

영유아 신경발달평가의 임상 적용

임상희¹⁾ · 한은영²⁾ · 송정은³⁾관동대학교 의과대학 명지병원 재활의학교실,¹⁾ 제주대학교 의학전문대학원 재활의학교실,²⁾
관동대학교 의과대학 명지병원 정신과학교실³⁾

Clinical Application of Neurodevelopmental Assessment for Infants and Toddlers

Sang Hee Im, M.D., Ph.D.¹⁾, Eun Young Han, M.D.²⁾ and Jungeun Song, M.D.³⁾¹⁾Department of Rehabilitation Medicine, Myongji Hospital, Kwandong University College of Medicine, Goyang, Korea²⁾Department of Rehabilitation Medicine, Jeju National University School of Medicine, Jeju, Korea³⁾Department of Psychiatry, Myongji Hospital, Kwandong University College of Medicine, Goyang, Korea

Early detection and intervention is critical in improving prognosis of developmental disorders. Developmental delay can have many different causes and the clinical features of developmental delay are diverse according to its etiologic causes and severity. The vast and rapid growth of the child's neurobehavioral repertoire from birth through adolescence requires the physician's abundant experience, knowledge, and understanding of development. Here, we summarize instruments for use in neurodevelopmental assessment of infants and toddlers, focusing on motor development, which is the most frequent complaint listed in the developmental clinic.

KEY WORDS : Developmental Delay · Neurodevelopmental Assessment · Developmental Clinic.

서론

영유아 발달평가의 목적은 발달 이상을 조기 발견 및 치료하여, 향후 나타날 수 있는 장애를 최소화하고 이차적으로 나타날 수 있는 장애를 방지하는 것이다.¹⁾ 뇌의 발달상의 문제는 운동발달장애, 인지발달장애, 정서발달장애, 의사소통장애 등의 문제로 나타날 수 있는데, 이 중 운동발달 영역의 문제는 보호자에 의해 쉽게 인지되므로 발달 클리닉을 찾는 가장 흔한 이유가 된다.

운동발달장애는 뇌성마비, 영아성 저긴장증, 염색체 질환, 영아연축, 대사성 뇌질환 등의 여러가지 질환에서 관찰되며, 질병의 종류 및 정도에 따라 다양한 양상의 발달지연을 보이게 된다.²⁻⁴⁾ 주의력결핍 과잉행동장애,⁵⁾ 정신지체,⁶⁾ 자폐성 장애⁷⁾ 등의 소아정신과 질환에서도 운동 기능의 결핍이 보고되었다. 특히 자폐성 장애의 경우 빠르고 정밀한 손동작 조작과 같은

소근육 운동의 문제나, 균형, 보행 등의 대근육 운동의 문제, 저긴장증(hypotonia) 등이 보고되었다.⁷⁾ 자폐성 장애에서 운동기능 발달의 수준은 향후 언어발달 획득을 예측 할 수 있는 인자이며⁸⁾ 자폐성 장애의 예후와 연관이 있다.⁹⁾ 또한 영유아의 대근육 운동발달 양상은 학령기의 인지기능과 큰 연관성을 보인다고 보고되었다.¹⁰⁾ 따라서 발달장애를 포함한 소아정신과 영역에서 신경발달검사는 임상적으로 매우 중요한 의미를 가진다고 할 수 있다.

영아는 출생 후 각 장기에 따라 다양한 성장 양상을 보이는데, 신경계의 경우 빠른 속도로 성장하여 생후 5-7세경 대부분의 기능이 성인 수준에 도달하게 된다.¹¹⁻¹³⁾ 그러므로 영유아기에 시행하는 신경발달검사는 발달 연령에 따른 특성을 고려하고 개별화하여 이루어져야 하므로¹⁴⁾ 검사자의 발달에 대한 이해 및 전문성을 요구한다. 또한, 영유아의 신경학적 진찰은 정확한 평가가 어렵고, 검사자 간의 결과 공유에 어려움이 있어 정상을 포함한 많은 수의 영아를 평가했던 경험이 정확한 평가를 위해 중요하다.^{15,16)} 영유아의 신경발달평가를 시행하기에 앞서, 정상 발달 과정은 물론, 각각 평가 항목의 시행 목적과 의미를 이해하는 것이 중요하므로, 저자는 발달클리닉에서 발달 이상을 평가하기 위해 많이 시행되고 있는 신경발달검사 및 평가도구,¹⁷⁻¹⁹⁾ 특히 운동발달 영역에 속한 것들을 중심으로

접수원료 : 2012년 11월 5일 / 수정원료 : 2012년 12월 5일

심사원료 : 2012년 12월 10일

Address for correspondence: Jungeun Song, M.D., Department of Psychiatry, Myongji Hospital, Kwandong University College of Medicine, 697-24 Hwajeong-dong, Deogyang-gu, Goyang 412-270, Korea

Tel : +82.31-810-5402, Fax : +82.31-969-0500

E-mail : songdr90@hanmail.net

기술해 보고자 한다.

