

Valutazione degli effetti dell'utilizzo del cuscino Naturale AirDreamer in pazienti affetti da cervicalgia cronica aspecifica

Primary Investigator: Prof. Stefano Masiero

Sub-investigators: Dott.ssa Marzia Alderighi, Dott. Giuseppe Gasparre, Ing. Alberto Rigato

Università degli Studi di Padova – U.O.C. Riabilitazione Ortopedica

INTRODUZIONE

L'incidenza della cervicalgia nella popolazione generale è molto elevata, circa il 30-50% della popolazione adulta ha sofferto di dolore al rachide cervicale almeno una volta nella vita [1]. Negli Stati Uniti è la quarta causa di morbidità e disabilità cronica [2].

Il dolore al collo è una delle cause più comuni che portano i pazienti a rivolgersi ai medici di medicina generale o agli specialisti [3].

Patogeneticamente può essere correlata all'attività lavorativa, a eventi traumatici o alle attività della vita quotidiana [4].

Nonostante in una buona percentuale di pazienti la sintomatologia dolorosa tenda alla risoluzione con le terapie adeguate, il 47% degli individui con dolore al collo lamenta sintomatologia algica che può perdurare anche a distanza di un anno dall'esordio [5]. Il 23% del totale dei pazienti che risolve il quadro acuto di cervicalgia, può sviluppare una recidiva nei mesi successivi. Sebbene al giorno d'oggi esistano diverse strategie terapeutiche per i pazienti affetti da cervicalgia, spesso l'efficacia di tali cure risulta essere limitata al breve periodo post-acuzie [6].

Nel 1995 la Quebec Task Force sui disturbi al rachide cervicale associati al colpo di frusta, raccomandava l'educazione e l'igiene posturale del paziente per la gestione acuta del dolore al collo [7]. Al giorno d'oggi l'educazione del paziente è diventata pratica di routine per la gestione della cervicalgia e dei disturbi ad essa associati, nonostante la mancanza di prove scientifiche a sostegno di questa raccomandazione [8]. Più di recente, l'educazione del paziente è stata raccomandata come "probabilmente utile" dalla The Bone e Joint Decade 2000-2010 Task Force sul dolore al collo e sui disturbi associati [9].

Poiché il sonno comprende un terzo della vita di una persona, un sonno di alta qualità è essenziale anche in virtù del fatto che esso mantiene l'omeostasi, l'immunità, e l'integrità

dell'organismo. Inoltre, il sonno regola la vita quotidiana, le capacità cognitive e mnemoniche ed è stato evidenziato [10-12] come la qualità del sonno sia direttamente correlata alla salute umana e alla qualità di vita.

La postura durante il riposo notturno è fortemente legata alla qualità del sonno. In particolare, una cattiva postura cervicale durante il riposo notturno aumenta le sollecitazioni biomeccaniche sulle strutture del rachide cervicale in grado di produrre cervicalgia e rigidità, mal di testa e altri sintomi con conseguente sonno di bassa qualità [13].

Di conseguenza, la scelta di un appropriato cuscino si è rivelata in grado di ottimizzare la postura durante il riposo notturno e di contribuire a facilitare il sonno di alta qualità [14].

Un fattore critico per un cuscino è un adeguato sostegno per la lordosi cervicale [15] al fine di mantenere la colonna vertebrale cervicale in posizione neutra. Una posizione neutra del rachide cervicale previene la perdita della fisiologica curva della colonna vertebrale e la sintomatologia algica cervicale che può presentarsi al risveglio, minimizzando le posizioni dei segmenti spinali ai gradi estremi di range articolare [16-17]. Inoltre, l'adeguato supporto cervicale può aumentare l'area di contatto tra il collo e il cuscino in modo che la pressione esercitata sui muscoli possa essere uniformemente distribuita [11].

Un'altra caratteristica fondamentale di un cuscino è che aiuti a ridurre la temperatura basale e della testa durante il sonno notturno poiché ciò si è rivelato importante per il sonno profondo [18-19].

Inoltre, [20] hanno dimostrato che un cuscino che contribuisca a ridurre la temperatura della testa può ridurre la sudorazione e la temperatura corporea e, indirettamente, migliorare la qualità del sonno.

