

УЛЬТРАСОНОГРАФІЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЗРІЛОСТІ ДІТЕЙ ЗА ПОКАЗНИКАМИ СКОСТЕНІННЯ ЗАП'ЯСТКА

Кафедра пропедевтики дитячих хвороб (зав. – проф. Ю.М.Нечитайло)
Буковинської державної медичної академії

Резюме. Авторами вперше запропоновано проводити ультразвукографію для оцінки кісткової зрілості дітей. Проведено ультразвукографію зап'ястка у 240 здорових дітей 1-36 місяців за власною методикою. Визначено неоднорідність процесів скостеніння – стадії недиференційовану, розсіпчасту та компактну у розвитку кісток. За результатами дискримінантного та факторного аналізу побудована модель для оцінки кісткової зрілості та розроблений регіональний стандарт оцінки біологічної зрілості дітей за осифікацією зап'ястка у перцентильній графічній формі. Визначено, що завдяки своїй неінвазивності та нешкідливості для дітей метод ультразвукографічної оцінки біологічної зрілості може використовуватись як скринінговий.

Ключові слова: ступінь біологічної зрілості, ультразвукографія, діти.

Вступ. Біологічна зрілість є одним із показників стану здоров'я, а її визначення дозволяє оцінити ріст та розвиток дітей і діагностувати різні захворювання. Ступінь біологічної зрілості визначається як відповідність досягнутого рівня морфологічних особливостей розвитку до календарного віку, тобто віку дитини, записаного в документах (свідчення про народження, паспорт). Поняття "біологічного віку" або "ступеня біологічної зрілості" є надто широким і охоплює морфологічний і функціональний стан різних систем та органів цілого організму. Найчастіше як критерій оцінки біологічної зрілості у дітей раннього віку використовують морфологічну оцінку стану кісткової системи. Загалом, візуалізувати кісткову тканину та визначити появу точок скостеніння можна при рентгенологічному та ультразвуковому дослідженні, ехоостеометрії, комп'ютерній томографії, термографії, ядерно-магнітному резонансному дослідженні. Але для оцінки кісткової зрілості дітей у клінічній практиці використовується лише рентгенологічне дослідження [1], ехоостеометрія [2] та комп'ютерна рентгенівська томографія [3]. Ультразвукове дослідження у режимі реального часу для визначення ступеня біологічної зрілості дітей було вперше запропоновано нами (Ю.М.Нечитайло, С.Є.Фокіна, 1998) та апробовано протягом трьох років на кафедрі пропедевтики дитячих хвороб Буковинської державної медичної академії [4,5].

Мета дослідження. Розробити методологію оцінки біологічної зрілості за ультразвукографією зап'ястка.

Матеріал і методи. Ми обстежили 240 практично здорових дітей віком від 1 до 36 місяців (I-II групи здоров'я). Переважна більшість (97,3%) дітей народились доношеними, без патології пологів. Перші шість місяців 27,1% дітей перебували на грудному вигодовуванні, 50,6% – на штучному. У жодної дитини не було вад розвитку. За регіональним стандартом фізичного розвитку 65,9% обстежених дітей мали середні показники, 71,9% цих дітей були розвинуті пропорційно.

Вибірка була сформована рандомізовано. Виконували аналітичне когортне дослідження. Проведено клінічне, антропометричне обстеження та ультразвукографію зап'ястка для оцінки кісткової зрілості за власним методом [4]. Ультрасонограми переводили у цифрові зображення і аналізували з використанням пакетів комп'ютерних програм (фірми «Adobe®» та «Corel®»). Результати вводили у розроблену нами автоматизовану базу даних, де перевіряли нормальність розподілу та проводили їх статистичну обробку за рутинними методами варіаційної статистики [6]. Для моделювання з метою проведення комплексної оцінки біологічної зрілості використовували дискримінантний аналіз та факторний аналіз методом принципів компонент [6]. При створенні непараметричних стандартів кісткової зрілості використовували набір із п'яти перцентилей – 10%, 25%, 50%, 75%, 90%. При їх математичній обробці використовували методику подвійного згладжування за Ю.М.Нечитайлом [7].