본 론

1. 신경학적 진찰

1) 근긴장도^{16,20)}

근긴장도는 임신 28주에서 40주 사이에 하지에서 두부 쪽으로, 원위부에서 근위부로 순차적으로 발달하므로 제태 연령에 따라 다른 근긴장도를 보이게 된다.²¹⁾ 근긴장도 평가는 시진을 통한 자세평가 및 검사자의 수동적 움직임에 의한 긴장도 평가로 이루어진다. 자세평가는 양와위(supine position), 복와위(prone position), 측와위(side lying)에서 시행된다. 정상 만삭아는 신전근(extensor)에 비하여 굴곡근(flexor)의 긴장도가 높으므로, 사지가 굴곡되어 있고 엎드린 자세에서 고관절이 바닥에서 들려있으며 양와위에서 슬관절이 바닥에 닿지 않는다. 사지의 신전근 긴장도가 항진된 경우는 비정상적인 소견이며, 미숙아 또는 저긴장증을 보이는 경우, 사지 굴곡이 정상보다 덜하고 심한 경우에는 자발적 움직임이 없이 사지가 축 쳐질 수 있다.

정상 만삭아는 양와위에서 바닥과 등 또는 목 사이에 간격이 없는데, 경부 신전근이 과긴장된 경우 목, 등, 견부와 바닥 사이에 틈이 관찰되며, 양와위로 편히 눕지 못해 복와위나 측와위를 취하는 경우가 많으며, 이는 추후 뇌성마비와 관련성이 있는 비정상 신경학적 소견이다.

검사자에 의한 근긴장도 평가는 사지 및 몸통에서 각각 시행한다.²²⁾ 사지의 근긴장도를 평가할 때, 수동적으로 사지 관절을 굴곡 또는 신전시켜 저항 정도를 평가하거나, 능동적 반동(elastic recoil)을 관찰하게 된다. 정상 만삭아는 사지를 5분간 굴곡시킨 후 5분간 신전 상태를 유지시키더라도 빠르게 90도 이하의 굴곡자세로 돌아오게 된다. 반면, 미숙아나 질병에 의해 저긴장도가 있는 경우에는 굴곡자세로 돌아오는데 시간이 많이 걸리거나 검사자에 의해 만들어진 신전 자세를 그대로 유지하게 된다.

체간의 긴장도는 아동이 완전히 깨어있을 때 검사자의 손에 엎드린 자세로 걸친 후 등 모양을 관찰하는데, 정상 만삭아의 경우는 잠시 수평을 유지하지만, 미숙아나 저긴장도를 보이는 경우는 등이 U자로 휘어 축 늘어지게 된다. 반대로 체간의 신전이 매우 뚜렷하다면 비정상 소견으로 생각한다. 경부의 긴장도는 누운 자세에서 앉은 자세로 잡아당기면서(pull-to-sit maneuver) 평가하는데, 생후 2-3개월 목을 가누는 시점에 머리와 몸통이 일직선상에 놓이게 된다. 이때에도 고개가 극도로 뒤로 젖혀지거나 안을 때 고개 조절이 전혀 되지 않으면 경

부 저긴장증이 있다고 평가한다. 어깨부위의 긴장도는 한쪽 팔을 반대팔 쪽으로 움직일 때 주관절이 몸통의 어느 부위에 위치하는 지 평가하는 전방 스카프 징후(anterior scarf sign)로 검사한다. 정상 만삭아는 주관절이 흉골 부위에 위치하며, 미숙아와 저긴장증의 경우 주관절이 반대편 액와부에 위치할 수 있으며 이를 양성으로 판정한다.²²⁾

2) 건 반사^{16,20)}

정상 만삭아는 건 반사가 대부분 쉽게 유발되며 약간 과다하게 나타날 수 있다. 미숙아의 경우 초기에는 저반사를 보이지만 임신 만기시에는 정상 과다반사를 보인다. 간헐적으로 발목 클로누스(ankle clonus)가 나타날 수 있지만, 지속적이거나 양측 비대칭으로 관찰되면 비정상 소견이다.