Nell'ottica di fornire strumenti utili nelle attività della vita quotidiana e dispositivi mirati al miglioramento della qualità di vita dei pazienti affetti da cervicalgia cronica aspecifica e dai disturbi ad essa correlati, l'obiettivo di questo studio era quello di valutare l'efficacia in termini di riduzione della sintomatologia algica, della contrattura muscolare associata e di miglioramento dell'articolari del rachide cervicale attraverso l'utilizzo, durante il riposo notturno, del cuscino Naturale AirDreamer sulla base delle sue caratteristiche di traspirabilità, termoregolazione, ergonomia e di sostegno.

Il cuscino Naturale AirDreamer è un dispositivo medico sanitario di classe I che coniuga proprietà di confort ed ergonomia, grazie all'elasticità e all'adattabilità del supporto interno personalizzato, con caratteristiche di traspirabilità e termoregolazione, garantite dalla fodera del cuscino. Quest'ultima è costituita da piumino vergine d'oca siberiana e da milioni di camere d'aria all'interno delle barbe del piumino impiegato in grado, con i movimenti notturni, di eliminare l'aria calda e umida all'interno e incamerare quella fresca e pulita dell'esterno mantenendo la temperatura costante. Inoltre, la camera igroscopica, inserita nella fodera dalla parte su cui si appoggia il capo, incrementa questo meccanismo assicurando un adeguato tasso di umidità durante tutta la durata del riposo.

Sarebbe quindi la combinazione di questi elementi (supporto interno personalizzato e fodera) a determinare i benefici del cuscino Naturale AirDreamer durante il riposo notturno con conseguente impatto positivo sulla sintomatologia algica e sulla qualità di vita del soggetto.

SCOPO E OBIETTIVO DELLO STUDIO

Valutare l'efficacia dell'impiego del cuscino Naturale AirDreamer durante il riposo notturno per un periodo di cinque settimane, in un campione di 5 soggetti affetti da cervicalgia aspecifica cronica, in termini di riduzione della sintomatologia algica cervicale e della contrattura muscolare associata e di miglioramento dell'articolari del rachide cervicale e della postura del soggetto e di impatto sulla qualità di vita.

MATERIALI E METODI

Soggetti

Sono stati reclutati 5 soggetti affetti da cervicalgia cronica aspecifica che soddisfacevano i seguenti criteri di inclusione:

- 1) età compresa tra i 20 e i 65 anni;
- 2) cervicalgia cronica aspecifica (sintomatologia algica cervicale che dura da più di 3 mesi) con scala del dolore VAS ≥ 4 ;
- 3) utilizzo per 5 settimane consecutive del cuscino Naturale AirDreamer (sostegno ergonomico di altezza pari a 5 o 10 cm, scelto il primo giorno di utilizzo del cuscino e

mantenuto inalterato per tutto il periodo di utilizzo) e contestuale uso del medesimo materasso per tutto il periodo di studio;

4) astensione da attività fisiche, sportive e/o ricreative tali da poter compromettere o alterare la valutazione clinico-strumentale nel giorno precedente l'acquisizione dei dati.

Sono stati considerati criteri di esclusione:

1) cervicalgia ad origine viscerale (polmonare, gastro-enterica, epatica, pancreatica) e/o sistemica (neoplasia, infezione, reumatologica);

2) cervicalgia specifica da frattura vertebrale, scoliosi, stenosi del canale, spondilolistesi, ernia discale;

3) assunzione di terapia farmacologica o fisiochinesiterapia specifica per controllare la sintomatologia algica durante il periodo di studio.

Protocollo di valutazione

La valutazione clinico-strumentale è stata ripetuta 2 volte:

- T0, nella mattinata (entro 3h dal risveglio) precedente la prima notte di utilizzo del cuscino Naturale AirDreamer;

- T1, dopo 5 settimane di utilizzo del cuscino Naturale AirDreamer (in mattinata, entro 3h dal risveglio).

Anamnesi patologica remota e prossima e anamnesi professionale

Al fine di escludere patologie specifiche, viscerali e sistemiche rispetto a cause definite "comuni" o "aspecifiche" tramite l'adozione del sistema di ricerca dei segnali d'allarme ("red flags") riportati in **Tabella 1**.

