Zeitschrift: Physiotherapeut : Zeitschrift des Schweizerischen Physiotherapeutenverbandes = Physiothérapeute : bulletin de la Fédération Suisse des Physiothérapeutes = Fisioterapista : bollettino della Federazione Svizzera dei Fisioterapisti

Herausgeber: Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband

Band: 27 (1991)

Heft: 7

Artikel: Ruolo della medicina manuale nella terapia delle affezioni della colonna vertebrale

Autor: Schwarz, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-930063

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

ment bien exécutés. Par contre, l'amélioration de son asymétrie faciale ne persistait pas en dehors des séances.
La patiente K. présentait de graves troubles de la déglutition. Elle pouvait manger seule, mais avec de nombreuses fausses routes et même avec des semi-solides qui remontaient dans le nez. Après quatre semaines, elle a totalement récupéré ses fonctions du voile du palais et du larynx.
Les patients F. et G. obtenaient un meilleur score pour la déglutition des liquides que pour celle des solides. Ceci s'explique, pour le patient F., par un manque de mouvements rotatoires de la mâchoire et des mouvements latéraux de la langue et, pour la patiente G., par son apraxie.
Nous remarquons que de nombreux facteurs influencent nos résultats, dont l'état de conscience, la compréhension, la collaboration, l'état psychique, la fatigabilité, les réflexes pathologiques et les affections particulières.
La description de ces cas particuliers nous amène à nuancer les bons résultats exposés, car plusieurs patients ne sont pas parvenus à intégrer les progrès analytiques au niveau fonctionnel.
Cependant, nous pouvons faire la différence entre la récupération de la déglutition et celle de l'expression. En effet, la déglutition une fois récupérée restait acquise et les résultats des patients A., C., G. et K. reflètent donc des progrès réels. Quant à l'amérioration de l'expression et de l'élocution, les patients B., I. et J ne parvenaient pas à l'utiliser d'une façon automatique.

Conclusion

Même si nous pouvons constater que, suite à notre traitement, tous nos patients, sauf un, ont évolué favorablement, il nous est impossible, au vu de notre population restreinte et inhomogène, de tirer des conclusions précises de nos résultats.
Bien que certains patients n'aient pas fait de progrès satisfaisants du point de vue fonctionnel pendant les huit semaines de traitement, nous pensons qu'il serait souhaitable d'étendre la rééducation de la face et de la déglutition à tous les patients présentant ces troubles. Cette prise en charge devrait se prolonger, si nécessaire, durant toute l'hospitalisation, ceci d'autant plus que l'évolution s'est faite de façon régulière du premier au troisième bilan.
Nous envisageons cependant une séance de physiothérapie supplémentaire avant le repas, uniquement pour des patients dont la fonction de déglutition est gravement perturbée, et ce à raison d'une fois par jour dans la mesure du possible. Pour tous les autres troubles (asymétrie, amimie, dysarthrie), nous proposons plutôt d'intégrer ce traitement au cours d'une prise en charge classique.
Il faut souligner enfin que les patients eux-mêmes nous ont fait part de la gêne qu'ils ressentaient vis-à-vis des troubles touchant leur visage et leur expression verbale.
Ainsi, par ce traitement, nous espérons avoir contribué à ce que nos patients recouvrent autant que possible la faculté de communiquer avec le monde extérieur.

Bibliographie

[1] *Davis, P.:* «Steps to follow», chapitre 13: The neglected face, Springer Verlag, Berlin, 1985, p. 245–265.
[2] *Schalch, F.:* «Schluckstörung und Facialislähmung. Therapeutische Hilfen». Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 1984.
[3] *Combes, Kay:* Notes personnes.
[4] *Cot, F., Desharnais, G.:* «La dysphagie chez l'adulte, évaluation et traitement», Edisem, Maloine, 1985.
[5] *Lacote, M.* et collaborateurs: «Evaluation clinique de la fonction musculaire», Maloine, Paris, 1982.
[6] *Rouvière, H.:* «Anatomie humaine, descriptive, topographique et fonctionnelle», tome 1, tête et cou, Masson, Paris, 1974.
[7] *Kahle, W., Leonhardt, H., Platzer, W.:* «Anatomie», tome 2, viscères, Flammarion Médecine-Sciences, 1984.
[8] *Bobath, B.:* «L'hémiplégie de l'adulte, bilans et traitements.» Masson, Paris, 1984.
[9] *De Jersey, M.C.:* «An approch to the problems of orofacial dysfonction in the adult», Aust. J. Physiother., XXI, 1, March, 1975.
[10] *Lazarus, C., Logemann, J.A.:* «Swallowing disorders in closed head trauma patients», Arch. Phys. Med. Rehabil. Vol 68, February, 1987.

