi di rotazione del tronco. Anche in questo caso si valuta l'eventuale comparsa di sintomi quale nausea, vertigini, e disturbi della vista affinché si possa considerare positivo o negativo.

Per entrambi i test si può affermare una positiva affidabilità inter ed intraoperatore, e pure una positiva validità.

Quindi anche se sono ampiamente utilizzati nella pratica clinica, non sono tanti i test clinici con buone proprietà psicometriche applicati durante la valutazione di pazienti con dolore cervicale, e talvolta hanno il difetto di valutare sintomi che difficilmente possono essere considerati patognomonic [2].

DIZZINESS

Un aspetto molto importante da considerare è che spesso i soggetti che manifestano dolore al collo presentano anche sintomi di dizziness, ovvero una situazione di instabilità, caratterizzata dalla percezione di testa vuota, la sensazione di percepire il corpo che gira rispetto all'ambiente che invece sta fermo, mal di testa, e difficoltà della vista. Questa serie di condizioni implicano una situazione che prevede un'alterazione del controllo dei movimenti testa-occhi, e a causa di ciò i movimenti che richiedono il coordinamento di collo, testa ed occhi sono noti per provocare questi sintomi [7].

Il sistema sensomotorio è pensato per essere responsabile di questi disturbi, quindi sia la valutazione che il trattamento della funzione posturale vengono riconosciuti come una componente importante nella gestione del dolore al collo [5] – [8] .

In merito all'importanza che riveste il sistema sensomotorio in relazione ai pazienti con dolore cronico al collo, specialmente coloro che presentano disturbi associati a WAD, è importante sottolineare che sono state dimostrate alterazioni per quanto concerne il controllo del movimento testa-occhi.

Una revisione relativa alla valutazione della propriocezione cervicale in persone con dolore al collo ha incluso anche la valutazione della posizione cervicale comune, il senso di movimento e la valutazione della SVV, e ciò è stato fatto utilizzando il test computerizzato biella-telaio (CRFT) [9] , ma fino ad oggi, mentre altri test sono spesso usati clinicamente, la valutazione della SVV non lo è, sebbene la ricerca in questo campo abbia dimostrato risultati inconsistenti [10].

VERTICALE VISIVA SOGGETTIVA

La rappresentazione della verticalità di un individuo può essere valutata mediante la misurazione delle sue verticali soggettive, ovvero la sua percezione soggettiva della verticalità attraverso differenti canali sensoriali (verticale soggettiva aptica, posturale o visiva). Questa valutazione riveste particolare importanza in alcune patologie, neurologiche o vestibolari, che possono comportare un'alterazione di questa percezione. Un disturbo di rappresentazione della verticalità può essere valutato dunque misurando le verticali soggettive, cioè la percezione soggettiva della verticalità attraverso differenti canali sensoriali, che includono la verticale posturale (SPV) [12], [13], [14],[15],[16],[17],[18], *la verticale aptica* [19],[20],[21], e la verticale visiva.

La modalità percettiva più studiata è la verticale soggettiva visiva (SVV), dove per quest'ultima si considera la capacità di ogni individuo di percepire la verticalità, in particolar modo per permettere a noi bipedi di mantenere la posizione ortostatica. Ciò avviene secondo un'organizzazione motoria che si sviluppa attorno ad assi verticali, e ciò permette la stabilizzazione e l'orientamento del corpo nello spazio oltreché la locomozione [11].

La SVV viene stimata chiedendo al soggetto di aggiustare l'inclinazione di una barra luminosa fino alla posizione verticale. Recentemente è stato proposto un metodo alternativo, detto della scelta forzata, in cui si chiede al soggetto di scegliere in maniera dicotomica se un certo stimolo, presentato per un tempo brevissimo, è inclinato verso destra o verso sinistra.

Per quanto concerne la verticale visiva posturale (SPV) è necessario precisare che quest'ultima differisce dalla VVS in quanto la prima risulta da un'attività sensomotoria, mentre la seconda vi associa anche altre funzioni percettive. Tuttavia entrambe non devono essere considerate come indipendenti l'una dall'altra, ma piuttosto come passaggi gerarchici di attività che condividono uno stimolo comune: la forza di gravità.

In merito alla verticale Aptica (SHV), questa deriva dalla stimolazione dei meccanocettori presenti nei vari tessuti quali la pelle, i muscoli, i tendini e le articolazioni, che sono stimolati dall'esplorazione manuale di un oggetto nello spazio [23].

