

Функционално изследване на дишането при новородени и кърмачета

Д-р Дечо Чакъров, доц. Пенка Переновска, д-р Слави Филчев
Детска клиника, УМБАЛ "Александровска"

Резюме

Първите години от живота са времето, в което дихателната система е подложена на значителни структурни и функционални промени, заедно с бързия растеж на всички включени структури. Изследването на белодробната функция е най-подходящото средство за проследяване на развитието на дихателната система във времето, заради неинвазивната същност на създадените методи. В настоящото изложение е представен кратък преглед на някои от методите, приложими при изследване на функционалното състояние на дихателната система при новородени и деца в кърмаческа възраст: спокойно дишане (Tidal Breathing), методи на оклузия (Occlusion Techniques), методи на разреждане на газове (Gas Dilution Techniques), плетизмография (Body Plethysmography), парциално форсирани експираторни манюври (Partial Forced Expiratory Maneuvers), форсирани експираторни методи при увеличен обем. Представя се необходимостта от последователно проследяване на растежа и развитието на дихателната система при здрави новородени, създаване на референтни данни, чрез които да се откриват фини различия в белодробната функция в съвсем ранните етапи на настъпило заболяване, преди да се появят необратими промени.

Abstract

First years of life are the period, when the respiratory system goes through magnificent structural and functional changes altogether with fast growth of all structures. This period of life is especially susceptible to unhealthy environmental influence, associated with pathological processes. A variety of new techniques and methods for assessment of pulmonary structural changes are created: computerized axial tomography, magnetic resonance imaging etc. Pulmonary function testing is a good way for longitudinal assessment of the development respiratory system, because of the variety of created noninvasive techniques. This survey is a brief review of some techniques applicable in pulmonary function testing in infancy and early childhood: Tidal breathing, occlusion techniques, gas dilution techniques, body plethysmography, partial forced expiratory maneuvers. Longitudinal follow-up studies of growth and development of the respiratory system in healthy neonates and infants are needed. This would allow creating of referent database, and identifying of slight changes in pulmonary function in early stages of disease development, long before reaching irreversible changes.

Първите години от живота са времето, в което белият гроб е подложен на значителни структурни и функционални промени, заедно с бързия растеж на всички включени структури.¹ Това прави този период особено податлив на вредните влияния на факторите на околната среда, а също и на асоциирани с болест процеси.² Респираторната заболяемост остава основно предизвикателство не само за детето и семейството му, но също и за детските пулмолози. Малко вероятно е да се развият подходящи превантивни мерки или терапевтични схеми, ако няма добро познание за основната структура и функция на респираторната система и промените ѝ през възрастта.

Структурните промени в растящия бял гроб включват: алвеоларен растеж и размножаване, растеж и матурация на белодробния паренхим, развитие на съдовете, растеж на въздухоносните пътища и съзряване на структурите в стените на въздухоносните пътища.³ Всички те са повлияни от едновременния растеж на гръдния кош. По-доброто разбиране на влиянието на респираторните заболявания, а също и на провеждано лечение върху функцията на белите гробове в тази ранна възраст винаги трябва да се свързва с потенциално дългосрочно влияние върху растежа и развитието на белите гробове.⁴

Обикновено проучванията върху растежа и развитието на респираторната система са директни и прецизни, моментни или индиректни и по-малко точни, но продължителни във времето.¹

Безспорно е, че анатомичните и хистологичните изследвания дават информация за размерите, строежа и състава на белодробната тъкан, но не и относно функционалните характеристики, нито за предстоящи промени. Други недостатъци включват намаленият брой на извършвани аутопсии, което прави трудно определянето на различия между субекти, като тези дължащи се на възраст или пол.⁵

Създадени са нови приложения и системи за оценка за компютърни аксиални томографи с високи резолюции, което ги прави добро и интересно средство за оценка на белодробните промени по време на растежа. Въпреки че дава информация само за структурата, ценни данни се получават за периферните структури на белия гроб, които лесно могат да бъдат пропуснати, когато се

използва само функционалното изследване на дишането като изследване. Не трябва да се забравя радиационното натоварване, поради което настоящем КАТ не е подходяща за оценка на развитието у здрави пациенти или тези с незначително заболяване на белите дробове. Вероятно е проучвения, извършени с техники за изобразяване чрез магнитен резонанс, да се окажат подходящи без да включват радиация.⁶

Изследването на белодробната функция е най-подходящото средство за проследяване на развитието на дихателната система във времето, по-специално заради неинвазивната същност на методите.⁷ Провежданите проучвания обикновено се фокусират върху оценката на функцията на въздухоносните пътища, но е всеизвестно, че са нечувствителни към функцията на периферните въздухоносни пътища и не могат да идентифицират аномалии в паренхимата. Може да се окажат трудни за интерпретиране, защото получените резултати са от множество независими фактори, които дори могат да си взаимодействат.⁶

Същевременно провеждането на функционалните изследвания на дишането при малките деца се характеризира с някои особености. Изисква се наличие в лабораторията на високо специализирано оборудване, съобразено със сигурността на пациента, намаляване на мъртвото пространство и съпротивлението; редуциране на възможностите за грешно провеждане на изследването; обикновено самият тест се извършва от опитен екип от поне двама души; изследването отнема повече време и често изисква седирание на детето.

