

Artigo original

Relação reflexa entre o sistema oculomotor e a cervical superior

The reflex relationship between the oculomotor system and the upper cervical

Carlos Alberto M. Barreiros*, Bianca Elisabeth Thurm**

.....

* Fisioterapeuta, Co-idealizador da RPG/RPM – Reeducação Postural Global através do Reequilíbrio Proprioceptivo e Muscular ** Fisioterapeuta, Supervisora do ambulatório de RPG/RPM, docente de RTM das universidades São Judas Tadeu e UNISA, formação em cadeias musculares na França

Palavras-chave:

Sistema oculomotor,
cervical superior,
reflexo vestibuloocular.

Key-words:

Oculomotor system,
upper cervical,
vestibuloocular reflex.

Resumo

Este trabalho tem como objetivo mostrar a relação reflexa entre o sistema oculomotor e a cervical superior, através da revisão da literatura científica. Esta relação reflexa ocorre pelo fascículo longitudinal medial, que integra as vias dos sistemas vestibular e labiríntico, ocular, mesencefálico, cerebelar e as informações proprioceptivas originadas na coluna cervical. Reflexos como o véstíbulo-ocular, cérvico-ocular e cervico-cólico têm papel importante no que diz respeito ao equilíbrio e ajustes posturais, estabilizando principalmente a cabeça e os olhos em relação ao pescoço e o corpo. A relação entre os movimentos oculares e o aumento de tensão na região suboccipital fica evidente através das fibras que descendem pelo tracto tecto-espinhal.

Abstract

This research has the objective to show the relationship between the oculomotor system and upper cervical through the analysis of the scientific literature. This reflex relationship occurs through medial longitudinal fasciculus which integrates the vias of the vestibular, labyrinth, ocular, mesencephalic, cerebellar system and proprioceptive informations having origin in the cervical spine. Reflexes such as the vestibuloocular, cervicoocular, cervicocolic have an important role in balance, postural adjustment, stabilizing the head and eyes relatively to the neck and body. The relationship between the ocular movements and the increase of tension in the suboccipital is evident through the descending fibers of the tecto-spinal tract.

Artigo recebido em 19 de julho; aprovado em 30 de agosto de 2002

Endereço para correspondência: Clínica Barreiros Victoni – Rua Apeninos, 930/82 – Paraíso, 04114-020 São Paulo-SP E-mail: biancathurm@uol.com.br ou barreirosvictoni@sti.com.br

Introdução

A coluna cervical é constituída por duas partes anatômicas e funcionalmente distintas: a coluna cervical superior (occipital, atlas e axis) e a coluna cervical inferior (platô do axis até T1). A estabilidade da coluna cervical superior é dada por membranas, ligamentos e músculos [1,2,3,4].

A função dos músculos da coluna cervical superior (suboccipital) é a de manter o equilíbrio da cabeça e horizontalidade do olhar. O centro de gravidade da cabeça situa-se mais anteriormente; isto faz com que os músculos posteriores suboccipitais sejam potentes para regular este equilíbrio. Para esta função existem quatro músculos: o reto posterior maior e menor da cabeça e o oblíquo superior e inferior da cabeça. Estes músculos, considerados posturais, controlam o desequilíbrio anterior permanente da cabeça, a lateroflexão, a rotação e a horizontalidade do olhar [1,2,3,4].

A informação proprioceptiva necessária à manutenção do equilíbrio é a originada nos receptores articulares do pescoço. Quando a cabeça é inclinada pela torção do pescoço, os impulsos provenientes dos receptores fazem com que o aparelho vestibular dê ao indivíduo uma sensação de desequilíbrio; isto causará reflexos musculares imediatos, chamados de reflexos cervicais, que enviam aferências para o núcleo vestibular [5,6].

Dos três reflexos proprioceptivos cervicais, dois são mais importantes para a relação cérvico-ocular: 1) reflexo cérvico-ocular (RCO), que corresponde ao movimento ocular compensatório provocado pela rotação do corpo em torno da cabeça fixa. Sinais proprioceptivos dos músculos e articulações cervical criam um *feedback* negativo, como uma compensação, para manter a cervical alinhada à cabeça e aos olhos; 2) reflexo cérvico-cólico (RCC), que é acionado pelo estiramento dos músculos do pescoço. Outro reflexo importante para a relação acima, é um vestibular: reflexo vestibulo-cólico (RVC), que provoca a contração reflexa dos músculos do pescoço devido a estimulação dos órgãos otolíticos [7,8].