Auteurs:
Chatelanat C.-S., Erb S., Erdoessy J., physiothérapeutes.
Travail de diplôme réalisé à l'Ecole cantonale vaudoise de physiothérapeutes (1989).
ECVP, 2, av. de la Sallaz, 1005 Lausanne

Ruolo della medicina manuale nella terapia delle affezioni della colonna vertebrale

Nel lontano 1894 un medico svizzero *Otto Nägeli* di Ermatingen (padre del famoso internista ed ematologo Prof. Nägeli) pubblicò un libro dal titolo «Therapie der Neuralgien und Neurosen durch Handgriffe». Questo libro con ben 4 edizioni era in quei tempi un vero «bestseller». Le tecniche manipolative descritte da Nägeli rimasero in uso nella Charité di Berlino fin verso la fine della Prima Guerra mondiale. La medicina tradizionale in seguito ai progressi compiuti nel campo della diagnostica e della farmacoterapia dimenticò totalmente la terapia manipolativa. Ancora oggi nelle università, nell'insegnamento della medicina, si parla raramente del sistema locomotore. Tale sistema viene così riservato all'ortopedia. Il medico ortopedico moderno si occupa soprattutto della cosiddetta *funzione esterna, anatomico-meccanica* delle articolazioni e della colonna vertebrale: un'articolazione artrotica viene rimpiazzata con una protesi artificiale, una scoliosi pronunciata operata, un'articolazione o segmento motore ipermobile stabilizzata. Invece il medico che si occupa della medicina manuale è interessato anzitutto alla *funzione interna* cioè *riflettoria.* Per questa posizione tra neurologia e ortopedia la medicina manuale oggigiorno assume sempre di più il nome *neuroortopedia.*
Nella pratica del medico generico ma anche dell'internista o reumatologo i cosiddetti «grandi casi» di malattie della colonna vertebrale stessa sono molto rari (al disotto dell'1%).
Queste *malattie vertebrali* possono essere di natura degenerativa (artrosi, spondilartrosi), infiammatoria (spondilite tuberculosa e non specifica, poliartrite reumatica, Bechterew, ecc.), neoplastica (tumori primari o più frequentemente metastasi) o di natura metabolica (osteoporosi, osteomalazia). Nonostante questa percentuale molto bassa, prima di discutere una terapia manuale, è assolutamente necessario eseguire di ogni paziente *un esame clinico generale,* con al-

cuni esami di laboratorio e con una radiografia in ortostasi per evitare incidenti gravi. È anche da tener presente che malattie degli organi interni possono presentarsi come malattia del sistema locomotore per il tramite dei *riflessi viscero-somatici.*

Queste malattie vertebrali sono una assoluta o relativa controindicazione per una terapia manipolativa