Результати дослідження та їх обговорення. Період раннього віку є особливим для дитини. Він характеризується найбільш швидким ростом органів та систем порівняно з іншими періодами дитинства, підвищеною чутливістю до змін внутрішнього та зовнішнього середовища тощо. Кісткова система є найбільш сталою і залежною від генетичної інформації.

У дітей до трьох років відбувається скостеніння трьох кісток – головчастої, гачкоподібної та тригранної. При рентгенологічному методі дослідження визначити наявність точки скостеніння можна лише з 6-8 місяців життя [1]. При ультразвукографії точка скостеніння візуалізується як гіперехогенне утворення, оточене гіпоехогенною зоною (хрящова тканина), причому роздільна здатність ультразвукографії дозволяє візуалізувати та оцінити точки скостеніння вже з народження.

На відміну від рентгенологічного методу дослідження кісток зап'ястка при ультразвукографії візуалізується значно більше відокремлених один від одного острівців кісткової тканини ($p < 0,01$). Середня кількість центрів осифікації при ультразвукографії зап'ястка в обстежених дітей складала $4,6 \pm 0,2$ з дисперсією 2,2. Мінімальна кількість була 1, максимальна 9. У 30,7% дітей точки скостеніння були повністю гомогенними та відокремленими одна від одної. У 76,5% випадків точка скостеніння визначалась як окреме утворення, оточене з усіх боків гіпоехогенною зоною. У 20,4% дітей точки скостеніння візуалізувались як множинні центри осифікації, різного розміру та кількості. У 3,1% ми не змогли їх диференціювати через відсутності чіткої межі між хрящовою та кістковою частинами.

Зважаючи на це, процес скостеніння кісток зап'ястка, на нашу думку, проходить у часі по-різному. При цьому визначаємо три стадії скостеніння. Перша стадія скостеніння – **недиференційована** (рис. 1).

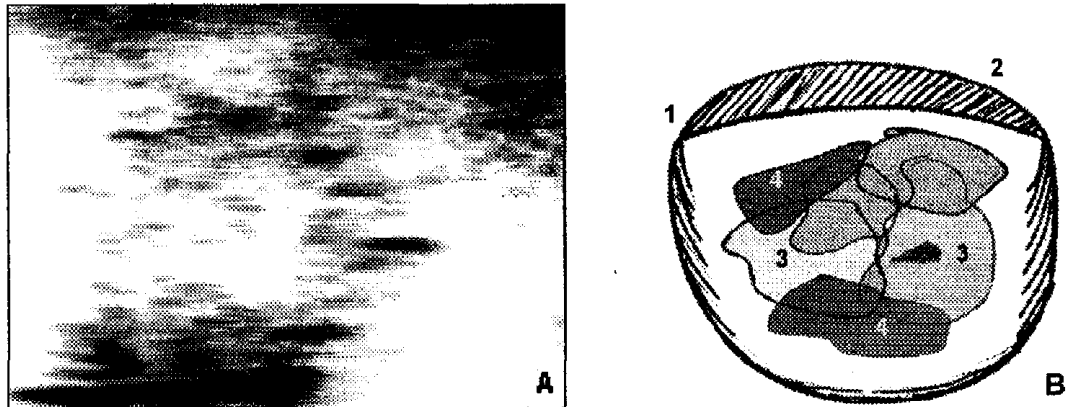
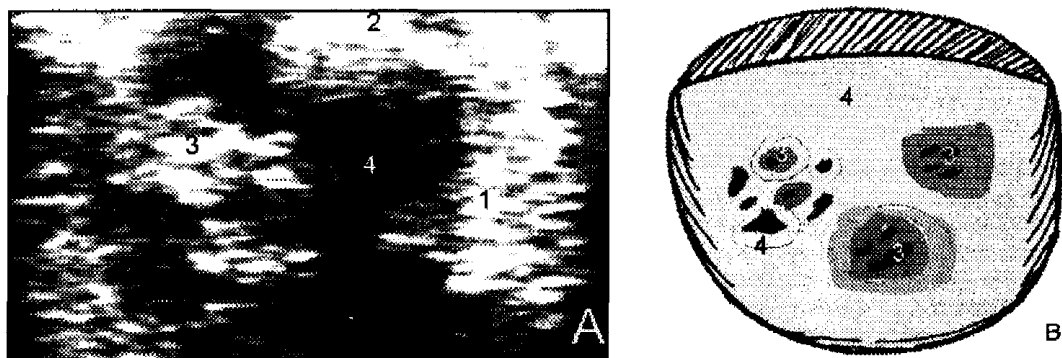