O sistema nervoso central (SNC) desempenha uma função geral, que é a de interpretar tudo o que atua sobre o organismo e produz respostas adequadas a cada estímulo. Os impulsos nervosos ascendentes e

descendentes passam por vias formadas por fibras longitudinais, que se agrupam em tractos e fascículos. As vias ascendentes levam informações para os níveis superiores do SNC e os descendentes para a medula espinhal. Dividem-se em dois grupos: via piramidal e via extrapiramidal [9,10].

A via piramidal é o conjunto de fibras de origem cortical com efeitos monossinápticos sobre os motoneurônios. É constituída por duas vias: uma córtico-nuclear, que termina em motoneurônios dos núcleos motores somáticos dos nervos cranianos (III,IV,VI e XII); e a via córtico-espinhal, que termina nos motoneurônios medulares [9,11].

O sistema extrapiramidal atua por fibras originadas de neurônios localizados em núcleos subcorticais, cujas eferências dirigem-se à medula e córtex cerebral. A via extrapiramidal é formada pelos tractos tecto-espinhal, vestibulo-espinhal, retículo-espinhal rubro-espinhal. A função do tracto retículo-espinhal é a participação nos movimentos automáticos; o tracto vestibulo-espinhal tem como função o ajuste do equilíbrio, a contração dos músculos do pescoço e posicionamento da cabeça, tendo sua origem nos núcleos vestibulares. O tracto tecto-espinhal origina-se no colículo superior e coordena os movimentos do pescoço com os dos olhos, isto porque recebe fibras da retina e córtex visual, que descendem até os segmentos mais altos da medula cervical [9,10,11].

Outra região importante no controle do sentido e posição da cabeça e dos olhos é a região mesencefálica. O mesencéfalo é constituído pelo tecto do mesencéfalo e pedúnculos cerebrais. O tecto do mesencéfalo é constituído de quatro eminências: dois colículos superiores, relacionados com a visão e participação do movimento dos olhos e da cabeça e dois inferiores, relacionados com a audição [9,12].

O colículo superior possui conexões com fibras que formam o tracto tecto-espinhal, retina e córtex que fazem sinapse com neurônios motores da coluna cervical. O colículo superior possui fibras que se ligam ao núcleo do nervo oculomotor, que por sua vez está relacionado com o fascículo longitudinal medial. A parte somática deste núcleo está relacionada com neurônios motores responsáveis pela inervação dos músculos extrínsecos do bulbo ocular. Estas fibras constituem o nervo oculomotor [9].

O sistema visual inclui os olhos, as estruturas neurológicas das vias visuais e os músculos oculares. Os axônios de células ganglionares da retina formam o tracto do nervo óptico. O tracto óptico, ao penetrar no encéfalo, projeta-se em três vias: 1) núcleo geniculado lateral; 2) núcleo geniculado caudal; 3) núcleo lateral do tálamo. A maior porção projeta para o núcleo geniculado lateral e que, por sua vez, projeta fibras para o córtex visual e para o colículo superior, que auxilia na orientação dos olhos e cabeça de acordo com os estímulos [10,13].

O controle dos movimentos oculares é sempre em resposta aos estímulos visuais, vestibulares ou cervicais, cujas aferências terminam no núcleo do nervo oculomotor, nervo abducente e nervo troclear, que seguem até os músculos extraoculares do olho. Os músculos extrínsecos dos olhos são formados pelo reto superior, inferior, medial, lateral e oblíquo superior e inferior. Todos os músculos, menos o reto lateral e o oblíquo superior, são inervados pelo nervo oculomotor. Os outros dois são inervados, respectivamente, pelos nervos abducente e troclear. Os núcleos oculares recebem informações provenientes dos núcleos vestibulares e trafegam pelo fascículo longitudinal medial, que são importantes para a estabilização da posição dos olhos, quando a cabeça faz um movimento (reflexo vestibulo-ocular) [9,10,14].

Existe uma série de ações reflexas no sistema motor visual. Os reflexos compensatórios sustentam os olhos em direção ao alvo de acordo com o movimento do corpo. Durante o movimento, os reflexos, como os vestibulo-oculares, compensam as acelerações linear e angular, enquanto que o sistema optocinético compensa a velocidade. Os movimentos dos olhos dependem da ação dos pares cranianos III (oculomotor), IV (troclear) e VI (abducente), que são a via final comum para estes movimentos [10,13,14].

O sistema vestibular faz parte do conjunto de sistemas nas informações para controle e movimento dos olhos e cabeça. Seus órgãos periféricos encontram-se na orelha interna, compostos pelos canais semicirculares e pelos órgãos otolíticos, que contém receptores (utrículo e sáculo). Os impulsos nervosos gerados neste sistema seguem pela porção vestibular do nervo vestibulo-coclear, através do qual atingem os núcleos vestibulares. Deste

saem fibras para o fascículo longitudinal medial e vão diretamente aos núcleos dos pares de nervos cranianos III, IV e VI, determinando o movimento do olho de acordo com o movimento da cabeça. Através do nervo vestibular as informações chegam aos núcleos vestibulares situados no tronco encefálico. São quatro núcleos: superior, lateral, medial e inferior [9,10,11,15].