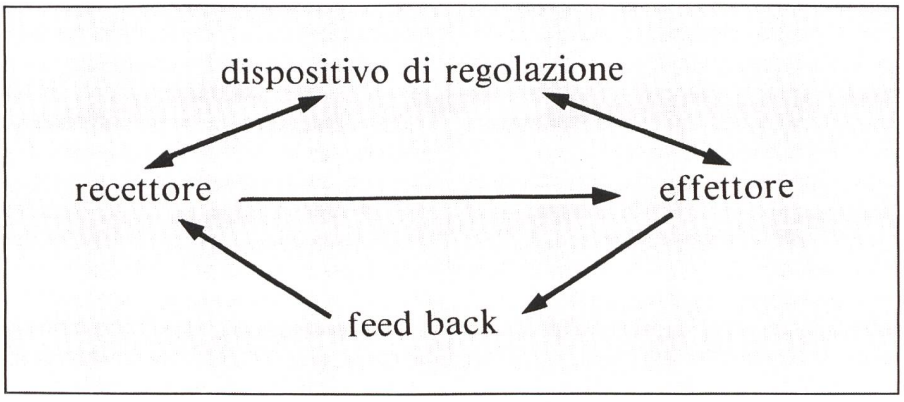
Negli ultimi decenni siamo sempre più confrontati con disturbi funzionali da parte della colonna vertebrale: sono le cosiddette *sindromi spondilogene.*
Secondo *Nachemson* i disturbi provenienti dalla colonna vertebrale della popolazione attiva sono responsabili per il 43% di tutti i cosiddetti «dolori reumatici». A causa di dolori vertebrali vanno perse, in Svizzera, annualmente, ca. 1,5 milioni di giornate lavorative.
Cifre analoghe si riscontrano in altri paesi altamente industrializzati. Quest'impressionante morbidità ha un grande significato economico, sociale e anche medico, se si tien conto del fatto che il 35% degli ammalati presenta disturbi da più di 3 mesi e il 12% da più di un anno.
Un'indagine da noi condotta in una scuola reclute ha dimostrato che il 30% dei diciannovenni visitati si sono dovuti sottoporre a cure mediche a causa di dolori vertebrali già prima di entrate in servizio militare.
Quest'aumento impressionante del numero dei pazienti sofferenti di dolori vertebrali è dovuto a diversi fattori:

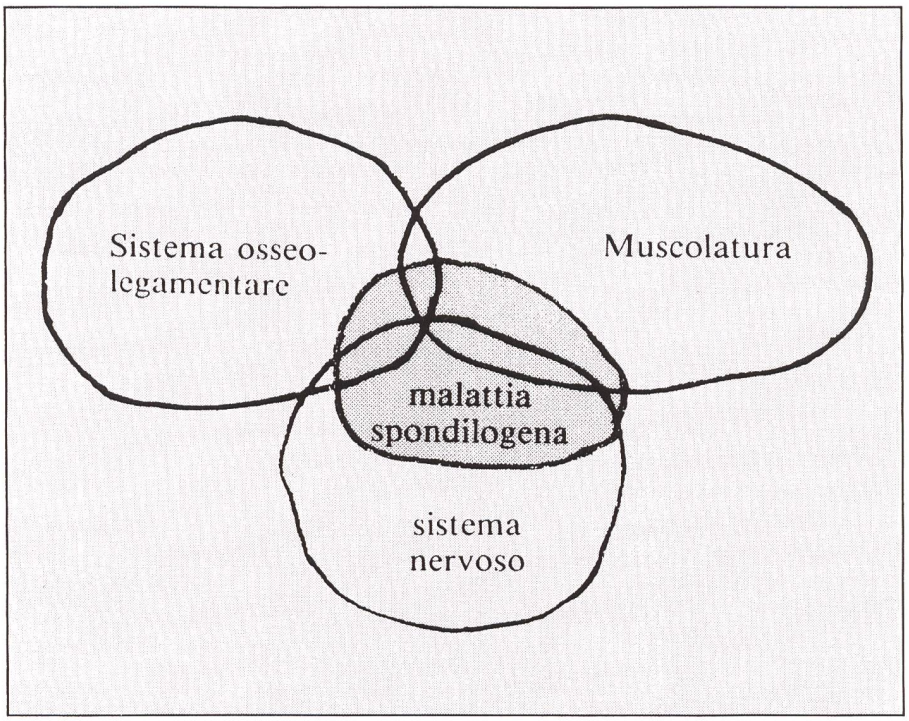
1. L'aumento costante dell'età media della popolazione con conseguente incremento del numero delle persone anziane con lesioni degenerative o metaboliche della colonna vertebrale.
2. La vita moderna sedentaria e l'inattività fisica in generale. Studi sperimentali di *Nachemson* hanno dimostrato che la pressione intradiscale aumenta notevolmente in posizione seduta con la colonna curvata in avanti.
3. L'obesità.
4. La diminuzione della stabilità psichica con stati depressi e ipereccitabilità del sistema nervoso centrale e vegetativo.