Нарастващо е разнообразието от създадени методи за оценка на обема на белите дробове, респираторната механика и контрола върху дишането.

Представен е кратък преглед на някои от методите, приложими при изследване на функционалното състояние на дихателната система при новородени и деца в кърмаческа възраст.

Спокойно дишане (Tidal Breathing)

Спокойното дишане се смята за естествено физиологично състояние на незасегнатото регулярно дишане. Измерванията се провеждат по време на сън, които при по-големите деца се асоциират с активен инспириум и пасивен експириум. Важно условие е измерващото устройство да има пренебрежимо малко влияние върху получените резултати. Много проучвания при кърмачета дават детайлни анализи на разнообразие от времеви индекси при спокойно дишане. В частност отношението на върховия експираторен дебит (tPTEF) към общото време на експириум (tE) дава индиректна информация за калибъра на въздухоносните пътища и контрола върху дишането. Кърмачета с бронхопулмонална дисплазия и тези, изложени на тютюнопушене от страна на майката по време на бременността, достигат върхов експираторен дебит по-бързо от децата в контролните групи. Наблюдения водят

и към извода, че по-ниско отношение tPTEF/tE се регистрира при кърмачета от мъжки пол, които ще развият болести, свързани със свирене в гърдите. Тъй като записването на спокойното дишане при новородени и кърмачета е сравнително лесно, този метод е с потенциал за приложение в големи епидемиологични проучвания, които да търсят връзка в сложните взаимоотношения между контрола върху дишането, респираторната механика и асоциацията на процеси с развитието на заболяване.⁸

Методи на оклузия (Occlusion Techniques)

Методите на оклузия на въздухоносните пътища са специално разработени за оценка на механичните качества на дихателната система у кърмачета чрез едновременно измерване на дебит, обем и налягане при входа на въздухоносните пътища в отсъствие на активност от страна на дихателната мускулатура.⁹ Съществуват методи на единична и множествена оклузия (SOT и MOT). Множествената оклузия (MOT), при която се провеждат серия от кратки оклузии на входа на въздухоносните пътища, се прави в различни моменти на експириума. Това позволява създаването на диаграма, представяща статичния респираторен кмплайънс. Методът на единична оклузия (SOT) дава възможност да се изчисли общия кмплайънс и резистентност на дихателната система при спонтанно дишане или апаратно вентилирани новородени.

Методи на разреждане на газове (Gas Dilution Techniques)

Методите на отмиване на инертни газове при множество вдишвания (Multiple Breath Washout) оценява разпределението на вентилирането в белите дробове и белодробните обеми по време на отмиване на вдишана смес от инертен газ.

Двата най-често използвани метода са отмиването на азот (N_2) и разреждането на хелий (He). При единият изчисляването на белодробния обем става възможно чрез измерването на концентрацията на N_2 в издишаната смес при подаване на 100% кислород в отворена система. Ако количеството на издишания N_2 се измери и се знае началната алвеоларна концентрация на N_2 , то може да се изчисли обемът на белите дробове.¹⁰ При другия метод първоначално в белите дробове на детето няма He. То диша в затворена система с известна начална концентрация на He. Когато концентрацията на He се изравни между спиromетъра и гърдната клетка, може да се изчисли обемът на белите дробове. Тези и подобни методи с използване на инертни газове служат за изследване на вентилаторната нехомогенност на белите дробове. При наличие на респираторна болест се получават различия в получените резултати, тъй като методите на разреждане на газове измерват само обемите от

белите гробове, които комуникират с големите въздухоносни пътища.

Плетизмография (Body Pletismography)

Получаването на данни от боди плетизмография при кърмачета изисква използването на чувствителни сензори с ниско мъртво пространство и седирание на пациента. Тъй като измерваните сигнали са относително малки при кърмачета, точността на получените данни зависи от големината на използвания плетизмограф. За новородени и недоносени се препоръчва обем от 50-60 l, докато 100 l са подходящи при по-големи кърмачета и малки деца.¹¹ Най-често плетизмографът се използва за оценка на тоталния белодробен капацитет, като се използва законът на Бойл. Измерените функционални остатъчни обеми чрез плетизмография и методи на разреждане на газове при едни и същи здрави пациенти трябва да са сходни.