Nell'uomo la SPV corrisponde alla direzione principale seguita dal corpo rispetto alla forza gravitazionale fornita dall' ambiente [22].

Ci sono diversi tipi di verticale, tra cui la verticale fisica è caratterizzata dalla direzione della gravità, e la verticale comportamentale si riferisce all'orientamento del corpo rispetto alla forza gravitazionale; questa rappresenta l'implicita rappresentazione della verticalità che contribuisce al controllo dell'equilibrio.

La verticale comportamentale si genera con il contributo delle informazioni visive, somestesiche e vestibolari, le quali determinano le verticali soggettive, che includono, come precedentemente citato, la verticale visiva (Subjective Visual Vertical – SVV), la verticale aptica (Subjective Haptic Vertical – SHV) e la verticale posturale (Subjective Postural Vertical – SPV) [23].

Le modalità di valutazione dei tre tipi di percezione della verticale sono illustrate in Figura 1.



Figura 1. *Modalità di valutazione della verticale visiva, aptica e posturale (rispettivamente, da sinistra a destra).*

Per valutare la SHV, ai soggetti viene chiesto di manipolare e orientare un'asta lungo la verticale, ad occhi chiusi.

La SPV viene invece valutata chiedendo ai soggetti, seduti al buio su una sedia basculante, che viene ruotata sul piano frontale dall'esaminatore, di mantenersi nella posizione in cui sentono il loro corpo orientato verticalmente [24].

La valutazione della verticale visiva soggettiva (SVV)

Considerando la SVV, ossia la modalità percettiva più studiata a fronte di problematiche neurologiche o vestibolari, è importante definire come comportarsi di fronte ad un soggetto.

Al fine di valutare la verticale visiva soggettiva (SVV), una barra luminosa è presentata in completa oscurità all'altezza degli occhi dell'individuo, il quale si trova seduto e ben allineato. Un'asta è posta sul piano coronale con un angolo randomizzato, e al soggetto è chiesto di dare disposizioni al fine di ruotare l'asta inclinata cosicché la barra luminosa da egli visibile sembri corrispondere alla verticale terrestre. Tale procedura di misurazione è una variante del così detto Metodo dell'Aggiustamento (Method of Adjustment) [25], nel quale ai soggetti è richiesto di modificare l'orientamento di uno stimolo fino a quando questo viene percepito simile ad uno stimolo visivo di riferimento, che ha uno standard interno, cioè l'allineamento verticale che si presume sia ben rappresentato internamente, tanto che i riferimenti esterni non sono richiesti.

Nel tempo si sono susseguiti una serie di importanti studi finalizzati a valutare la SVV, e tra questi quello condotto da Perènnou [24] si caratterizza per la modalità particolare con cui è stato eseguito. Tale studio è stato infatti attuato mediante la proiezione di una linea luminosa lunga 15 cm su un livellato schermo di un pc, il quale presentava anteriormente un apposito sistema per mascherare i bordi dello schermo stesso, al fine di non rendere percepibili riferimenti verticali. Durante il test l'operatore inclinava la linea luminosa in senso orario ed antiorario mediante le frecce della tastiera. Il test in questione si caratterizzava poi per il fatto che la distanza tra il soggetto ed il pc fosse di 1,2 metri, e la proiezione della linea luminosa era anche in questo caso all'altezza degli occhi. L'osservatore applicava tra una proiezione e l'altra una maschera sul viso per un paio di secondi, cosicché durante il riposizionamento della barra luminosa il soggetto non avesse riferimenti visivi. L'inclinazione delle ripetute proiezioni luminose veniva randomizzata ed erano eseguite un totale di 10 prove, al termine di ciascuna delle quali l'operatore doveva registrare ogni valore di inclinazione indicato [

Un altro importante studio, in merito sempre alla SVV, è stato condotto da Kanashiro nel 2007 [26], i quali hanno eseguito il test posizionando gli osservatori a sedere alla distanza di 24 cm da un asta fluorescente che era posta all'altezza degli occhi del soggetto. L'individuo coinvolto nello studio veniva poi munito di un paio di occhiali speciali in grado di rilevare solamente la luce fluorescente, percepibile dallo stesso in quanto luce verde. L'esercitazione consisteva nel far posizionare al soggetto l'asta nella posizione da egli stesso ritenuta precisamente verticale, partendo da inclinazioni di 40 °, ed eseguendo 5 ripetizioni per ciascun lato, ovvero tante in senso orario quante in senso antiorario [26].