Il fenomeno dell'anticipo delle sindromi spondilogene in individui sempre più giovani merita la nostra attenzione e una particolare riflessione.
Assistiamo oggigiorno ad un'accelerazione della crescita. L'altezza media dei giovani aumenta continuamente nei paesi industrializzati.
Tutti i nostri mobili, per esempio, di uso quotidiano e le istallazioni sanitarie sono ancora concepite per l'altezza media riscontrabile ca. 30 anni fa. In cucina, a tavola o in bagno siamo costretti a curvare la nostra colonna ed a traumatizzare i nostri dischi intervertebrali.
Mi permetto ancora una volta di attirare l'attenzione dei medici scolastici sulla vita non fisiologica condotta durante il periodo scolastico (un periodo determinante per la formazione finale della colonna vertebrale). Con l'introduzione del moderno banco scolastico orizzontale invece di quello antico inclinato si è verificato un notevole aumento di allievi che presentano cefalee e dorsalgie specie nelle ore pomeridiane e verso sera. Questi disturbi sono spesso accompagnati da una impossibilità a concentrarsi, da malumore, stanchezza e insomma da un malessere generale. Si tratta della cefalea di anteflessione (Anteflexionskopfschmerz secondo *Gutmann).*
Höfling (un noto oculista tedesco) ha misurato l'angolo della vista di 33°. Il bambino seduto a una tavola orizzontale è quindi obbligato a curvare tutta la colonna per ore e ore. In questi casi la terapia consiste in un semplice sostegno triangolare di ca. 16–20° d'inclinazione.
Mi manca il tempo di parlare dei pericoli di uno sport praticato in modo unilaterale (p.e. ginnastica artistica in iperestensione della colonna lombare) e con un allenamento intenso proprio durante il vulnerabile periodo della formazione definitiva della colonna vertebrale.
Concludendo si può dire: *l'uomo paga caro l'aver voluto decidere di vivere in una posizione eretta.*
Mi sono soffermato un pò a lungo, discutendo questi problemi, perché problemi di prevenzione e di educazione della popolazione fanno parte integrante della moderna medicina manuale.
Junghanns introdusse nel 1951 l'idea del *segmento motore* (Junghannssches Bewegungssegment) come la più piccola unità funzionale della colonna vertebrale. Le due vertebre con il disco intervertebrale, le articolazioni, i vasi sanguini, i rispettivi legamenti, i muscoli segmentali e l'innervazione costituiscono una unità chiamata da *Gutzeit* il *vertebron.*
La parte anteriore del segmento motore ha un ruolo di *sostegno* e di *assorbimento,* la parte posteriore invece ha un ruolo *cinetico* e di *guida.* La base di ogni diagnostica nella medicina manuale è un esame meticoloso del movimento tridimensionale (asse x, y, z) di ogni singolo segmento motore.
Le sindromi spondilogene (lesioni funzionali e anatomiche della colonna vertebrale con una sintomatologia periferica) si dividono in ben due definiti gruppi:

1. La sindrome spondilogena di compressione

Una compressione della radice (prevalentemente nella regione lombare L4/L5 o L5/S1) con perdita della sensibilità (specialmente ipalgesia) e/o con turbe motorie può essere causata da un'ernia del disco mediolaterale, da una stenosi del recesso laterale da osteofiti, da un canale spinale stretto o più raramente da un tumore (neurinoma, metastasi vertebrali). Ogni paziente, prima che si istituisca una terapia manuale, deve quindi essere *esaminato neurologicamente.*
L'elettromiografia, la mielografia o la tomografia computerizzata completano in casi speciali la diagnosi clinica. Una compressione radicolare accertata rappresenta una relativa o assoluta controindicazione per una manipolazione con «thrust». Possono poi venir applicate tecniche neuromuscolari o tecniche attraverso le strutture molli («soft tissue technics») in alcuni casi però non è possibile evitare una operazione.
È da ricordare che la compressione di un nervo periferico in uno dei tunnels può provocare dolori con irradiazione centropetale, imitando così una sindrome radicolare.
Secondo *Barry Wyke* soltanto il 5% dei pazienti con dolori lombo-sacrali presentano una sindrome di compressione. Nella stragrande maggioranza si tratta di ▷