Sono state valutate:

- caratteristiche del dolore (modalità di insorgenza, durata e frequenza dei sintomi, situazioni predisponenti e/o scatenanti);

- momento di esordio del dolore (acuto – entro un mese, subacuto –fino a tre mesi, cronico – oltre tre mesi);

- topografia cervicale ed extracervicale (arti superiori, rachide dorso-lombare, arti inferiori);
- sintomi neurovegetativi (cefalea, nausea, vertigini, acufeni), visivi e deglutitivi;
- condizioni ergonomiche, lavorative, attività della vita quotidiana;
- fattori psicologici (ansia, depressione, pensieri disfunzionali, kinesiophobia, strategie di coping errate, catastrofismo);
- fattori familiari (presenza di dinamiche patologiche) e sociali (alterazione dei fattori contestuali ed ambientali).

Tabella 1- Sistema di ricerca dei segnali d'allarme "Redflags"

Rilievo anamnestico	Segnale di allarme predittivo per
Evento traumatico, anche minore, in particolare se associato ad osteoporosi o a trattamento steroideo prolungato	Frattura
Anamnesi positiva per cancro; perdita di peso non altrimenti motivata; mancato miglioramento dopo il primo mese di trattamento; masse palpabili cervicali e paracervicali	Neoplasia primitiva o metastatica
Recente infezione; tossicodipendenza; sieropositività ad HIV; immunodepressione; ippertensione persistente	Infezioni (e.g. discite cervicale)
Dolore cervicale irradiato agli arti superiori ed inferiori, associato a deficit stenici e di sensibilità; incontinenza sfinterica, difficoltà deambulatorie	Mielopatia cervicale
Spondilite anchilosante e altre malattie reumatiche (quali l'Artrite Reumatoide)	Malattie sistemiche
Dolore intrattabile e persistente dopo un mese di terapia; dolore notturno; dolore non correlato a movimento e posture; algia elettiva delle apofisi spinose	Frattura, Neoplasia, Infezione
Età inferiore a 20 anni o superiore ai 65 anni	Frattura, Neoplasia, Infezione

Esame obiettivo

Obiettivo primario era l'esclusione delle cause gravi (specifiche, viscerali e sistemiche).

Palpazione e percussione delle apofisi spinose del rachide cervicale, palpazione del muscolo trapezio e sternocleidomastoideo e della muscolatura paravertebrale, test di Spurling, esclusione di deficit periferici vascolo-nervosi.

Scale di valutazione

- scala del dolore VAS (*Visual Analogic Scale*);
- questionario patologia-specifico per pazienti cervicalgici *Neck Pain and Disability Scale*, validato in lingua italiana e con proprietà psicometriche affidabili, quale questionario multidimensionale della valutazione del dolore, della disabilità e degli aspetti cognitivo-comportamentali correlabili a cervicalgia [21];
- questionario sulla qualità di vita *Short Form- 36 (SF-36)*.

Valutazione strumentale

La misura della funzionalità articolare cervicale [22-27] e della postura [28-29] è stata effettuata all'interno del Laboratorio di Bioingegneria e Clinica del Movimento della UOC Riabilitazione - Azienda Ospedaliera di Padova, tramite l'utilizzo di un sistema di stereofotogrammetria optoelettronica composto da 10 telecamere infrarosso (Smart-D 500, BTS S.p.A, Garbagnate Milanese, Italia) che consente la ricostruzione tridimensionale di marcatori riflettenti. Queste indagini strumentali non invasive, permettono misure oggettive, quantitative e ripetibili.

In corrispondenza di determinati punti di repere, venivano posizionati marcatori sferici e emisferici riflettenti (diametro 10 e 16 mm).

In particolare, il marker-set utilizzato per la funzionalità articolare cervicale era costituito da: tempia destra e sinistra, nason, acromion destro e sinistro e incisura giugulare; mentre, il marker-set utilizzato per la valutazione 3D della postura era costituito da: incisura mentoniera, acromion, processo xifoideo dello sterno, apofisi spinose delle vertebre C7, T2, T4, T6, T8, T10, T12, L2, L4, S1, S3 e, bilateralmente, processo zigomatico, articolazione sterno-claveare, spina iliaca postero-superiore (SIPS) e antero-superiore (SIAS), cavo popliteo e apofisi calcaneare. L'applicazione dei marker riflettenti è stata effettuata da un operatore esperto ed istruito per l'applicazione di ciascun protocollo specifico. Le coordinate 3D dei marcatori, sono state acquisite con una frequenza di campionamento pari a 200Hz. Il volume di acquisizione, pari ad un cubo di 2m per lato, era calibrato per permettere di ottenere un'accuratezza della ricostruzione delle traiettorie 3D dei marker inferiore a 1mm.