Gli autori hanno trovato che la SVV statica non si modificava con l'età, contrariamente a quello che avveniva per la SVV dinamica [27].

Alcuni studi hanno dimostrato chiaramente che la lateropulsione e la retropulsione possono essere le conseguenze di un modello interno di verticalità inclinato, sul piano frontale e sagittale rispettivamente [28]- [24].

SCOPO DELLO STUDIO

Lo studio che abbiamo affrontato si denota per aver approfondito in letteratura il concetto di Chronic Neck Pain associato a problematiche che vadano ad inficiare le funzioni sensimotorie, e quindi ci siamo preposti di effettuare una revisione della letteratura riguardante la popolazione affetta da "Chronic Neck Pain", considerando se i test di valutazione per la verticale visiva soggettiva possano avere proprietà diagnostiche e così favorire l'associazione con i sintomi di vertigine.

METODO DI RICERCA

E' stata eseguita una revisione della letteratura condotta consultando le banche dati elettroniche di MEDLINE , Cochrane e PEDro.

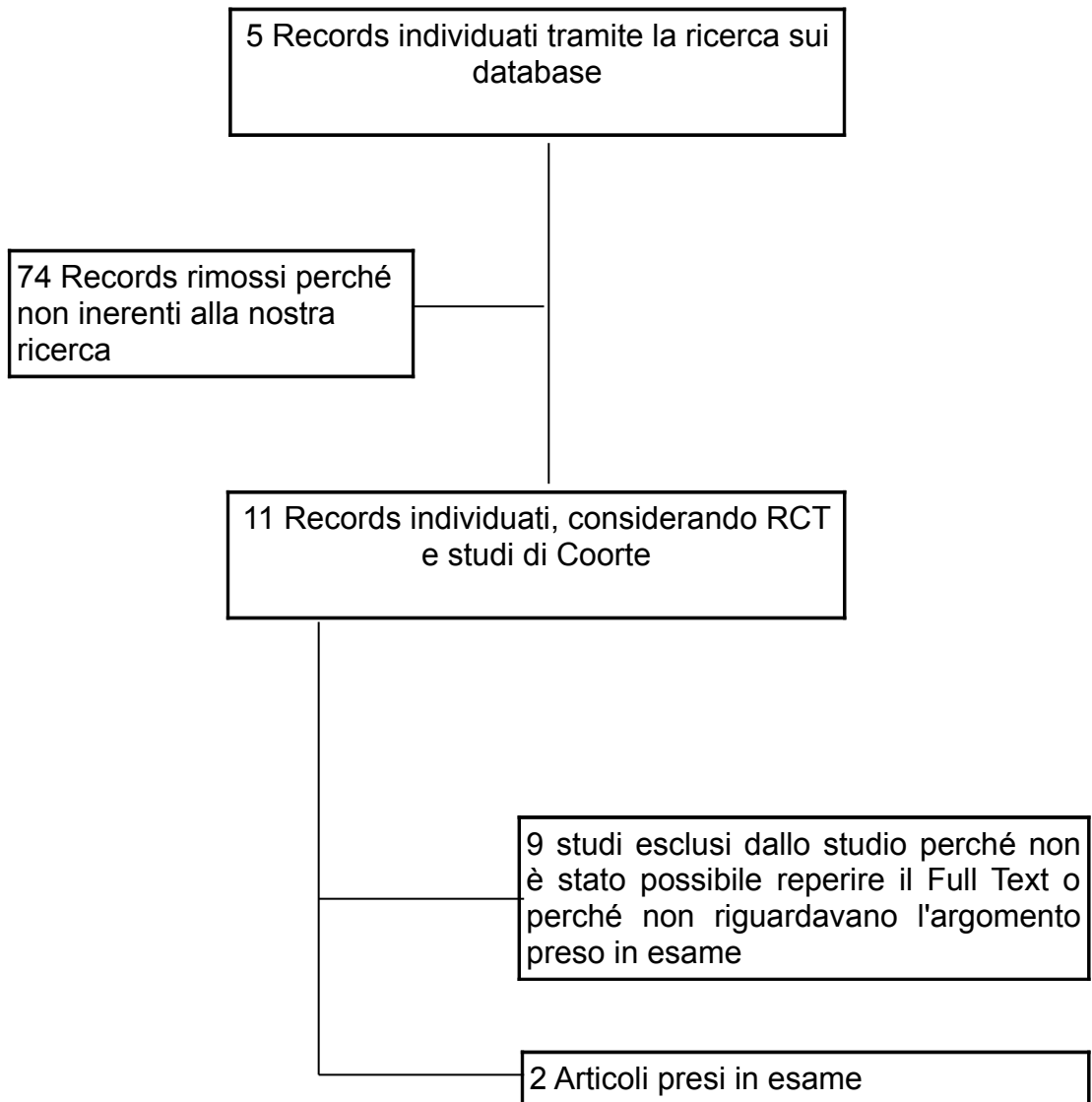
Le Keywords utilizzate sono state "chronic neck pain" , " neck pain", "subjective visual vertical" , "visual vertical" , "visual perception" "vertical perception" , "joint position error" , combinate tra loro in una stringa di ricerca contenente gli operatori booleani "AND" e "OR".

