

✓ MECHANIZM ODDYCHANIA MAŁEGO DZIECKA

Znajomość różnic funkcjonowania układu oddechowego dzieci i osób dorosłych jest bardzo ważnym elementem fizjoterapii i higieny układu oddechowego małych dzieci. Układ oddechowy małego dziecka charakteryzuje się bowiem mniejszą objętością przepływową, płuca zajmują znacznie mniejszą powierzchnię ciała, klatka piersiowa cechuje się zwiększoną elastycznością strukturalną i wykazuje znacznie większą podatność na oddziaływanie czynników zewnętrznych i grawitacyjnych, na które dziecko nie było eksponowane w środowisku prenatalnym.

Rozpoczynając usprawnianie małych dzieci i niemowląt, należy pamiętać o występujących u nich istotnych różnicach w budowie i funkcjonowaniu układu oddechowego. Układ oddechowy niemowląt i małych dzieci różni się bowiem pod wieloma względami od układu oddechowego osób dorosłych.

Należy pamiętać, że system oddechowy małych dzieci wykazuje różnice w stosunku do układu oddechowego osób dorosłych m.in. w zakresie:

- regulacji procesu oddychania przez główny ośrodek oddechowy,
- kostno-chrzęstny charakter połączeń żebrowych (przyczyniających się do występowania u małych większej podatności klatki piersiowej i płuc na czynniki zewnętrzne),

- budowy układu oddechowego – układ oskrzeli zachodzi u małych dzieci pod kątem ostrym, uniemożliwiając tym samym głębokie oddychanie, tchawica zawieszona jest bardzo wysoko, kąt żebrowo-przeponowy jest otwarty, występują poziomo ustawione żebra, przepona jest spłaszczona, brak powierzchni „przylegania” do ścian żeber, „obła” (kolista) klatka piersiowa, co wiąże się ściśle z małą amplitudą ruchów (jej uniesienie powoduje niewielki wzrost objętości oddechowej; występujące opory w przepływie gazów i płynów są 10-krotnie wyższe u niemowląt i małych dzieci w porównaniu z dorosłymi (u wcześniaków zjawisko to jest szczególnie wyraźne) – praca płuc wymaga ogromnego wysiłku w celu

Mechanika oddychania odzwierciedla fizyczne właściwości mięszu płuc, klatki piersiowej oraz mięśni oddechowych i zmienia się wraz z wiekiem dziecka. Do fizjologicznego wdechu dochodzi na skutek aktywacji mięśni wdechowych, przede wszystkim przepony, która jest głównym mięśniem oddechowym oraz mięśni między żebrowych zewnętrznych. Wydech jest zazwyczaj aktem biernym, aczkolwiek w stanach chorobowych może powodować zaangażowanie mięśni wydechowych (mięśnie brzucha, mięśnie międzyżebrowe wewnętrzne). U noworodków i niemowląt występuje szereg odrębności strukturalnych i czynnościowych, które zmieniają mechanikę oddychania w tych okresach rozwojowych w porównaniu z populacją dzieci starszych i osób dorosłych zapewnienia prawidłowej wentylacji oddechowej.

Uwarunkowania anatomiczne klatki piersiowej i mięśni oddechowych powodują, że fizjologicznie oddech noworodka i niemowlęcia jest płytki i szybki. Żebra ustawione są poziomo, zbudowane są z dużej ilości elementów chrzęstnych, w związku z czym klatka piersiowa jest bardzo miękka, elastyczna i nadmiernie podatna (5-krotnie bardziej niż u osób dorosłych). Z końcem pierwszego roku życia żebra ulegają obniżeniu i przyjmują pozycję skośną. Klatka piersiowa jest krótka i szeroka, ma kształt cylindryczny (beczkowaty) przez co uniemożliwia pogłębienie oddechu. Wraz z rozwojem układu oddechowego i funkcjonowaniem kończyn górnych jej kształt zmienia się na podłużny i bardziej płaski. Stabilność klatki piersiowej utrzymywana jest w dużym stopniu dzięki mięśniom międzyżebrowym, które w tych okresach rozwojowych są stosunkowo słabe i mało efektywne. Charakteryzują się ponadto małą odpornością na zmęczenie i zmniejszaniem swojego napięcia podczas snu REM. U starszych dzieci mięśnie międzyżebrowe są bardziej rozwinięte i mają znaczący udział w mechanice oddychania. Głównym mięśniem oddechowym w pierwszych miesiącach życia jest przepona. Wysokie ustawienie przepony oraz jej ograniczona ruchomość spowodowane są przez duże narządy jamy brzusznej tj. wątrobę i śledzionę. Jej ruch ku dołowi w czasie wdechu pociąga klatkę piersiową w kierunku jamy brzusznej, co powoduje zassanie powietrza do górnych dróg oddechowych i do płuc. Skłonność noworodków i niemowląt do przyspieszania oddechu aniżeli jego pogłębienia spowodowana jest zmniejszoną zdolnością do poszerzania obwodu dolnej części