Protocollo di misura

Per l'analisi 3D della postura, dopo il posizionamento dei marker sulla cute, il soggetto effettuava 5 prove nelle quali gli veniva richiesto di mantenere per 5 secondi una posizione di ortostasi indifferente ed altre 5 prove della stessa durata in autocorrezione.

Per la valutazione della funzionalità cervicale, il soggetto sedeva su una sedia, con braccia appoggiate sui braccioli. I task motori considerati, eseguiti fino alla soglia di dolore e a velocità libera, erano rappresentati dalle 3 rotazioni cervicali: flesso-estensione, inclinazione laterale e rotazione assiale. Ogni task veniva effettuato in 2 diverse condizioni: attivamente dal paziente e passivamente da parte dello stesso operatore per tutti i pazienti. Complessivamente, erano quindi effettuati 6 blocchi di movimenti, ognuno costituito da 10 ripetizioni effettuate in modo continuativo e separati da 30-60s di riposo.

La sequenza complessiva delle statiche e dei movimenti analizzati era effettuata in un tempo inferiore ai 30 minuti.

Analisi dei dati

Le traiettorie 3D dei marcatori sono state ricostruite con l'utilizzo dei tools software BTS (BTS S.p.A, Garbagnate Milanese, Italia) quantificando il loro andamento nel tempo.

Le prove di postura sono state elaborate tramite ASAP Skeleton Model (BBC Bioengineering & Biomedicine Company S.r.l., Chieti, Italy), ottenendo valori di postura e morfologia del rachide (angoli di Cobb, angoli di cifosi e lordosi, strapiombi globali e spinali, inclinazione pelvi, rotazioni relative spalle/testa/bacino/talloni, parametri caratterizzanti la postura nel piano sagittale, etc.)

Tramite un protocollo ad-hoc sviluppato tramite software BTS Analyzer, le traiettorie acquisite durante le prove di valutazione della funzionalità cervicale venivano filtrate ed interpolate e da queste era effettuata un'analisi cinematica, calcolando l'andamento nel tempo degli angoli 3D (flesso-estensione, inclinazione laterale, rotazione assiale) relativi ad ogni singolo movimento, consentendo anche la quantificazione dei movimenti di compenso, ossia dell'intervento delle 2 rotazioni non interessate dal movimento principale (es: rotazione assiale e inclinazione laterale durante task di flesso-estensione).

Erano identificati gli eventi temporali che identificavano le singole ripetizioni all'interno di ogni blocco di movimenti, per permettere di calcolare le traiettorie medie e standard deviation sulle 10 ripetizioni.

ANALISI STATISTICA

L'analisi statistica è stata effettuata con l'utilizzo di Matlab R2014b (The MathworksInc, Natick, MA, USA) e Microsoft Excel 2010 valutando:

- per ogni soggetto, in ogni sessione di acquisizione (T0, T1), media e standard deviation dei valori di postura e morfologia del rachide (angoli di Cobb, angoli di cifosi e lordosi, strapiombi spinali e globali, inclinazione pelvi, rotazioni relative spalle/testa/bacino/talloni, parametri caratterizzanti la postura nel piano sagittale, etc.);
- per ogni soggetto, in ogni sessione di acquisizione (T0, T1), media e standard deviation dei valori di: RoM del movimento cervicale analizzato e ROM delle rotazioni di compenso;
- per ogni soggetto, le differenze tra T0 e T1 di RoM, dei valori di postura e morfologia del rachide (angoli di Cobb, angoli di cifosi e lordosi, strapiombi spinali e globali, inclinazione pelvi, rotazioni relative spalle/testa/bacino/talloni, parametri caratterizzanti la postura nel piano sagittale, etc.);
- per ogni soggetto, valutare le differenze tra T0 e T1 di RoM del movimento cervicale analizzato e ROM delle rotazioni di compenso.

RISULTATI

Per quanto concerne i risultati della cinematica cervicale, si è evidenziato, per ogni task di movimento cervicale valutato, un lieve miglioramento complessivo della media (calcolata sui valori totali dei cinque soggetti esaminati) del Range of Motion (RoM) cervicale pre (T0) e post (T1) utilizzo per 5 settimane del cuscino Naturale AirDreamer durante il riposo notturno. Si sono evidenziati, inoltre, corrispondenti alti valori di deviazione standard.