Non sono stati preimpostati limiti temporali definiti, e sono stati selezionati e ritenuti idonei 2 studi.

Gli articoli sono stati ritenuti di interesse per la revisione quando condotti su pazienti con Chronic Neck Pain, che presentassero sintomi di vertigine valutati con il test della SVV.

RISULTATI

Nelle banche dati elettroniche esplorate sono stati reperiti inizialmente circa 85 record. Successivamente abbiamo considerato solamente gli studi RCT e quelli di coorte, e sulla base dei criteri di inclusione è stata fatta una successiva selezione valutandone il titolo e l'abstract. Sono stati ottenuti 11 articoli dei quali è stato reperito e consultato il full text, e di questi articoli solamente 2 risultavano attinenti alla nostra ricerca.



Degli articoli presi in considerazione, i risultati possono essere riassunti nella seguente tabella sinottica:

Autore/Anno	Campione/ Popolazione	Test utilizzato	Confronto tra gruppo di controllo e pazienti con CNP
Treleaven et al. 2014	84 soggetti, di cui : -36 INP -48 controllo	Protocollo CRFT (Computerized Rod and Frame Test)	Pazienti INP hanno una maggiore e significativa variabilità di errori nel valutare la SVV rispetto al gruppo di controllo.
Grod et al. 2002	19 soggetti	Protocollo RFT (Rod and Frame test)	Differenze statisticamente significative nel giudicare VVS tra soggetti sintomatici e asintomatici.

DISCUSSIONE

L'obiettivo principale della tesi era quello di fare una revisione della letteratura che ci permettesse di capire se ad oggi ci siano le conoscenze necessarie a valutare se vi è la possibilità di mettere in relazione gli attuali metodi di valutazione sulla VVS in pazienti affetti da chronic neck pain con i sintomi di dizziness lamentati dagli stessi.

Per questo motivo abbiamo cercato di valutare se ad oggi ci siano indicazioni in bibliografia utili a trarne una indicazione, e dai 2 studi disponibili attualmente si evince un risultato simile.

Nel primo studio [25], sviluppatosi mediante la somministrazione del CRFT sia al gruppo di pazienti affetti da CNP (36 soggetti) che al gruppo di controllo (48 soggetti), risulta che il gruppo di soggetti affetti da INP presenta una strategia alterata per mantenere la percezione della VVS, aumentando così la variabilità delle prestazioni. Infatti in merito al gruppo INP erano significativamente ($p < 0,03$) superiori VE (errore variabile) e RMSE (valore dato dalla radice dell'errore quadratico medio, dove quest'ultimo rappresenta una misura generale di come il soggetto aveva proceduto a realizzare la propria verticalità) rispetto al controllo.

Il secondo studio [26], si sviluppa mediante la somministrazione a 19 soggetti del test Rod and Frame (RFT), metodo non invasivo utilizzato per misurare l'orientamento spaziale o la percezione della verticalità, e la cui affidabilità è già in passato stata testata [27]- [28]. Questo studio ci conferma che vi sono delle evidenze statisticamente significative nella capacità di giudicare la VVS tra il gruppo di soggetti sintomatici e quelli asintomatici.

Detto ciò è importante sottolineare come il RFT è stato utilizzato poche volte per misurare le differenze nella percezione della verticalità tra un gruppo di soggetti asintomatici ed un gruppo di soggetti con dolore cervicale cronico.