3) 원시반사^{16,20)}

원시반사는 태생기와 출생 전 근긴장도의 발달과 같이 순차적으로 발생하는데 하지에서 두부로, 원위부에서 근위부 방향으로 발달한다. 원시반사는 중추신경계가 성숙함에 따라 소멸되는데 이러한 원리를 이용하여 운동발달상의 문제를 판별할 수 있다.²³⁻²⁶⁾ Capute와 Accardo는 나타나고 소멸되는 시기를 기준으로 원시반사를 3군으로 분류하였다.²⁷⁾ 제1군 원시반사(Primitive Reflex Profile I, PRP I 또는 Fetal Automated Responses, FARs)는 태아에서 관찰되며 출생시에는 관찰되지 않는다. 제2군 원시반사(PRP II 또는 Early Automated Responses I, EAR I)는 태아시기에 출현하여 출생 후 수개월 내에 사라지며 신경학적 진찰시 중요하게 이용된다. 제3군 원시반사(PRP III 또는 EAR II)는 반사라기보다는 반응으로 Landau 반응,²⁸⁾ 바로잡기반응(righting reaction),²²⁾ 평형반응(equilibrium reaction)²⁹⁾ 등이 포함되며, 자세반응 단락에서 자세하게 설명하고자 한다.

진찰실에서는 주로 PRP II의 원시반사를 평가하게 되며 각각을 살펴보도록 하겠다. 보행반사(steping reflex)는 영아의 발을 테이블에 올리고 앞으로 숙이면 양하지가 교대로 걷는 것처럼 나타나는데³⁰⁾ 만삭아의 50%에서 나타나며 3-4개월에 소실된다. 모로반사(Moro reflex)³¹⁾는 영아의 고개와 어깨를 들어올리다가 검사자의 손으로 떨어뜨리면서 관찰하며, 상지가 외전(external rotation)되고 신전된 후 다시 내전(internal rotation)과 굴곡되는 것을 볼 수 있으며 4-6개월에 소실된다. 갈란트반사(Gallant reflex)^{32,33)}는 엎드린 자세에서 척추 옆을 손으로 그으면 몸통이 그 방향으로 굴곡되는 반사이며 4-6개월에 소실된다. 긴장성 미로반사(tonic labyrinthine reflex)³⁴⁾는 양와위 또는 복와위에서 경부를 굴곡, 신전시키며 관찰하는데 경부 굴곡시 어깨 부위는 전굴, 하지는 굴곡되며 경부 신

전시 반대로 나타나며 4-6개월에 소실된다. 상지 파악반사(palmar grasp reflex)³⁵⁾는 손바닥을 누르면 손가락이 굴곡되는 반사로 5-6개월에 소실된다. 비대칭 긴장목반사(asymmetric tonic neck reflex, ATNR)^{36,37)}는 영아의 머리를 한쪽으로 돌리면 얼굴 쪽 팔 다리는 신전되고 반대쪽 팔다리는 굴곡되는 반응이며(Fig. 1), 대칭 긴장목반사(symmetric tonic neck reflex, STNR)는 영아의 경추부를 신전시키면 상지는 신전, 하지는 굴곡되고, 경추부를 굴곡시키면 상지는 굴곡, 하지는 신전되는 반응이다(Fig. 2).³⁸⁾ 정상 만삭아는 굴곡긴장도가 있어 비대칭성 긴장목반사가 잘 유발되지 않으며, 미숙아나 경부 신전근 과긴장증 환자에서 잘 관찰된다. 발딛기반응(placing reaction)³⁹⁾은 영아의 종아리나 발등을 테이블 가장자리에 닿게 하면 영아의 다리가 굴곡한 후 신전하여 다리를 테이블에 올려놓는 모습을 보이는 것으로 10-12개월에 소실된다. 하지 파악반사(plantar grasp reflex)⁴⁰⁾는 발가락에서 가까운 발바닥을 눌러 발가락이 굴곡되는 반사로 12-14개월에 소실된다.

원시반사들이 나타나야 할 시기에 관찰되지 않으면 중추신경계의 전반적인 활성저하를 생각할 수 있으며, 비대칭적 반응을 보일 경우 편측 중추신경계의 문제나 상완신경총 손상과 같은 말초신경 병변을 의심할 수 있다. 이러한 반사들이 소실되어야 할 시기에도 지속적으로 관찰된다면 중추신경계의 성숙이나 발달상의 문제를 시사한다.

