

SPASTICITY IN NEUROLOGICAL DISEASES (PATHOPHYSIOLOGICAL MECHANISMS, MODERN DIAGNOSTICS AND TREATMENT) SPASTIČNOST PRI NEVROLOŠKIH BOLEZNIH (PATOFIZIOLOŠKI MEHANIZMI, SODOBNA DIAGNOSTIKA IN ZDRAVLJENJE)

Prof. Mauro Zampolini, MD

Ospedale San Giovanni Batista, Department of Rehabilitation, Foligno, Italy

Abstract:

Spasticity is a motor disorder characterised by an increase in the tonic velocity-dependent stretch reflex as a component of the upper motor neuron syndrome. This is the classical definition, but when analysing the pathophysiological mechanisms of spasticity, this definition has to be completed. The problem of spasticity is not only relegated to the muscle stretch (myotatic) reflex, but hypertonia is a more overall expression of an alteration in motor patterns due to damage in control, primarily of antigravity patterns.

To understand this, we must start with the anatomy of the pyramidal system. As we know, 80 % of the pyramidal pathways cross at the level of the medulla oblongata, but a part remains a direct projection that passes anteriorly to the medulla. In addition, parallel to the pyramidal pathway, the projection system goes through the basal nuclei and projects directly at the level of the pons. While the crossed pyramidal pathway is intended to control distal movements, especially of the upper limbs, the parallel path is intended to control the posture setting onto which the hand movement fits.

The cortico-spinal and cortico-brainstem projections thus constitute a dual pathway of motor control. Under physiological conditions, the cerebral cortex and basal ganglia exert inhibitory control over part of the reticular substance, especially the lateral dorsal nucleus. At the midbrain level, the inhibitory effect is on the red nucleus. In the reticular substance, a network projects to the spinal level that facilitates the extensor pattern in the lower limbs, producing an antigravity pattern that allows the person to stand. The red nucleus, on the other hand, facilitates the flexor movement of the upper limbs.

Povzetek:

Spastičnost je motorična motnja v sklopu sindroma zgornjega motoričnega nevrona, za katero je značilen povišan hitrostno odvisen tonični refleks na nateg. To je klasična definicija te motnje, pri analizi patofizioloških mehanizmov spastičnosti pa jo je potrebno dopolniti. Problem spastičnosti se ne nanaša zgolj na (miotatični) refleks na nateg, pač pa je hipertoniya bolj splošen odraz sprememb gibalnih vzorcev zaradi okvarjenega nadzora, zlasti vzorcev, ki jih potrebujemo za upiranje težnosti.

Da bi to lahko razumeli, moramo začeti z anatomijo piramidnega sistema v možganih. Kot vemo, se 80 % piramidnih živčnih poti križa v ravni podaljšane hrbtenjače, del pa jih kot neposredna projekcija vodi po sprednji strani v hrbtenjačo. Poleg tega vzporedno s piramidno potjo poteka projekcijski sistem skozi bazalna jedra neposredno v pons. Križna piramida pot je namenjena nadzoru distalnih gibov, zlasti zgornjih udov, vzporedna pot pa je namenjena vzdrževanju drže, ki se ji prilagodi gib roke.

Projekcije iz možganske skorje v hrbtenjačo in možgansko deblo torej predstavljajo dvojno pot nadzora gibanja. V fizioloških pogojih možganska skorja in bazalni gangliji, zlasti lateralno dorzalno jedro, izvajajo zaviralni nadzor nad delom retikularne substance. Na ravni srednjih možganov ima zaviralni učinek rdeče jedro. V retikularni substanci se na raven hrbtenjače projicira omrežje, ki olajša iztegovalni vzorec spodnjih udov, kar ustvarja protitežnostni vzorec, ki omogoča, da oseba stoji. Rdeče jedro pa olajšuje krčenje zgornjih udov.

Glede na navedeno je jasno, da je v primeru poškodbe možganske skorje oziroma struktur pod njo, ki vpliva na piramidno pot, zaviralni učinek izgubljen, kar sprosti olajševalni potencial

Based on these considerations, it is clear that when we have a cortical or subcortical lesion that affects the pyramidal pathways, the inhibitory effect is lost, releasing the facilitatory potential of the abovementioned nuclei. In this situation, the extensor pattern is released in the lower limbs and the flexor pattern in the upper limbs. Thus, primordial pathological patterns are freed, which follow specific sequences through increased muscle tone. This tone does not increase in every area but is specifically related to the pathological pattern. The proof is Brunnstrom's sequential recovery pattern, which has several phases. The first, early post-acute phase, is constituted by the prevalence of flaccidity. In the second phase, flaccidity is overcome by an increase in muscle tone within synergy. In the third phase, hypertone increases along with pathological synergies. Finally, the fourth phase consists of the exit from pathological synergies, corresponding to a reduction in spasticity accompanied by reacquisition of physiological movements.

This organisation of the subcortical networks results in a different rehabilitation recovery pattern if the lesion is supratentorial or infratentorial. In the case of a supratentorial lesion, we will observe the classic pattern of extensor hypertonia of the lower limbs and flexor of the upper limbs. Therefore, the recovery pattern will also be classic, with a recovery of the proximal part of the limbs to proceed towards the distal part.