Рис.1. А – фрагмент ультразвукограми дитини 1-го місяця, негативне зображення. Візуалізується значна кількість ростків скостеніння, які перемежуються ланцюжками хрящової тканини, різної ехогенності.

В – схема ультразвукограми. 1 – контури поперечного зрізу зап'ястка; 2 – комплекс м'яких тканин; 3 – можливі ростки точок скостеніння; 4 – можливі межі хрящової тканини.

При цій стадії неможливо розрізнити окремі центри або ядра скостеніння, вони не мають чітких меж та їх щільність значно коливається. Такий варіант скостеніння може бути також результатом артефактів, неправильного розташування датчика, але скоріше за все він є індикатором незрілої кісткової тканини з інтенсивним скостенінням.

При другій – **розсіпчастій** (рис. 2) – стадії скостеніння візуалізується декілька центрів осифікації. Як правило, їх більше 3-4. Відмінність між центром осифікації та ядром окостеніння полягає в їх розмірах. Розміри центрів осифікації не перевищують 5 мм.



В – схема ультразвукограми: 1 – контури поперечного зрізу зап'ястка; 2 – комплекс м'яких тканин; 3 – центри осифікації точки скостеніння; 4 – хрящова тканина.

При третій, **компактній** (рис. 3) стадії скостеніння кісток зап'ястка, візуалізується одне окреме ядро скостеніння для кожної окремої кістки.

Таким чином, у ранньому віці, може бути одно, два або три ядра скостеніння. Ядро визначається як гіперехогенне утворення, повністю оточене гіпоехогенною хрящовою тканиною. Контури при цьому чіткі, нерозривні та визначаються на всьому протязі.

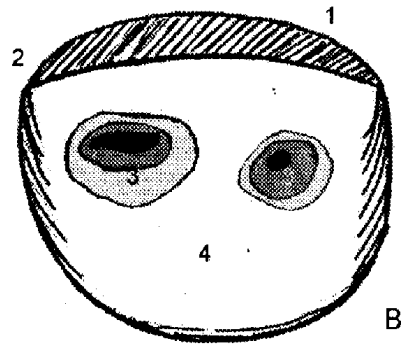
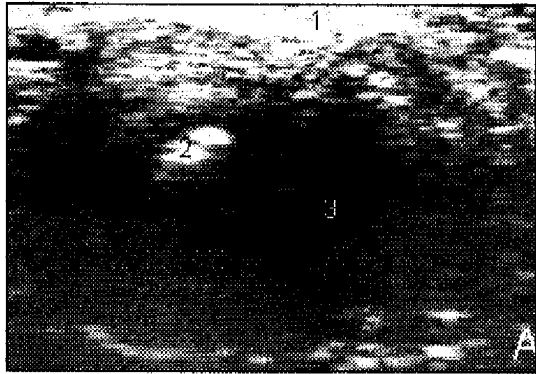


Рис.3. А – фрагмент ультрасонограми дитини 9 місяців.
В – схема ультрасонограми: 1 – контури поперечного зрізу зап'ястка; 2 – комплекс м'яких тканин; 3 – ядро точки скостеніння; 4 – хрящова тканина.

