

Biomechanika kręgosłupa

Zmienna ruchomość kręgosłupa uwarunkowana jest odmienną budową :

- trzonów
- wielkością ustawienia wyrostków
- wysokością krążków międzykręgowych
- długością poszczególnych odcinków kręgosłupa
- ilością i kierunkiem położenia mięśni w obrębie poszczególnych odcinków kręgosłupa

Odcinek szyjny - jest najbardziej mobilny , uszkodzenia w obrębie tego odcinka charakteryzują się rozległymi powikłaniami

Odcinek piersiowy – jest najmniej ruchliwy, zawdzięcza to budowie kręgów (identyczny kształt) jest to związane z funkcją jaką ma pełnić ten odcinek a więc :

- ochronna wrażliwej tk.nerwowej
- amortyzacja w stosunku do występujących przeciążeń powstających wzdłuż osi długiej ciała
- stanowi rusztowanie na którym zawieszane są narządy wewnętrzne klatki piersiowej i powłok brzusznych
- takie elementy jak dachówkowaty układ wyrostków kolczystych czy też połączenia stawowe żeber z kręgosłupem w znacznym stopniu zmniejszają jego mobilność zwłaszcza w pł.strzałowej.

Odcinek lędźwiowy – jest najkrótszym odcinkiem , o dość dużych możliwościach ruchowych , jest to miejsce w którym dochodzi do największych przeciążeń.

Sily

Na człowieka działają **dwa rodzaje sił** :

- **zewnętrzne** (tarcie, przyciąganie ziemskie , ciężkość , siły bezwładności)
- **wewnętrzne** (siła mięśni , i sprężystości aparatu ruchu)

Aby układ pozostał w równowadze siły te muszą się sobie równać tzn. Moment siły zewnętrznej = Moment siły wewnętrznej
Wtedy możliwe jest zachowanie postawy.

Podstawę stanowi kręgosłup który opiera się na miednicy, a ona łączy się z podłożem za pośrednictwem kkd.

Poprzez klatkę piersiową i obręcz barkową kręgosłup uczestniczy we wszystkich czynnościach kkg.

Jest też połączony z głową i dlatego bezpośrednio bierze udział w każdym ruchu ciała.

W budowie kręgosłupa wyróżniamy :

- segment ruchowy = artron
- kolumna przednia
- kolumna tylna

Artron – określa się sumę dwóch zespołów czynnościowych ; kolumny przedniej i tylnej, w odniesieniu do dwóch sąsiadujących ze sobą kręgów przedzielonych krążkiem międzykręgowym. Taki układ obejmuje dodatkowo właściwy odcinek unerwienia centralnego i obwodowego.

Znajduje się również na danym poziomie omawianego segmentu, więzadła i mięśnie.

Kolumna przednia – jest to suma trzonów wszystkich kręgów z wyłączeniem ich tylnych struktur anatomicznych czyli łuków oraz wyrostków – przedzielonych krążkami międzykręgowymi.

Zadanie: amortyzacja

Kolumna tylna – jest to, układ łuków oraz „stawów właściwych” kręgosłupa utworzonych przez powierzchnie stawowe wyrostków stawowych górnych i dolnych

Zadanie: bierze udział w czynnościach dynamicznych , wielopłaszczyznowego ukierunkowania ruchów kręgosłupa

Kręgosłup pełni funkcję :

- ochronną
- podporową
- amortyzującą
- kinetyczną

Ad1. Ochronna

- rdzeń kręgowy
- nerwy rdzeniowe

Ad2. Podporowa

W funkcji tej biorą udział trzony kręgów, na które przenoszone są obciążenia, ale również drugim elementem są krzywizny fizjologiczne kręgosłupa.

Wytwarzają się one podczas pionizacji. W związku z pionizacją człowieka zmuszonego do stałego równoważenia całości postawy przez przesunięcie odpowiednich segmentów ciała nad płaszczyznę podparcia wtedy odporność kręgosłupa jest proporcjonalna do kwadratu liczby krzywizn „+1”.

W ten sposób kręgosłup posiadający 4 krzywizny fizjologiczne jest 17-krotnie bardziej odporniejszy, niż gdyby był prosty.

Dzieje się tak na skutek skośnego ustawienia trzonów kręgów, dzięki czemu siła ucisku jest rozkładana na wysokości każdego stawu kręgowego na dwie składowe:

- 1) dociskającą trzon do przodu
 - 2) ściskającą (powodującą ześlizgiwanie się trzonów górnych z dolnych czemu przeciwstawiają się więzadła i wyrostki stawowe)
- Nadmierne wygięcia stawiają niebezpieczeństwo wypływające z przeciążenia tylnych wyrostków stawowych

Ad3. Amortyzacja

Kształt krzywizn fizjologicznych kręgosłupa stanowi drugi po stopie element amortyzujący, łagodzący wstrząsy podczas wszelkich czynności lokomocyjnych.