If, on the other hand, the lesion is of the encephalic trunk, the antigravity action of the reticular substance is lessened. We will thus observe an extensor hypertone of variable activity and a deficit of trunk control. The priority sequence of the recovery also changes. In this case, recovery proceeds from the distal part of the limbs towards the proximal part. The early rehabilitation approach must hence be the search for movement at the distal level.

In addition to these conceptually simplified basic schemes, we face variants. The main variant is the vicious circle between pain and spasticity. We can, in fact, have irritative spines that induce pain, more or less perceived, with a consequent increase in muscle tone. Irritative spines can be vary varied. There can be cutaneous triggers, typically due to pressure ulcers, ingrown toenails or inadequate medical aids. There can also be visceral triggers, such as any local or systemic infection, especially bladder infections, bowel dysfunction, fractures, and deep vein thrombosis. In the presence of these triggers, the global flexor spinal reflex can be activated, transforming the extensor pattern into a flexor pattern. A flexor pattern in the lower limbs can severely impair recovery by preventing the possibility of loading. This is why one must recognise the presence of triggers early on; otherwise, the treatment of spasticity may be unsuccessful.

zgoraj omenjenih jeder. Tedaj se sprosti iztegovalni vzorec spodnjih udov in upogibalni vzorec zgornjih udov. Tako se sprostijo prvinski patološki vzorci, pri katerih se v določenem zaporedju poveča mišični tonus. Tonus se ne poveča povsod, pač pa je povezan s posameznim patološkim vzorcem. Dokaz za to je vzorec postopnega okrevanja Brunnstremove, ki poteka v več fazah. Najprej v zgodnji subakutni fazi prevladuje mlahavost. V drugi fazi jo v okviru sinergije nadomesti povečanje mišičnega tonusa. V tretji fazi se poveča hipertonus hkrati s patološkimi sinergijami. V zadnji, četrti fazi se patološke sinergije končajo, zato se spastičnost zmanjša in ponovno vzpostavi fiziološko gibanje.

Opisana organiziranost subkortikalnih omrežij je vzrok za to, da se potek rehabilitacijskega okrevanja razlikuje glede na to, ali je poškodba nad ali pod tentorijem. Če je poškodba nad tentorijem, se bomo srečali s klasičnim vzorcem hipertonijske iztegovalke spodnjih udov in hipertonijske upogibalke zgornjih udov. Zato bo tudi potek okrevanja klasičen, najprej v proksimalnem delu udov z napredovanjem proti distalnim delom.

Če pa gre za poškodbo možganskega debla, protitežnostno delovanje retikularne snovi oslabi. To se bo kazalo kot spremenljiv hipertonus iztegovalke in pomanjkanje nadzora trupa. Zaporedje okrevanje se prav tako spremeni. Okrevanje iz distalnih delov udov napreduje proti proksimalnim. Zgodnji rehabilitacijski pristop mora biti torej usmerjen v iskanje gibanja na distalni ravni.

Poleg teh pojmovno poenostavljenih osnovnih shem obstajajo še druge možnosti. Glavna med njimi je začarani krog bolečine in spastičnosti. Opravka imamo lahko z vzdraženimi hrbtenjačnimi živci, ki sprožajo bolj ali manj zaznano bolečino, ki vodi v povečanje mišičnega tonusa. Vzroki za vzdraženje so lahko zelo različni. Sprožilci so lahko kožni, tipično razjede zaradi pritiska, vraščen noht ali neustrezni medicinski pripomočki. Sprožilci so lahko tudi notranji organi, kot na primer lokalne ali sistemske okužbe, zlasti vnetja sečnega mehurja, črevesne motnje, zlomi in globoka venska tromboza. V prisotnosti teh sprožilcev se lahko aktivira hrbtenjačni refleks upogibalke, kar spremeni iztegovalni vzorec v upogibalnega. Upogibalni vzorec spodnjih udov lahko možno otežuje okrevanje, saj onemogoča obremenjevanje. Zato moramo zgodaj prepoznati prisotnost sprožilcev, sicer je lahko zdravljenje spastičnosti neuspešno.

Jasno je, da je predhodno definicijo spastičnosti kot motnje gibanja potrebno vsebinsko dopolniti. Potrebno je dodati, da motnje gibanja in spastičnost posameznih mišičnih skupin nastanejo zaradi neustreznega procesiranja primarnih aferentnih signalov na ravni hrbtenjače. Zdravljenje spastičnosti ne more zaobiti analize moduliranja hipertonusa. Zato je potrebno oceniti prisotnost sprožilcev preden začnemo z zdravljenjem

At this point, it is clear that the previous definition of spasticity as a motor disorder needs to be revised to define its essence. It must be added that the motor disorder and spasticity of specific muscle groups result from abnormal processing of primary afferent inputs at the spinal level. The treatment of spasticity cannot disregard an analysis of how the hypertone is modulated. It is therefore necessary to assess the presence of triggers before starting antispastic treatment, whether focal or generalised, using a neuromodulation approach.

Key words:

spasticity; brain anatomy; motor control; neural pathways; muscle hypertone; pain; triggers; rehabilitation

spastičnosti, najsi bo s tarčnim ali s posplošenim, ob uporabi nevromodulacijskega pristopa.

Ključne besede:

spastičnost; anatomija možganov; nadzor gibanja; živčne poti; mišični hipertonus; sprožilci; rehabilitacija