Nello specifico, miglioramenti più significativi si sono registrati per il movimento di rotazione totale attiva (aumentata di un valore medio di $10^{\circ} \pm 8.6$ e, nel dettaglio, migliorata in quattro pazienti su cinque e invariata in un paziente), per l'inclinazione totale attiva (aumento medio di $6.3^{\circ} \pm 6.6$; nel dettaglio, migliorata in 3 pazienti e sostanzialmente invariata in due) e, infine, per la flessione-estensione eseguita attivamente

dal paziente (aumento medio di $5.6^{\circ} \pm 13.1$; nel dettaglio, migliorata in due pazienti, invariata in due e peggiorata in uno dei pazienti).

Per quanto riguarda l'esecuzione passiva dei corrispondenti task motori, non si è evidenziato un miglioramento significativo.

Inoltre, non si è evidenziata in nessun caso una riduzione significativa del RoM delle rotazioni di compenso associate a ciascun movimento principale eseguito.

Per la valutazione 3D della postura, si sono registrati risultati contrastanti e un'alta variabilità sia intra-paziente, tra T0 e T1, sia inter-paziente, sia nelle misure eseguite nella condizione di ortostasi indifferente che in quella di autocorrezione.

Nel dettaglio, i risultati più significativi si sono evidenziati per i valori delle curve sagittali del rachide, migliorate in tre pazienti al T1 e rimaste sostanzialmente invariate in due pazienti. I valori di sbilanciamento, sia dell'assetto globale misurato rispetto all'appiombamento baricentrico sia dell'assetto del tronco rispetto alla verticale passante per S3, hanno evidenziato alta variabilità tra i cinque pazienti; nello specifico, sono migliorati in modo più significativo i valori in ortostasi indifferente relativi allo sbilanciamento dell'assetto globale sul piano frontale in tre pazienti su cinque, e sul piano sagittale in due pazienti su cinque.

La simmetria di distribuzione del carico corporeo sottopiantare tra i due emisomi non ha mostrato miglioramenti significativi.

Per quanto riguarda la sintomatologia algica, in tutti i pazienti si è evidenziato al T1: una riduzione media del punteggio della Visual Analogic Scale (VAS) di 3.2 e un miglioramento degli item relativi al dolore del questionario patologia-specifico *NeckPain and Disability Scale*, con evidenza di miglioramento anche del corrispondente punteggio globale nei cinque pazienti inclusi.

Si è rilevata, inoltre, all'esame clinico, la contestuale riduzione della contrattura muscolare (muscoli paravertebrali cervicali e trapezi) associata alla cervicalgia.

Due pazienti che avevano riferito riacutizzazione della sintomatologia algica da circa 1 mese ed emicrania/cefalea al risveglio con associati sintomi neurovegetativi hanno riferito, in un caso, di aver presentato un unico episodio di emicrania e, nell'altro caso, di non aver presentato nessun episodio di cefalea durante le 5 settimane di utilizzo del cuscino.

Infine, per quanto concerne la valutazione della qualità di vita stimata con la SF-36, si è potuto registrare un complessivo miglioramento dei valori nella maggior parte degli item analizzati.

Tutti i pazienti hanno espresso un punteggio molto elevato dell'indice di gradimento e di comfort del cuscino Naturale (valore medio 9.2 su un punteggio minimo di 0 e massimo di 10).

DISCUSSIONE

Una corretta distribuzione dei carichi e delle sollecitazioni meccaniche sul rachide previene l'insorgenza di sintomatologia dolorosa legata soprattutto all'attivazione di compensi che causano sovraccarichi biomeccanici e contratture muscolari antalgiche. La patogenesi della cervicalgia cronica aspecifica spesso va ricercata nel disequilibrio dei carichi applicati al rachide cervicale. Una corretta postura, soprattutto nelle ore del riposo notturno, riduce le sollecitazioni meccaniche sul rachide cervicale al fine di evitare cervicalgia, rigidità e tutto il corollario sintomatologico legato ad un cattivo riposo.