Wielosegmentowy łańcuch stawowy zbudowany jest z 24 elementów kostnych ułożonych szeregowo posiada połączenia:

1. stawowe o charakterze stawów jamowych o 3 stopniach swobody ruchu
2. elastyczne chrząstkozrosty w postaci krążków międzykręgowych

Krążek składa się z pierścienia włóknistego i jądra miażdżystego, w pierścieniu włókna krzyżują się pod kątem 20 stopni.

Pierścień włóknisty chroni przed ruchami rotacyjnymi. Krążek podczas nacisku zmniejsza się o 1-2mm.

Natomiast rozciągając się zwiększa się o 3-5mm.

3. dprężyste więzozrosty w postaci więzadeł żółtych

Element 2 i 3 czyli chrząstkozrosty i więzozrosty stanowią element biologicznej ochrony stawów międzykręgowych

Ad4. Kinetyczna

Funkcja ta uzależniona jest od ruchomości krzywizn kręgosłupa.

Przeszkodą w skłonach w tył są dachówkowato ułożony układ wyrostków kolczystych i kształt wyrostków stawowych.

Podczas zgięcia do przodu zwiększa się kifoza piersiowa.

Kręgosłup jako konstrukcja wieloczłonowa jest tworem mało stabilnym (wysokie OSC) i małą powierzchnią płaszczyzny podparcia.

Postawę ciała cechuje równowaga chwiejna, a jej utrzymanie możliwe jest dzięki **stabilizacji złożonej; czynnej i biernej**.

ZABURZENIA KRĘGOSŁUPA STATYCZNE I DYNAMICZNE

Z mechanicznego punktu widzenia od. lędźwiowy stanowi najsłabsze ogniwo narządu ruchu, obciążenia mechaniczne i siły działające w tym odcinku są większe niż gdzie indziej, dochodzi tutaj do zmian kierunku sił przenoszonych wzdłuż osi kręgosłupa.

Dochodzi do przyspieszonego zużycia tkankowego z powodu mikrourazów.

Kręgosłup wykazuje różnorodne odchylenia krzywizn fizjologicznych, odchyleniom tym przeciwstawiają się mięśnie i układ więzadłowo-torebkowy.

Niektórzy uważają że w patologii bólów krzyża ma wpływ staw lędźwiowo-krzyżowy, w którym segmentarna elastyczna struktura biomechaniczna kręgosłupa w od. lędźwiowym łączy się z sztywnym układem kości krzyżowej poruszającej się wraz z miednicą.

Wszelkie mechaniczne obciążenia przenoszone są przez trzony kręgów oraz krążki międzykręgowe.

Siły te działają bezpośrednio na więzadła międzykręgowe i mm. przykręgosłupowe jedynie w czasie ruchu, szczególnie w końcowych odcinkach ruchów.

Hiperlordoza stanowi najczęściej kompensację tzw. kifozy dorastającej, częstego zaburzenia okresu wzrostu, pociągające za sobą pogłębienie wszystkich krzywizn kręgosłupa, drugą przyczyną jest wiotkość mm oraz nieprawidłowa postawa.

Badaniem wykrywa się wzmożone napięcie mm. przykręgosłupowych oraz najsłabsze dolegliwości w końcowym odcinku ruchów kręgosłupa lub ograniczenie ruchomości w tym odcinku. Zwolennicy tłumaczenia bólów krzyża zniekształceniami i dysfunkcjami kkd za klasyczny przykład uznają bóle likwidowane wkładkami korekcyjnymi.

W przypadku stóp płaskich nabytych – zapominają o tym że stopami płaskimi dotknięte są osoby zmuszone do długotrwałego stania, u których fakt przebywania w pozycji wyprostowanej przez wiele godzin stanowi przyczynę podostrych bólów krzyża.

Zaburzenia statyczne w obrębie kkd i miednicy stanowią potencjalne czynniki wywołujące ból krzyża (zazwyczaj są one kompensowane).

Dopiero choroba krążka, do której one predysponują daje prawdziwe bóle krzyża.

Inne przyczyny bólów krzyża to tzw. zaburzenia zawartości krążkowo-kręgowego segmentu ruchowego, chodzi tutaj o typowe zwyrodnienia, czyli choroby krążka kończące się uszkodzeniem jądra miażdżystego i pierścienia włóknistego.

Tzw. przemieszczanie się kręgów (najczęściej ku tyłowi) – krąg położony nad chorym krążkiem międzykręgowym przesuwają się ku tyłowi, może wystąpić w przypadku patologicznego skośnego ustawienia płaszczyzny stawów międzywyrostkowych.

W przeciwnym wypadku nie może dojść do żadnego przemieszczenia, gdyż fizjologicznie lędźwiowe stawy międzywyrostkowe ustawione są pionowo w pł. strzałkowej i zwężenie szpary międzytrzonowej może powodować ich głębsze osadzanie (ruch w pł. górnodół).