O núcleo medial tem seus prolongamentos para o tracto vestibulo espinhal que terminam na região cervical da medula. Os axônios deste tracto realizam conexões com motoneurônios que inervam os músculos cervicais. O núcleo vestibular inferior possui fibras eferentes que constituem vias do tracto vestibulo-espinhal e vestibulo-reticular [15].

Nota-se, então, que os núcleos vestibulares emitem fibras que podem ter destinos como: os núcleos motores da musculatura extra-ocular (tracto vestibulo-ocular), outras regiões do mesencéfalo como, por exemplo, o tracto vestibulo-reticular e vestibulo-tectal, e regiões do vérmis cerebelar. Todas estas conexões também são influenciadas por outros sistemas, que vão processar, integrar e enviar respostas de ajuste dos olhos e a cabeça. [13,15]

Inputs provenientes do complexo nuclear vestibular, seguem até o lobo flóculo-nodular do cerebelo com informações da posição da cabeça. Mas, ao longo do percurso, informações visuais vindas do córtex, colículo superior e núcleo geniculado lateral, integram-se para que o cerebelo possa controlar o equilíbrio e influenciar na coordenação dos músculos dos olhos e correção da posição da cabeça [13]

Essa influência dá-se pela grande projeção que o cerebelo envia para os quatro núcleos vestibulares, através dos axônios das células de Purkinje. Nos núcleos vestibulares, agem indiretamente através do tracto vestibulo-espinhal e fascículo longitudinal medial. É através deste que desempenha um papel chave no controle dos músculos extraoculares [10,15].

Discussão

Observou-se que a relação reflexa entre o sistema oculomotor e a cervical superior, está interligada com os mecanismos de ajuste de equilíbrio humano e posturais, provenientes das informações vindas do sistema labiríntico e vestibular, sistema ocular, a integração com e

mesencéfalo e cerebelo e as informações proprioceptivas originadas na coluna cervical. Todas as informações, tanto ascendentes como descendentes, cursam através do fascículo longitudinal medial, que, por sua vez, está relacionado com as vias piramidal e extrapiramidal do SNC [9,10,11,15].

As interações multisensoriais entre a retina (que é um receptor sensorial), músculos do globo ocular, sistema vestibular e os músculos da região cervical, estão localizados sob o controle dos diferentes subsistemas oculomotores: a oscilação, os reflexos visuomotores e reflexo vestibulo-ocular [16].

Um estudo realizado por Holtmann [18], analisou os reflexos cervico-oculares (RCO) em relação à diferença de velocidade de torção cervical. Concluiu que existe um nistagmo cervical, quando há torção do tronco com a cabeça fixa (RCO) e um nistagmo vestibular, quando a cabeça se move em função do movimento rápido (nistagmo optocinético).

Frenzel *apud* Holtmann [18], também mostrou que o RCO é função recíproca da velocidade de torção cervical, pois o RCO, segundo os autores, difere do nistagmo vestibular, pois o *input* de aferência cervical domina sobre o controle dos movimentos oculares, principalmente em fases mais lentas, ao contrário do reflexo vestibular, que responde à *inputs* mais rápidos.

Os reflexos cervicais são acionados quando existe a torção do pescoço, com conseqüente excitação das fibras musculares extrafusais, que enviam suas aferências ao núcleo vestibular. As aferências não provêm somente das fibras musculares, mas também pelos receptores articulares do tipo Ia, Ib e II. O controle dos movimentos oculares ocorre em resposta aos estímulos visuais ou vestibulares, cujas aferências terminam nos núcleos dos nervos oculomotor, abducente e troclear, que inervam os músculos extraoculares [5,6,19,14].

Como as vias reflexas são mistas, pode-se dizer que, assim como existe o *input* de aferência cervical para o nervo oculomotor, existe também o *input* proveniente do sistema oculomotor em direção à coluna cervical [16].

A rotação da cabeça ocorre, principalmente, na cervical superior, articulação atlantoaxial (C_1/C_2), onde se encontra o sistema dos músculos suboccipitais que, além de outras funções, controlam a rotação e a horizontalidade do olhar.

Os receptores mioarticulares, situados na cervical superior, vão enviar impulsos para núcleos vestibulares e reticulares, através do fascículo longitudinal medial e reforçam a relação da cervical com os músculos extraoculares. A formação reticular tem grande importância no sistema oculomotor e é fonte importante de via descendente, que projeta em nível dos interneurônios e motoneurônios cervicais, estando implicado na produção de movimento de rotação e flexo-extensão [9, 1,20,4,2].