klatki piersiowej, wynikającą z płaskiego kształtu przepony oraz zmniejszonej powierzchni kontaktu z żebrami.

Zestawienie parametrów biomechanicznych płuc noworodka i płuc osoby dorosłej

Parametry biomechaniczne	Jednostka	Noworodek	Dorosły
Powierzchnia płuc	m ²	0,21	1,90
Waga płuc	gr	50	800
Średnica tchawicy	mm	8	18
Średnica oskrzeli	mm	0,1	0,2
Średnica pęcherzyków	µm	50–100	200–300
Powierzchnia pęcherzyków	m ²	4	80
Liczba pęcherzyków	× 10 ⁶	24	296

Źródło: <https://www.praktycznafizjoterapia.pl/arttykul/zroznicowanie-budowy-i-kierunku-terapii-ukladu-oddechowego>

✓ RÓŻNICE W FUNKCJONOWANIU UKŁADU ODDECHOWEGO U DZIECI I DOROSŁYCH

Nos

Część oddechowa nosa u noworodków i niemowląt jest mała. Przewody nosowe i nozdrza tylne są wąskie. Ponadto obficie unaczyniona jest błona śluzowa. Powyższe uwarunkowania anatomiczne i fizjologiczne decydują o tym, iż nieznaczny obrzęk błony śluzowej u najmłodszych dzieci może doprowadzić do trudności oddechowych. Niemowlę

fizjologicznie oddycha nosem przez pierwsze 6 miesięcy życia i nie potrafi oddychać przez otwarte usta. W związku z tym przy współistniejącej niedrożności nosa spowodowanej np. nadmiernym wydzielaniem śluzu w przebiegu nieżyty nosa może dojść do jego częściowego lub całkowitego zatkania doprowadzającego w konsekwencji do niewydolności oddechowej. Niedorozwój i dysproporcja części twarzowej czaszki przyczyniają się w dużym stopniu do występowania niedrożności na poziomie nosa u noworodków i niemowląt. Dopiero w pierwszych latach szkolnych ukształtowanie nosa uzyskuje proporcje porównywalne do osób dorosłych. Zaburzenie w drożności na poziomie nosa może być również spowodowane anomaliami anatomicznymi takimi jak niedrożność nozdrzy tylnych lub poprzez założoną rurkę intubacyjną, sondę żołądkową lub plastry, które mogą spowodować zatkanie otworów nosowych.

Gardło

Nosowa część gardła u noworodków i niemowląt jest mała i wąska. W błonie śluzowej gardła i tylnej części języka znajduje się tkanka chłonna w skupiskach tworzących tzw. gardłowy pierścień chłonny Waldeyera, spełniający ważną rolę ochronną przed czynnikami chorobotwórczymi, chroniący przed ich penetracją do dalszych odcinków układu oddechowego. W jego skład wchodzi: migdałek gardłowy, migdałki trąbkowe, migdałki podniebienne, migdałek językowy, pojedyncze grudki chłonne oraz pasma boczne tkanki chłonnej. Najszybciej rozwija się migdałek gardłowy, który może ulec przerostowi i

stanowić wówczas mechaniczną przeszkodę w oddychaniu przez nos. Z wiekiem ulega on zanikowi, choć u dorosłych czasami obecne są jeszcze jego pozostałości.