Odporność na wytrzymałość obciążenia jest wprost proporcjonalna do kwadratu krzywizny +1.

Dzięki istnieniu krzywizny siły są rozkładane, zmniejsza się obciążenie.

Brak lordozy szyjnej i lędźwiowej powoduje zgięcie w tych odcinkach, powstaje jedna krzywizna i kręgosłup jest bardziej podatny na obciążenia.

KOMPENSACJA

(wg Walickiego) Złożony proces dokonujący się w ustroju zmierzający do wyrównania braku i przystosowania się środowiska w patologicznych warunkach morfologicznych i czynnościowych zaistniałych w następstwie choroby czy urazu.

Typy kompensacji:

- czynnościowa – wyrównanie czynnościowe
- organiczna – wyrównanie przez przyrost lub rozrost
- samoistna – wrodzona zdolność organizmów – jest niekorzystnym procesem
- sterowana – maksymalnie możliwe przywrócenie prawidłowej czynności

Prawo Anochina

Zasady obowiązujące w procesie kompensacji

- kompensacja jest zdolnością wrodzoną żywych organizmów – samoczynnie uruchamiany proces w przypadku wystąpienia ubytku morfologicznego lub funkcjonalnego, zmuszenie organizmu do większego wysiłku
- kompensacja rozpoczyna się po dostarczeniu do o.u.n. informacji o defekcie zaistniałym na obwodzie
- fałszywa sygnalizacja o defekcie przyczynia się do błędnej kompensacji (np. przy amputacji odczucia fantomowe), błędna kompensacja przyczynia się do utrwalenia nieprawidłowych wzorców dynamicznych
- kompensacja opiera się na wzmożeniu starej lub nowej aferencji – poprzez zwiększenie pobudzeń z obwodu, wytworzenie zastępczych odruchów warunkowych

Aferencja wsteczna

proces zachodzący przy zaistnieniu pożądanej reakcji organizmu poprzez zastosowanie odpowiednich technik fizjoterapeutycznych; przywrócenie reakcji ustroju na stosowane bodźce aferentne.

Aferencja zwrotna

przy formowaniu nowego związku jest on sprawny i każdy sygnał wywołuje prawidłową reakcję; występuje przy formowaniu się ruchu dowolnego w trakcie przywracania czynności

Wyniki kompensacji są nietrwałe i wymagają systematycznego treningu.

Możliwości kompensacji zależą od:

- właściwości osobniczej
- rodzaju defektu (przyczyna, lokalizacja, rozmiar i szybkość powstania)
- sprawności układu nerwowego
- wieku chorego
- stanu zdrowia

Przebieg kompensacji:

- narzucenie zdrowym odcinkom zmiany ułożenia lub ruchomości

- zmiany statyki (przeciążenia)
- zmiany przy wadach postawy - kompensacje liniowe, kątowe i wagowe dynamiki (nienaturalna ruchomość) ciała w zakresie fizjologicznym
- wadliwe warunki pracy w zakresie patologicznym
- oddziaływanie na dalsze odcinki zaangażowanie innych partii ciała
- zaburzony łańcuch dynamiczny
- patologia motoryki - zachodzi, gdy wykorzystywane są te wzorce ruchowe, którymi pacjent dysponuje „ma pod ręką”
- próba samo radzenia sobie z problemem - poprzez wielokrotne sięganie po wygodny wzorzec dochodzi do utrwalenia nieprawidłowości ruchowych i powstaje patologia
- rozwój patologicznej motoryki jest szczególnie niekorzystny w przypadku dzieci, które dopiero zdobywają wzorce ruchowe
- prawidłowa kompensacja polega na uruchomieniu mechanizmów kompensacji kosztem najmniejszej patologii
- przy nieprawidłowej zachodzi zastępowanie mięśni chorych przez mięśnie silniejsze- efektem jest zanik z beczynności wykluczający powrót sprawności, oraz przerost tkanek w mięśni przciążanym
- w przypadku nieprawidłowej kompensacji układu nerwowego obecne są współruchy
- przy uszkodzeniu neuronu ruchowego-czynność mogą przejąć neurony sąsiednie (dodatkowe pola ruchowe), druga połowa mózgowa (analogiczne ośrodki) oraz ośrodki podkorowe -istotnym jest tutaj plastyczność układu kompensacyjnego i umiejętności tworzenia nowych połączeń struktur
- występuje zastępowanie funkcji uszkodzonych zmysłów innymi zmysłami

Zmiany w wyrównawcze w organizmie:

- przerost mięśnia sercowego
- zwiększenie częstości skurczów serca
- niedotlenienie ustroju
- zwiększenie tlenowej pojemności krwi (polycytemia)
- wtórne skrzywienia kręgosłupa
- mechanizm Puttiego (przesunięcie rzutów stawów)
- mechanizm Gowersa- wspinanie się po sobie-kolejno po sobie uruchamianie części ciała