I risultati attualmente mostrano che il gruppo sintomatico, nel suo complesso, va incontro ad un maggiore errore nel giudicare realmente la verticale.

Valutare le capacità sensomotorie, come il controllo del movimento, diventa sempre più importante per la gestione dei pazienti con dolore cervicale

a causa del potenziale contributo allo sviluppo di dolore cronico al collo. Si raccomanda la valutazione dei vari aspetti della capacità sensomotoria e di rappresentazione centrale dello schema corporeo [29].

Dal momento che l'intensità del dolore percepito non influisce sul JPSE, allora ad oggi molti studi clinici sulla propiocezione valutano l' Error Joint Position Sense (JPSE), il quale riflette la capacità di una persona di riposizionare con precisione la testa al termine di un movimento cervicale predefinito [30].

Proprio in merito a ciò, per un'adeguata valutazione del JPSE, è stato visto che sono necessari almeno sei prove per ottimizzare l'affidabilità del test cervicale e così procedere ad una corretta misurazione [31] e ciò appare come poco pratico da immaginare durante una valutazione clinica.

Nonostante ciò recentemente sono stati pubblicati articoli che suggeriscono come anche il JPE sia un appropriato strumento se utilizzato al fine di valutare la funzione sensomotoria in soggetti con disfunzioni cervicali, e da qui sorge l'interrogativo secondo cui ci si potrebbe chiedere se un'associazione del JPE con i test di valutazione della SVV possa in qualche modo facilitare l'identificazione di soggetti che manifestano il sintomo Dizziness.

L'evidenza attuale suggerisce l'utilizzo del test JPE in pazienti con colpo di frusta di vario grado, specialmente per pazienti che lamentano dizziness cervicogenica, ma suggerisce pure che dovrebbe essere utilizzato in combinazione con altri esami, quali la SPNTT e prove di equilibrio [32].

Detto ciò appare piuttosto complicata l'associazione dei test di valutazione della SVV e del JPE al fine di identificare meglio pazienti affetti da Dizziness.

CONCLUSIONE

Vista la ridotta disponibilità di studi scientifici presente ad oggi in bibliografia sembrano ancora necessari approfondimenti prima che sia possibile considerare la SVV, come valutato dal test RFT e CRFT, come una misura clinica utile e importante della propriocezione cervicale in soggetti con dolore al collo [25].

Attualmente però i dati disponibili lasciano pensare che i test per la verticale visiva soggettiva possano a breve diventare una importante misura di propriocezione cervicale nei pazienti con dolore cronico al collo.

BIBLIOGRAFIA

1. A.C. Volkers, Gert P Westertt, rancois G Schellevis. *Health disparities by occupation, modified by education: a cross-sectional population study. BMC Public Health* 2007, 7:196
2. R. Jørgensen, Inge Ris, Deborah Falla, and Birgit Juul-Kristensen in “Reliability, construct and discriminative validity of clinical testing in subjects with and without chronic neck pain” 1;2014
3. de Koning CH, van den Heuvel SP, Staal JB, Smits-Engelsman BC, Hendriks EJ: *Clinimetric evaluation of methods to measure muscle functioning in patients with non-specific neck pain: a systematic review. BMC Musculoskelet Disord* 2008, 9:142.
4. Y. Brink, Quinette Louw, Karen Grimmer, Kristiaan Schreve, Gareth van der Westhuizen, and Esmè Jordaan. *Development of a cost effective three-dimensional posture analysis tool: validity and reliability. BMC Musculoskeletal Disorders* 2013, 14:335
5. Treleaven J. *Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control. Man Ther* 2008;13(1): 2-11.
6. N.A. Moloney, Toby M. Hall, Catherine M. Doody. *Reliability of thermal quantitative sensory testing: A systematic review. Volume 49, Number 2, 2012 Pag. 191–208*
7. E. Della Casa, Jutta Affolter Helbling, André Meichtry, Hannu Luomajoki and Jan Kool. *Head-Eye movement control tests in patients with chronic neck pain; Inter-observer reliability and discriminative validity. BMC Musculoskeletal Disorders* 2014, 15-16