Отже, за даними ультрасонографії, осифікація кожної кісточки зап'ястка у дітей грудного та раннього віку (головчаста, гачкоподібна або тригранна) відбувається у декілька стадій, поступово у часі або скачкоподібно. Назви стадій – компактна, розсіпчаста, недиференційована запропоновано нами за їх ультрасонографічними характеристиками. Перша стадія є недиференційованою, характеризується початком розвитку кісткової тканини та реорганізацією хрящової, візуально важко визначити окреме ядро або центр осифікації. Друга стадія – розсіпчаста, при ній чітко відокремлюються центри розвитку кісткової тканини, а хрящова візуально набуває вигляду менш гомогенної маси, її відносна ехографічна щільність збільшується. Третя стадія є остаточною в розвитку зони скостеніння в ранньому віці. Це стадія злиття центрів осифікації в ядра скостеніння з чіткими контурами.

Кожна дитина проходить ці три стадії розвитку скостеніння зап'ястка. Але існує декілька варіантів перебігу кожної стадії. При першому – один паросток кістки утворює зразу ядро скостеніння відносно великого розміру, що розростається по периферії. При іншому варіанті утворюється зразу декілька центрів невеликих розмірів, які поступово ущільнюються, розростаються і зливаються. За даними літератури ми знайшли підтвердження цьому: В.Г.Штефко (1947) посилається на дві роботи початку минулого століття (Serries, 1903; Pryor, 1906), автори яких також вказують на можливість утворення двох центрів осифікації у тригранній та гачкоподібній кістках [8].

При використанні ультрасонографічного методу оцінки кісткової зрілості постає запитання: як оцінити отримані дані? Стандарти для оцінки за рентгенографією зап'ястка не можуть бути використані, оскільки ці два методи засновані на різних фізичних принципах. До того ж ультрасонографічний метод має вищу чутливість та специфічність (чутливість 0,91, специфічність 1,0). Тому нами розроблено методу оцінки кісткової зрілості, засновану на ультрасонографії зап'ястка та регіональні нормативні показники.

За цією методикою при ультрасонографії зап'ястка вимірюється вертикальний та горизонтальний розміри найбільшої точки скостеніння і знаходиться площа найбільшої точки скостеніння. Визначається також ехографічна щільність у відносних одиницях. Для оцінки показника кісткової зрілості дітей до трьох років використовується наступна формула, отримана за результатами дискримінантного та факторного аналізу:

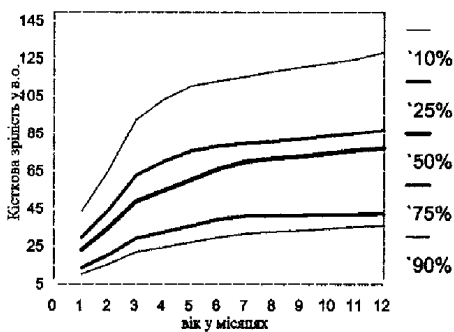


Рис.4. Регіональний стандарт кісткової зрілості у графічній перцентильній формі для дітей грудного віку.

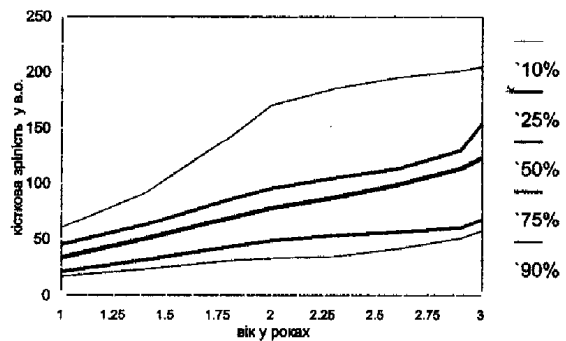


Рис.5. Регіональний стандарт кісткової зрілості у графічній перцентильній формі для дітей раннього віку.