Потенциално предимство на плетизмографията е, че може да се изчисли съпротивлението на въздухоносните пътища от данни, получени по време на спокойно дишане, при условие, че влажността и температурата на въздуха не се променят. Получените криви налягане-дебит са източник на ценна информация.

Въпреки че са важна част от оборудването на лабораторията за функционално изследване на дишането, боди плетизмографията е неудобна и скъпа.¹¹ Освен това е нужно сътрудничество от страна на пациента за получаване на задоволителни и точни резултати. Понастоящем съществува ново поколение от кърмачески боди плетизмографи, съчетаващи измерването на пасивни и форсирани белодробни обеми.

Парциално форсирани експираторни маньоври (Partial Forced Expiratory Maneuvers)

Спирометрията остава най-разпространеният използван метод за изследване на белодробната функция при по-големи деца. При кърмачета и малки деца изпълнението на волевия маньовър за това изследване е невъзможно.¹² Бързата торако-абдоминална компресия (Rapid Thoracic-abdominal Compression) или „скуиз“ метод е специално разработена за изследвания в тази възраст. Това изследване е ограничено в рамките на спокойното дишане, поради което дава оценка само на частично форсиран дебит. Това се постига чрез надуваемо яке около гръдния кош и корема на детето, което позволява прилагането на налягане за форсиране на експириума.¹³ Измерванията се получават от флоуметър, прикрепен към лицева маска. Благогарение на относителната си леснота, този метод е един от най-широко употребяваните за оценка на функционалното състояние на дихателната система в клинични и епидемиологични проучвания при седирани и неседирани деца.

Форсирани експираторни методи при увеличен обем

През последните години RTC е обект на различни модификации, при които белите гробове на кърмачетата са пасивно изпълвани с въздух до тоталния белодробен капацитет преди да се приложи компресионното налягане. Тези методи позволяват да се измерят белодробни индекси, близки до тоталния белодробен капацитет подобно на тези при възрастни.¹⁴ Тези резултати са по-точни и с възможност за по-добро възпроизвеждане. Все още съществуват спорове относно гетайлите, анализа и съощаването на получените резултати, въпреки че е постигнат известен консенсус от ERS и ATS в стандартизирането на тези методи.

Изследването на функцията на белите гробове през първите години на живота дава важен поглед върху ранното развитие и растеж.¹⁵ Въпреки че измервания на белодробната функция са възможни в почти всяка възраст, рядко са провеждани лонгитудинални клинични проучвания, които да докажат ролята им в клиничния подход към отделния пациент. При оценката на растежа на белите гробове и функцията им все още не съществува единствен метод, който да опише точно междурасовите промени при съзряване на белите гробове и въздухоносните пътища при здрави деца, нито да отрази вторични изменения, дължащи се на интраутеринни и постнатални въздействия или болести. Основна задача за бъдещето е да се оцени последователно растежа и развитието при здрави кърмачета с цел не само да се разбере влиянието на генетичните и външните за организма фактори, но и техните взаимодействия и резултата им върху респираторното здраве. Съществува необходимост за създаване на референтни данни, чрез които да се откриват фини различия в белодробната функция в съвсем ранните етапи на настъпило заболяване, преди да се появят необратими промени.

Литература

1. A. Hoo, S. Lum, Pulmonary Function Assessments during The First 2 Years Of Life
2. Stocks J, Dezateux C. The Effect Of Parental Smoking On Lung Function And Development During Infancy. *Respirology* 2003; 8: 266-285
3. P. J. F. M. Merkus, A.A. Hislop: Lung Development From Infancy To Adulthood, *Eur. Respir. Mon.*, 2006, 37, 8-21
4. Macklem P. The Physiology Of The Small Airways *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157: S181- S183
5. Hall GL Wildhaber J H Cernelc M, Frey U. Evaluation Of The Interrupter Technique in Healthy, unsexdated infants. *Eur Respir J* 2001; 18: 982-988
6. M. Gappa, J. Stocks, U. Frey: Assessing Lung Growth And Function In Infants And Young Children, *Respir. Mon.*, 2006, 37, 22-40
7. Hall GL, HantosZ, Petak F, et. al. Airway And Respiratory Tissue Mechanics In Normal Infants. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162: 1397-1402
8. J. H. T. Bates, et. al.: Tidal Breath Analysis For Infant Pulmonary Function Testing *Eur Respir. J* 2000; 16; 1180-1192
9. M. Gappa, A. A. Colin, I. Goetz, J. Stocks: Passive Respiratory Mechanics: The Occlusion Techniques; *Eur. Resp. J* 2001; 17; 141-148

Пълната библиографска справка е на разположение в издателството и може да бъде представена при поискване.