2. una sindrome spoindilogena di reflesso

(più del 90% dei pazienti che vediamo quotidianamente nelle consultazioni).
Come hanno dimostrato *Kellgren e Lewis* nei loro lavori sperimentali già nel 1939, a partire da *tutte le strutture del vertebron* vengono messi in moto da uno stimolo nocicettivo meccanismi di riflesso con proiezione del dolore verso la periferia (cute, sottocute, muscoli, ecc.).
Nella patogenesi di una sindrome di riflesso esiste una certa gerarchia tra le piccole articolazioni, la muscolatura, i legamenti e il disco intervertebrale.

Le articolazioni dell'arco vertebrale

Esse hanno un ruolo determinante nella patogenesi di un riflesso spondilogeno. La capsula fibrosa è riccamente innervata dal ramo dorsale del nervo spinale e del nervo ricorrente Luschka. Ogni essere vivente ha bisogno di un *sistema di propriocezione* per poter recepire gli influssi dell'ambiente e per reagire adeguatamente.
Assolutamente necessario è anche un *sistema di nocicezione* come sistema d'allarme per proteggere l'individuo da una danno. Per il sistema locomotore troviamo i propriocettori nella capsula fibrosa di ogni articolazione, specialmente nella capsula delle piccole articolazioni vertebrali. Un altro sistema è localizzato nel sistema muscolare e tendineo (sistema di gamma e di Golgi).
Barry Wyke, il famoso neurofisiologo inglese è il padre della *neurofisiologia articolare.*
Tutto il sistema nervoso è un complicato circuito cibernetico (vedi fig. 1).

Recettori

Secondo *Wyke* esistono 4 tipi di recettori.
Tipo I e II sono localizzati nella capsula fibrosa delle articolazioni. Anatomicamente sono dei corpuscoli incapsulati, innervati da fibre mielinizzate tipo A con una velocità di conduzione di ca. 100 m/sec. Esse reagiscono al cambiamento dell'angolazione delle faccette articolari durante il movimento e alla variazione della pressione endoarticolare.
Il recettore del tipo III si trova nei legamenti. Lo stimolo di questi corpuscoli nervosi viene codificato in un «code» elettrico. Così c'è sempre un intenso flusso d'informazione della periferia e anche dagli organi interni verso il sistema nervoso centrale.
Recettori del tipo IV sono i *nocicettori.* Questi formano una rete nervosa con fibre molto fini, che sono stimolate da stimoli meccanici, termici o chimici. Sostanze irritanti sono le cosiddette sostanze algogene come le Prostaglandine, Bradikinina, Sostanza P, ecc.
L'irritazione nervosa si propaga tramite fibre poco mielinizzate Aδ, con una velocità di conduzione di 10 m/sec. e fibre non mielinizzate C von 1 m/sec. (dolore epicritico e dolore protopatico).
Il 50% di tutti i nervi sensitivi appartiene a questo sistema nocicettivo, che dimostra *l'importanza della nocicezione.*
Tutte queste informazioni (proprio-, noci-, enterocettive) raggiungono attraverso la radice il midollo spinale. Gli organi interni sono collegati tramite i rami comunicanti del nervo simpatico.
Nel corno posteriore della sostanza grigia del midollo spinale viene integrato e modificato tutto l'insieme delle informazioni.
Secondo *Melzack e Wall* uno stimolo dei meccanorecettori diminuisce l'input della nocicezione (teoria della «Gate Control»).
In questo meccanismo interferiscono interneuroni di *Renshaw* di natura stimolatrice o inibitrice, localizzati specialmente nella sostanza gelatinosa Rolandi. Lo stimolo elettrico viene trasformato in uno stimolo chimico liberando sostanze trasmittenti (endorfine, encefaline, serotonina, ecc.). Il corno posteriore è così un vero minicomputer che integra e modifica tutto l'insieme dei vari stimoli in un *modello d'irritazione* (Erregungsmuster). Il midollo spinale secondo Wyke non è organizzato in un modo segmentale. Un'irritazione in un segmento si propaga così verticalmente in altri segmenti sotto o soprastanti.
Lo stimolo eccita inoltre a livello spinale le cellule motorie nel corno anteriore (cellule, α_1, α_2 e γ) e anche i centri vegetativi del simpatico nella columna intermedia. Di conseguenza, innervata dai rispettivi segmenti, si manifesta una reazione riflettoria nella periferia. Si palpano punti dolenti paravertebrale con una consistenza del tessuto aumentata (Segmentpunkt, Irritationszone, point articulaire postérieur). Nella periferia cute e sottocute cambiano tono, temperatura sudorazione e anche resistenza elettrica e gruppi di muscoli diventano dolenti. Tutti questi fenomeni, ben palpabili, portano il nome di *syndrome cellulo-tendo-myalgique de Maigne.* Essi sono una guida diagnostica nella medicina manuale.
I nocicettori possono essere attivati anche da stimoli chimici. Una infiammazione in un'articolazione artronotica libera sostanze stimolatrici.
Nella maggior parte dei pazienti esiste invece un *fattore meccanico* come stimolo nocicettivo: all'esame della mobilità del segmento si trova una *limitazione reversibile funzionale del movimento* (bloccaggio, tion, dérangement intervertébral mineur, somatic disfunction). Questa disfunzione capita spesso in un segmento motore ipermobile e instabile, causata da un disco intervertebrale in fase di degenerazione (condrosi, osteocondrosi). Ma non è raro che un segmento motore anatomicamente del tutto normale possa bloccarsi (p.e. bambini con un torcicollo acuto). In questi casi si trova spesso una