Seppur con un ristretto campione, un follow-up a breve termine e l'assenza di un gruppo di controllo, i dati raccolti ci permettono di sottolineare un miglioramento in tutti i pazienti della sintomatologia dolorosa (riduzione media del punteggio della Visual Analogic Scale di 3.2) con riduzione della contrattura muscolare dei muscoli trapezi e paravertebrali cervicali; si è evidenziato, inoltre, un complessivo miglioramento della qualità di vita dei pazienti, testimoniato da un miglioramento complessivo del punteggio al T1 del questionario patologia-specifico *NeckPain and Disability Scale* e dalla tendenza al miglioramento della maggior parte degli item relativi al questionario sulla qualità di vita SF-36. Per quanto riguarda l'SF-36, la riduzione del punteggio osservata in alcune sezioni può essere attribuibile al fatto che il questionario valuta la qualità di vita globale del soggetto in termini di salute fisica, salute in generale e salute psicologico-emotiva, aspetti che possono essere influenzati da una serie di fattori non necessariamente legati alla patologia in esame.

Per quanto concerne i risultati della cinematica cervicale, si è evidenziato, per ogni task di movimento cervicale valutato, un lieve miglioramento complessivo della media del Range of Motion (RoM) cervicale dopo l'utilizzo per 5 settimane del cuscino Naturale AirDreamer

durante il riposo notturno. Miglioramenti più significativi si sono riscontrati, rispettivamente, per il movimento di rotazione totale attiva, di inclinazione totale attiva e, infine, di flessione-estensione eseguita attivamente dal paziente, seppur senza riduzione significativa del RoM delle rotazioni di compenso associate a ciascun movimento. Per la valutazione 3D della postura si sono registrati risultati contrastanti e un'alta variabilità sia intra-paziente, tra T0 e T1, sia inter-paziente. Nel dettaglio, i risultati più significativi si sono evidenziati per i valori delle curve sagittali del rachide, migliorate in tre pazienti al T1. I valori di sbilanciamento, sia dell'assetto globale che del tronco, hanno evidenziato alta variabilità tra i cinque pazienti; nello specifico, sono migliorati in modo più significativo i valori in ortostasi indifferente relativi allo sbilanciamento dell'assetto globale sul piano frontale in tre pazienti su cinque, e sul piano sagittale in due pazienti su cinque.

Nessun paziente ha fatto ricorso a terapia farmacologica antidolorifica nel mese di utilizzo del cuscino.

Tutti i pazienti hanno espresso un alto gradimento in termini di comfort del cuscino Naturale AirDreamer.

CONCLUSIONI

Il cuscino Naturale AirDreamer si è dimostrato un valido strumento complementare alla terapia riabilitativa, fisica e medica nel ridurre e controllare il dolore nei pazienti affetti da cervicalgia cronica aspecifica.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Hogg-Johnson S, van der Velde G, Carroll LJ, et al. The burden and determinants of neck pain in the general population: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine* 2008;33:S39–51.
- [2] Murray CJ, Abraham J, Ali MK, et al. The state of US health, 1990- 2010: burden of diseases, injuries, and risk factors. *JAMA* 2013;310: 591–608.
- [3] Cotè P, Cassidy JD, Carroll L. The treatment of neck and low back pain: who seeks care? Who goes where? *Med Care* 2001;39:956–67.
- [4] Cotè P, Cassidy JD, Carroll LJ, Kristman V. The annual incidence and course of neck pain in the general population: a population based cohort study. *Pain* 2004;112:267–73.
- [5] Carroll LJ, Hogg-Johnson S, Cotè P, et al. Course and prognostic factors for neck pain in workers: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine* 2008;33:S93–100.
- [6] Hurwitz EL, Carragee EJ, van der Velde G, et al. Treatment of neck pain: noninvasive interventions: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine* 2008;33:S123–52.
- [7] Spitzer WO, Skovron ML, Salmi LR, et al. Scientific monograph of the Quebec Task Force on Whiplash-Associated Disorders: redefining “whiplash” and its management. *Spine* 1995;20:1S–73S.
- [8] Motor Accidents Authority NSW. Guidelines for the Management of Acute Whiplash-Associated Disorders for Health Professionals. 2nd Edition. Sydney, Australia: MAA, 2007.
- [9] Guzman J, Haldeman S, Carroll LJ, et al. Clinical practice implications of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders: from concepts and findings to recommendations. *Spine* 2008;33:S199–213.
- [10] Schutz, T.C., Andersen, M.L. & Tufik, S. (2009) The influence of orofacial pain on sleep pattern: a review of theory, animal models and future directions. *Sleep Med.*, 10, 822-828.
- [11] Chen, H.L. & Cai, D. (2012) Body dimension measurements for pillow design for Taiwanese. *Work*, 41 Suppl 1, 1288-1295.
- [12] Kyle, S.D., Morgan, K. & Espie, C.A. (2010) Insomnia and health-related quality of life. *Sleep Med. Rev.*, 14, 69-82.
- [13] Gordon, S.J., Grimmer-Somers, K.A. & Trott, P.H. (2010) Pillow use: the behavior of cervical stiffness, headache and scapular/ arm pain. *J. Pain Res.*, 3, 137-145.