De acordo com um estudo realizado por Hekkilia e Wennegren [20], pacientes com alterações por lesão causada pelo movimento de “chicote” (*whiplash injury*), possuem alteração da função oculomotora, bem como a propriocepção cinestésica cervicocefálica. Segundo os autores, a disfunção oculomotora pode ser explicada pelo envolvimento do sistema proprioceptivo cervical e pela lesão à nível medular. Os resultados obtidos, sugerem que a restrição dos movimentos cervicais e alterações da informação proprioceptiva da região cervical, afetam os movimentos oculares. Pode-se dizer que o movimento ocular e a região cervical estão interligados através do sistema oculomotor, uma vez que as vias nervosas trafegam de forma ascendente e descendente [21].

Conclusão

Pode-se concluir que os mecanismos de ajuste da postura e equilíbrio humano são provenientes das vias labirínticas, vestibulares e da integração delas com o sistema ocular, cerebelar e das informações proprioceptivas, vindas de várias regiões do corpo, inclusive da coluna cervical superior.

Os estudos citados dos diversos autores analisaram a relação existente entre os movimentos dos olhos e o aumento da tensão nos músculos da região cervical. Os resultados obtidos pelos pesquisadores demonstraram a existência do nistagmo cervical, que durante muito tempo foi um achado clínico importante na terapêutica do fisioterapeuta. E este trabalho pôde concluir, que existe de fato esta relação reflexa entre o sistema oculomotor e a região cervical superior. Portanto, é importante observar que quando estamos tratando a região cervical superior, ocorrerá também uma

interferência no sistema oculomotor e vice-versa, tornando-se um fator a ser observado e levado em consideração na terapêutica. Como tanto, os ajuste posturais, como o controle do equilíbrio, implicam em modulação do tônus postural. Isto nos leva a questionar se conseguimos, através dos movimentos oculares, alguma ação benéfica na regulação da tonicidade muscular.

Referências

1. Kapandji IA. Fisiologia Articular Esquemas Comentados de Mecânica Humana vol. 3, São Paulo: editora Manole 2ª edição; 1990.
2. Palastanga N; Field D; Soames R. Anatomia e Movimento Humano Estrutura e Função. Editora Manole 3ª edição; 2000.
3. Bienfait M. Fisiologia da Terapia Manual. Summus Editorial Ltda; 1987.
4. Gray Henry FRS. Anatomia. Guanabara Koogan; 29ª edição, 1977.
5. Gardner Ernest MD. Anatomia Estudo Regional do Corpo Humano. Rio de Janeiro: editora Guanabara Koogan 3ª edição; 1971.
6. Guyton. Tratado de Fisiologia Médica. Rio de Janeiro: editora Guanabara Koogan 8ª edição; 1992.
7. Douglas CR. Tratado de Fisiologia Aplicada à Ciência da Saúde. 4ª edição; 1999.
8. Perrin e Lestiene. Mecanismos do Equilíbrio Humano. São Paulo: Andrei editora; 1998.
9. Zigmond MJ *et al.* Fundamental Neuroscience. USA: academic press; 1999.
10. Machado A. Neuroanatomia Funcional. São Paulo: editora Atheneu 2ª edição; 1993.
11. Martin JH. Neuroanatomia Texto e Atlas. Porto Alegre: editora Artes Médicas 2ª edição; 1998.
12. Aires MM. Fisiologia. Rio de Janeiro: editora Guanabara Koogan; 1991.
13. Ekman LL. Neurociência – Fundamentos para a Reabilitação. Rio de Janeiro: editora Guanabara Koogan 1ª edição; 2000.
14. Cohen H. Neuroscience for Rehabilitation. Editora Lippincott Williams & Wilkins 2ª edition; 1999.
15. Haines DE. Fundamental Neuroscience. Editora Churchill.
16. Kandel; Schwartz; Jessel. Principles of Neural Science. Editora Appleton e Lance 3ª edition; 2000.
17. Perrin e Lestienne. Mecanismos do Equilíbrio Humano. São Paulo: Andrei editora; 1998.
18. Holtmann S, Reiman V, Scherer H. Cervico-ocular Eye Movements in Relation do Different Neck torsniom Velocity Acta Otorngol Suppl 1989;468:191-6.
19. Olivier JM. Anatomia Funcional da Coluna Vertebral. Rio de Janeiro: editora Revinter; 1998.
20. Heikkilia H, Wennegren B. Cervicophalic Kinestheti Sensibility, Active Range of Cervical Motion, and Oculomotor Function in Patients with Whiplash Injury. Archieves of physical medicine and rehabilitation 1998;79(9)1089-94.