netta discrepanza fra la sintomatologia clinica e il referto radiologico. Il bloccaggio è sempre reversibile e si trovano normalmente una o due direzioni libere nel sistema delle 3 assi.

La libertà del movimento in almeno una direzione è la condizione sine qua non per eseguire una manipolazione

La disfunzione segmentale è la causa principale di una sindrome dolorosa della colonna vertebrale. Con la manipolazione o mobilizzazione del rispettivo segmento motore si riabilita la funzione lesa e in seguito scompaiono i fenomeni riflettori e anche il dolore.

Secondo *Maigne* è possibile che il ramo dorsale venga direttamente irritato meccanicamente dalla rotazione di una vertebra, dato che il nervo è in stretto contatto con le piccole articolazioni.

L'arco del riflesso al livello spinale non è di per sè responsabile della sintomatologia dolorosa. L'irritazione nervosa, modificata nel corno posteriore del midollo spinale si propaga attraverso il tratto *spino-talamico* e *spino reticolare* verso i nuclei sottocorticali (talamo e formatio reticolare). Il dolore viene finalmente recepito, valutato e conservato nella memoria nella corteccia cerebrale.

Abbiamo perciò in circuito cibernetico spinale, sottocorticale e finalmente corticale che interferisce con un'azione stimolatrice o inibitrice.

Il *sistema muscolare* è responsabile della *statica* e della *dinamica,* in parte, della regolazione della temperatura corporea e del metabolismo in generale. Ogni lesione anatomica o funzionale della colonna vertebrale induce un squilibrio della muscolatura tonica e fasica. Un muscolo tonico sovracaricato o inattivo si raccorcia, un muscolo fasico si indebolisce. Questo sbilanciamento muscolare cervicale o lombare cambia tutta la nostra stereotipia motore. Questi fenomeni causano una predisposizione ad ulteriori disfunzioni segmentali: il circolo vizioso è chiuso. Nella muscolatura stessa si trovano spesso zone molto dolorose alla palpazione. Sono i «Triggerpoints» descritti da *Simons e Travell.* Questi punti possono essere la causa di sindromi dolorose con una sintomatologia analoga ad una disfunzione segmentale di natura articolare. Una sindrome spondilogena di riflesso può produrre una sintomatologia dolorosa in catene di muscoli non innervati dai rispettivi segmenti: sono le cosiddette *sindromi pseudoradicolari (Bruegger).*

In questi casi un trattamento della muscolatura con stretching o meglio con un rilassamento postisometrico secondo *Lewit* è la terapia indicata.