- [14] Bernateck, M., Karst, M., Merkesdal, S., Fischer, M.J. &Gutenbrunner, C. (2008) Sustained effects of comprehensive inpatient rehabilitative treatment and sleeping neck support in patients with chronic cervicobrachialgia: a prospective and randomized clinical trial. *Int. J. Rehabil. Res.*, 31, 342-346.
- [15] Ambrogio, N., Cuttiford, J., Lineker, S. & Li, L. (1998) A comparison of three types of neck support in fibromyalgia patients. *Arthritis. Care Res.*, 11, 405-410. [16] McDonnell 1946
- [16] McDonnell, J. (1946) Sleep posture; its implications. *Br. J. Phys. Med.*, 9, 46-52.
- [17] Gordon, S.J., Grimmer-Somers, K.A. &Trott, P.H. (2011) A randomized, comparative trial: does pillow type alter cervicothoracic spinal posture when side lying? *J. Multidiscip. Healthc.*, 4, 321-327.
- [18] Liu, S.F., Lee, Y.L. & Liang, J.C. (2011) Shape design of an optimal comfortable pillow based on the analytic hierarchy process method. *J. Chiropr. Med.*, 10, 229-239.
- [19] Kawabata, A. &Tokura, H. (1996) Effects of two kinds of pillow on thermoregulatory responses during night sleep.*Appl. Human. Sci.*, 15, 155-159.
- [20] Okamoto-Mizuno, K., Tsuzuki, K. & Mizuno, K. (2003) Effects of head cooling on human sleep stages and body temperature.*Int. J.Biometeorol.*, 48, 98-102. [21] Monticone, M. et al Sviluppo della versione italiana del NeckPain and Disability Scale (NPDS-I) per la cervicalgia. Uno studio psicometrico di affidabilità e validità, 2008
- [22] Antonaci F, Bulgheroni M, Ghirmai S, Lanfranchi S, DallaTofola E, Sandrini G &Nappi G. 3D kinematic analysis and clinical evaluation of neck movements in patients with whiplash injury. *Cephalalgia* 2002; 22:533–542. London. ISSN 0333-1024
- [23] Bulgheroni MV, Antonaci F, Sandrini G, Ghirmai S, Nappi G, Pedotti A. A 3D kinematic method to evaluate cervical spine voluntary movements in humans.*FunctNeurol* 1998; 3:239–45.
- [24] Lansade C, Laporte S, Thoreux P, Rousseau MA, Skalli W, Lavaste F. Three-dimensional analysis of the cervical spine kinematics: effect of age and gender in healthy subjects. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009;34:2900–2906. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181b4f667
- [25] L. Boussion , P. Bahuaud& L. Cheze (2011) Proposal of a thorax segment coordinate system for the 3D kinematical analysis of the cervical spine, *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 14:12, 1041-1047, DOI: 10.1080/10255842.2010.505193
- [26] Pavan EE, Frigo C, Pedotti A Influence of an eccentric load added at the back of the head on head-neck posture *Gait & Posture*, 38(4): 951-955, 2013
- [27] Zucchetto P, Benedetti MG, Frigo C, Instrumental assessment of cervical spine mobility in patients with whiplash injury for forensic application, *Gait & Posture*, Volume 40, Supplement 1, Pages S14–S15, August 2014

- [28] D'Amico M, D'Amico G, Roncoletta P et al: 3D biomechanical skeleton model and processing procedure for posture and movement analysis. Eur Med Phys 2007; 43 (Suppl. 1 to No. 3).
- [29] D'amico M. et al. Non-Ionising Opto-Electronic Measurement and X-Ray Imaging Two Complementary Techniques for Spinal Deformities Evaluation and Monitoring: Results of one Year Clinical Activity, .A. Sevastik and K.M. Diab (Eds.)IOS Press, 1997
-