$\text{ступінь кісткової зрілості} = 0,9 (\text{площа точки скостеніння} + \text{щільність точки скостеніння})$

Показник кісткової зрілості оцінюється відповідно непараметричного регіонального стандарту для дітей Чернівецької області, розробленого у перцентильній графічній формі (рис. 4,5).

У вищенаведених стандартах за середні, що відповідають календарному віку, вважаються показники у межах перцентильного коридору 10-90%.

Таким чином, оцінку біологічної зрілості дітей раннього віку слід проводити у такій послідовності: ультрасонографічна візуалізація точок скостеніння зап'ястка, підрахунок за формулою показника кісткової зрілості, оцінка за регіональним стандартом.

Висновки.

1. Ультрасонографічний метод оцінки кісткової зрілості є нешкідливим для здоров'я дитини, простим у виконанні, має високу чутливість і специфічність та може використовуватись як скринінговий.

2. Ультрасонографічні стадії скостеніння вказують на гетерогенність розвитку кісткової тканини, що слід враховувати при подальших наукових дослідженнях.

3. Використання регіонального стандарту у графічній перцентильній формі об'єктивізує оцінку кісткової зрілості та спрощує можливості скринінгового обстеження.

Література. 1. *Перепуст А.А.* Определение возраста по рентенограммам костей кисти. Методические рекомендации. – Киев, 1975. – 80 с. 2. *Сорокман Т.В., Нечитайло Ю.М., Фокіна С.Є.* Показники ехометричного обстеження дітей шкільного віку, які проживають у зоні дії малих доз радіації // Галицький лікарський вісник. – 1999. – Т.6. – N 1. – С. 75-76. 3. *Canovas F., Vanegas F., Cyteval C. et al.* Carpal bone maturation assessment by image analysis from computed tomography scans // *Horm. Res.* – 2000. – Vol. 54, №1. – P. 6-13. 4. *Нечитайло Ю.М., Фокіна С.Є.* Спосіб визначення кісткового віку / патент України на винахід № 32127 А, опубл. ПВ, бюл. № 7 від 15.12.2000. 5. *Нечитайло Ю.М., Фокіна С.Є.* Спосіб оцінки стану кісток / патент України на винахід № 32128 А, опубл. ПВ, бюл. № 7 від 15.12.2000. 6. *Rosner B.* Fundamental of biostatistics. – Belmont: Duxbury Press, 1995. – 682 p. 7. *Нечитайло Ю.М.* Антропометрія та антропометричні стандарти у дітей. – Чернівці: Вид-во БДМА, 1999. – 144 с. 8. *Штефко В.Г.* Возрастная остеология. – Москва-Ленинград, 1967. – 250 с.

BIOLOGICAL MATURITY ESTIMATION OF CHILDREN BY MEANS OF WRIST ULTRASONOGRAPHY BASED ON THE INDICES OF WRIST OSSIFICATION

S.Ye.Fokina, Yu.M.Nechytailo

Abstract. The authors have proposed to carry out ultrasonography for the first time to estimate children's skeletal maturity. Wrist ultrasonography has been performed in 240 healthy children aged 1-36 month, employing the authors own technique. Non-uniformity of ossification processes – undifferentiated, diffuse and compact stages in the development has been determined. On the basis of the discriminant and factor analysis a model of estimating osseous maturity has been constructed and a regional standard of estimating children's biological maturity according to wrist ossification has been elaborated in a percentile graphic form. It has been established that the method of ultrasonographic estimation of biological maturity may be used as a screening one due to its noninvasiveness and harmlessness.

Key words: biological maturity degree, children, ultrasonography.

Bukovinian State Medical Academy (Chernivtsi)

Надійшла до редакції 13.11.2001 року