Legamenti: in casi di ipermobilità generale o locale i legamenti possono essere l'inizio di una sindrome dolorosa. La terapia consiste in misure stabilizzanti come ginnastica, iniezione sclerozzante, ortesi e in alcuni casi speciali spondilodesi.

Ho già esposto la possibilità di un dolore proveniente da una infiammazione delle articolazione artrotiche *(Facet-Syndrome).*

Quindi un dolore vertebrale è sempre multifattoriale

La medicina manuale tenta di trovare l'anello responsabile della sintomatologia nella catena patogenetica (pathogenetische Aktualitätsdiagnose secondo *Gutmann)* per iniziare la terapia adeguata: mobilizzazione, manipolazione, stabilizzazione, riabilitazione muscolare e trattamento di una stereotipia motoria non fisiologica per non dimenticare la farmacoterapia e la fisioterapia in generale (vedi fig. 2).

Ogni paziente ha, quindi, il proprio quadro (pattern) individuale: di conseguenza il rispettivo programma terapeutico deve essere individuale.

In *conclusione* vorrei sottolineare alcuni punti importanti:

1. La medicina manuale, come specialità medica interdisciplinare è basata su concetti scientifici di anatomia e neurofisiologia e fisiologia muscolare.
2. Le malattie degli organi interni possono imitare una malattia spondilogena (riflessi viscero-somatici).
3. Ogni paziente deve essere visitato clinicamente e neurologicamente con molta attenzione.
4. La terapia manuale si basa su una valutazione dei vari fattori patogenetici. La terapia deve essere diversificata da soggetto a soggetto: e quindi non esiste uno schema valevole per tutti i pazienti.
5. L'atto della manipolazione stessa è soltanto una fra le tante misure terapeutiche, essa normalizza la funzione meccanica in un segmento motore bloccato.
6. Misure profilattiche e di riabilitazione muscolare per evitare ricadute sono molto importanti. La stretta e amichevole collaborazione con un fisioterapeuta ben preparato è quindi assolutamente necessaria.

Tutto questo rende la medicina manuale variata e interessante e richiede che il medico neuroortopedico sia preparato in diverse branche della medicina.

E. Schwarz, Novaggio

«Tribuna medica ticinese»
Settembre 1988

Die Armbewegungen beim Gehen

Um Besonderheiten im Bewegungsverhalten eines gehenden Menschen beobachtend wahrnehmen zu können, ist es zulässig, einzelne Körperabschnitte oder sogar Teile davon gesondert zu betrachten. Das Gesamtbild des gehenden Menschen darf dabei allerdings nicht aus dem Auge verloren werden, will man nicht Fehlinterpretationen riskieren.

Bezogen auf die Armbewegungen sieht man, dass wechselweise und gegengleich die Handgelenke einmal vor und einmal hinter dem Körper erscheinen. Der ausschliesslich den Arm betrachtende Beobachter erlebt die in Spielfunktion befindliche Extremität als Pendel, das bald in die Fortbewegungsrichtung nach vorn, bald aus der Fortbewegungsrichtung nach hinten ausschlägt. Es mag daher nicht erstaunen, dass sich für die beim Gehen vorkommenden Armbewegungen der Begriff «Armpendel» in der Umgangssprache von Physiotherapeuten festgesetzt hat.

Da eine Pendel- oder auch Schwungbewegung durch Amplitude und Anzahl der Hin- und Herbewegungen pro Zeit definiert ist, bleibt die Frage zu beantworten, ob die Armbewegungen beim Gehen dementsprechend zu der Bezeichnung «Armpendel» berechtigen.

Die Antwort findet man in einer Gangkurve. Diese entstand, indem an bestimmten Stellen des Körpers angebrachte Leuchtpunkte während des Gehens fotografisch registriert wurden. Die Auswertung des Bildmaterials ergab:

1. Ellbogen und Handgelenk bewegen sich von hinten nach vorn am Körper vorbei in die Fortbewegungsrichtung, und zwar analog zum vorwärts schwingenden gegenseitigen Bein. Im Humeroskapulargelenk entsteht eine Flexion.
   Der Winkel zwischen Vorderarm und Oberarm weist aus, dass auch im Ellbogengelenk eine Flexion entsteht, de-