Wzajemny stosunek głowy i szyi

Głowa u noworodka, niemowlęcia i małego dziecka jest duża w porównaniu z resztą ciała. Różnice w proporcjach występują również w obrębie innych części ciała, aczkolwiek najbardziej widoczne są w okolicy głowy i szyi. Głowa sprawia wrażenie osadzonej bezpośrednio na ramionach, przy bardzo krótkiej szyi. Duża i wystająca potylica powoduje dodatkowo przyginanie głowy do tułowia w pozycji leżącej na plecach, doprowadzając w ten sposób do wystąpienia niedrożności tkanek miękkich w obrębie krtani. U niemowlęcia twarz jest mała i szeroka, a jej kształt uwarunkowany jest słabym rozwojem szczęki. Nos jest mały, lekko zadarty do góry. Uszy natomiast są duże i lekko odstające. Twarz charakteryzuje się ponadto wysokim czołem, niskim osadzeniem oczu, małymi ustami, oraz stosunkowo dużym językiem, który łatwo prowadzi do niedrożności dróg oddechowych u nieprzytomnego dziecka. Dno jamy ustnej łatwo poddaje się uciskowi, dlatego też wymagane jest zachowanie dużej ostrożności i precyzji przy wykonywaniu rękoczynów drażniących górne drogi oddechowe, ponieważ istnieje ryzyko nieumyślnego spowodowania niedrożności na tym poziomie. Krótka szyja niemowlęcia warunkuje wyższe rozmieszczenie leżących wewnątrz niej narządów, sprzyja tym samym przenoszeniu zakażenia do dolnych dróg oddechowych. Wraz z wiekiem głowa staje się proporcjonalnie

mniejsza w stosunku do reszty ciała, szyja się wydłuża, a dno jamy ustnej staje się bardziej odporne na ucisk z zewnątrz.

Krtań

Krtań noworodka i niemowlęcia jest bardzo dobrze unaczyniona i bogato unerwiona, w związku z tym jej wrażliwość jest szczególnie duża w tych okresach rozwojowych. Charakterystyczne dla dziecka wysokie położenie krtani na poziomie 2-5 kręgu szyjnego (znacznie wyższe od położenia występującego u osoby dorosłej, u której to znajduje się na poziomie 6-7 kręgu szyjnego) ułatwia ssanie i połykanie, ale sprzyja przenoszeniu zakażenia do dolnych dróg oddechowych. Poniżej 8 roku życia krtań ma kształt lejka z najwęższym miejscem na poziomie chrząstki pierścieniowatej. Częste występowanie u dzieci stanów zapalno-obrzękowych krtani, uwarunkowane jest wąskim światłem i szczeliną między strunami głosowymi oraz bogatym unaczynieniem tkanki limfatycznej. Ponadto wzmożona pobudliwość odruchowo-nerwowa może wywołać niekontrolowany skurcz krtani (laryngospasmus). Odruchowy skurcz krtani stanowi jej mechanizm obronny przed przedostaniem się ciał obcych i pokarmu do dolnych dróg oddechowych. Odruch ten jest osłabiony u wcześniaków, dlatego też łatwo dochodzi u nich do aspiracji płynów oraz stanów zapalnych płuc. Rozwój mowy jest możliwy dzięki przechodzeniu przez krtań powietrza wydechowego, które wywołuje drgania strun głosowych. Wyższy ton głosu u dzieci spowodowany jest występowaniem krótkich strun głosowych,

których stopniowe wydłużanie się następuje z wiekiem i prowadzi do zmiany barwy głosu.

Nagłośnia

Nagłośnia jest nieparzystym fałdem zamykającym wejście do krtani. U dzieci jest mała i wiotka, swoim kształtem przypomina literę „U” oraz wystaje w kierunku gardła pod kątem 45°. W chwili urodzenia szczyt nagłośni u noworodka znajduje się na poziomie pierwszego kręgu szyjnego (bardzo wysoko) i skierowany jest ku przodowi. W skutek tego łatwo dochodzi do niedrożności dróg oddechowych spowodowanych obrzękiem tkanek miękkich.

Źródła:

- Kluj P., Gaszyński T.: Różnicowanie wybranych odrębności anatomicznych i fizjologicznych dziecka w stanie zagrożenia życia, terminologia, drogi oddechowe, oddychanie, Ostry Dyżur 2014.
- <https://www.praktycznafizjoterapia.pl/arttykul/zroznicowanie-budowy-i-kierunku-terapii-ukladu-oddechowego>