8. *Kristjansson E, Treleaven J. Sensorimotor function and dizziness in neck pain: implications for assessment and management. J Orthop Sports Phys Ther 2009*
9. *Vernon, Humphreys. Chronic mechanical neck pain in adults treated by manual therapy: a systematic review of change scores in randomized controlled trials of a single session. J Man Manip Ther. 2008;16(2):E42-52.*
10. *Bagust J.; Assessment of verticality perception by a rod-and-frame test: preliminary observations on the use of a computer monitor and video eye glasses. 86(5): 2005 May 1062-4.*
11. *M.P. Bucci Sylvette Wiener-Vacher, Clémence Trousson, Olivier Baud, Valerie Biran. Subjective Visual Vertical and Postural Capability in Children Born Prematurely. 2015. 10.1371*
12. *Bisdorff A, Bronstein A, Gresty M, Wolsley C. Subjective postural vertical inferred from vestibular-optokinetic vs. proprioceptive cues. Brain Res Bull 1996a;40:413-5*
13. *Anastasopoulos D, Bronstein AM. A case of thalamic syndrome: somatosensory influences on visual orientation. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1999;67:390-4.*
14. *Pérennou DA, Amblard B, Leblond C, Pélissier J. Biased postural vertical in humans with hemispheric cerebral lesions. Neurosci Lett 1998;252:75-78.*
15. *Karnath HO, Ferber S, Dichgans J. The origin of contraversive pushing: evidence for a second graviceptive system in humans. Neurology 2000;55:1298-304.*

16. Manckoundia P, Mourey F, Pfitzenmeyer P, Hoecke JV, Pérennou D. *Is backward disequilibrium in the elderly caused by an abnormal perception of verticality? A pilot study. Clin Neurophysiol* 2007;118:786-93
17. Mazibrada G, Tariq S, Pérennou D, Gresty M, Greenwood R, Bronstein AM. *The peripheral nervous system and the perception of verticality. Gait Posture* 2008;27:202-208.
18. Barbieri G, Gissot AS, Fouque F, Casillas JM, Pozzo T, Pérennou D. *Does proprioception contribute to the sense of verticality? Exp Brain Res* 2008;185:545-52
19. Kerkhoff G. *Multimodal spatial orientation deficits in left-sided visual neglect. Neuropsychologia* 1999;37:1387-405
20. Gentaz E, Badan M, Luyat M, Touil N. *The manual haptic perception of orientations and the oblique effect in patients with left visuo-spatial neglect. Neuroreport* 2002;13:327-31.
21. Bronstein AM, Pérennou DA, Guerraz M, Playford D, Rudge P. *Dissociation of visual and haptic vertical in two patients with vestibular nuclear lesions. Neurology* 2003;61:1260-2.
22. M.Luyat, T.Ohlmann, P.A. Barraud. *Subjective Vertical and postural activity. 1996; 2320-2323*
23. E. Gentaz, Gabriel Baud-Bovy, Marion Luyat. *The haptic perception of spatial orientations. Exp Brain Res (2008) 187:331–348*
24. Pérennou D. *Towards a better understanding and quantitative assessment of pushing, a postural behaviour caused by some strokes. Annales de Réadaptation et de Médecine Physique* 2005; 48: 198 – 206.

25. Treleaven J., Takasaki H, *High variability of the subjective visual vertical test of vertical perception, in some people with neck pain e Should this be a standard measure of cervical proprioception?*, *Manual Therapy* (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2014.08.005>
26. Grod, Jaroslaw P., Peter R. Diakow. *Effect of Neck Pain on Verticality Perception: A Cohort Study. Arch Phys Med Rehabil Vol 83, March 2002*
27. Adevai G, McGough WE. *Retest reliability of rod-and-frame scores during early adulthood. Percept Mot Skills 1968;26:1306.*
28. Applebaum H. *Stability of portable rod-and-frame test scores. Percept Mot Skills 1978;47:1153-4.*
29. Elsig, Luomajoki H, Sattelmayer M, Taeymans J, Tal-Akabi A, Hilfiker R. *Sensorimotor tests, such as movement control and laterality judgment accuracy, in persons with recurrent neck pain and controls. A case-control study. 2014*
30. De Vries J. , Ischabeck B.K., Voogt L.P., Van der Geest J.N., Janseen M., Frens M.A., Kleinrensink G.J. *Joint position sense error in people with neck pain. Manual Therapy 2014. 1-9*
31. Swait G, Rushton AB, Miall RC, Newell D. *Evaluation of cervical proprioceptive unction: optimizing protocols and comparison between tests in normal subjects. Spine 2007;32:E692-701.*
32. Humphreys. *Cervical Outcome measures; testing for ppstural stability and balance. National University of Health Science. 2008*