4) 자세반응^{16,20)}

자세반응은 중추신경계가 외부에서 제공되는 신체 위치와 움직임에 대한 많은 감각정보를 통합, 조절하여 신체 여러 근

육의 적절한 수축과 이완을 유도함으로써 나타나는데, 신체가 중력에 반하여 자세를 유지하고, 동작 수행을 가능하도록 한다. 영유아에서의 운동발달은 이러한 자세반응의 발달과 함께 이루어지게 되므로, 운동발달의 지연 및 장애가 있는 경우 이러한 자세반응 검사에서 이상조건을 보일 수 있다. Vojta⁴¹⁾는 7가지의 자세반응 즉, 견인반응(traction), 보이타반응, 피퍼(Peiper)의 거꾸로 매달기 반응, 콜리스(Collis)의 수평반응, 란다우(Landau) 반응, 액와현수반응(axillary suspension response)을 통해 발달 정도를 평가하였으며, 중추성 협동운동 장애 또는 기타 근육, 신경의 이상 유무를 판단하는데 도움이 된다.²³⁾

2. 발달평가

발달평가는 대근육 운동, 소근육 운동, 언어 및 사회적 적응력 등 크게 4개 영역으로 나누어 평가한다.^{20,42-44)} 발달은 대체로 일정한 순서에 따라 일어나므로, 연령에 따른 적절한 발달 과정을 따른다면, 아동의 신경계가 정상적으로 발달하고 기능한다고 생각할 수 있다. 발달의 영역들은 서로 관련되어 있으므로 어떤 한 영역의 발달 지연이 있다면 다른 영역에도 주의를 기울여 평가 및 추적관찰해야 한다. 예를 들어 운동발달 지연은 뇌성마비, 선천성 근육병 등의 운동영역의 문제가 있는 질병뿐 아니라 정신지체, 자폐성 장애가 있는 경우에서도 흔하게 관찰되며 학습장애의 전조가 될 수 있으므로, 경우에 따라서는 인지발달의 정도의 간접 지표가 될 수 있다. 본 문헌에서는 운동발달평가에 대하여 주로 기술하고자 하는데, 운동발달과정을 도표화한 운동발달 이정표(motor milestone)를 이



Fig. 1. Asymmetric tonic neck reflex



Fig. 2. Symmetric tonic neck reflex

용하여 운동발달 연령을 알 수 있다.⁴⁵⁾ 운동발달 연령을 교정연령으로 나누어 100을 곱하면 운동발달지수(motor quotient)⁴⁶⁾를 계산할 수 있고 운동발달 지연 정도를 표현하는 지표로 사용한다. 이전에는 발달지수 70% 이하인 경우를 발달지연(developmental delay)으로 지칭하였으나, 최근 75% 이하로 상향하는 추세이다.

운동발달평가는 발달 지연과 함께 운동발달의 병적 양상을 관찰한다.¹⁾ 연령에 따른 주요한 운동발달 지표를 기술하자면,^{42,47)} 대근육 운동은, 1개월에 엎드린 자세에서 머리를 좌우로 돌릴 수 있고, 6주에는 양측 전완부(forearm)에 체중을 지탱하여 고개를 잠깐 들고, 3개월에는 양측 주관절로 체중의 지탱을 옮기게 되어 고개를 완전히 들 수 있다. 4-5개월에 뒤집기, 6개월에 혼자 앉기, 8개월에 스스로 일어나 앉기 및 기기, 9-10개월에 잡고 일어나서 서고, 잡고 옆으로 걸으며, 12개월에 혼자 걷고 15개월에 뛸 수 있다. 소근육 운동 발달 지표로는^{42,47)} 3개월에 주먹 펴기, 4개월에 물체를 중심선까지 이동하기, 5-7개월에 물체 옮겨 쥐기, 손을 뻗어 물건 쥐기, 7개월에는 손으로 발을 잡고 입으로 가져오기, 9-11개월에 엄지와 다른 손가락 끝으로 물건 잡기, 12개월에 스스로 물건 놓기가 가능하다. 18-24개월에 우세한 손이 나타나게 되므로 그 이전에 한 손을 더 많이 사용한다면 비정상 소견이다.

운동발달 지연이 있는 경우 운동발달 지수에 따라 임상적 접근이 달라지는데, 운동발달 지수가 50 미만인 중등도/중증의 운동발달 지연시 발달영역 전체에 대한 전반적 신경발달 평가가 필요하며, 운동발달 지수가 50-70인 경증의 운동발달 지연에서는 미세한 신경학적 소견 및 비대칭에 대한 평가 및 언어, 인지, 행동에 대한 평가가 필요하다.

3. 평가도구를 이용한 발달검사법

임상에서 발달평가를 위해 다양한 도구들이 사용되고 있으며 각각의 평가 방법들은 장점과 제한점을 가지고 있으므로, 평가도구에 대한 충분한 이해를 바탕으로 사용하는 목적과 내용에 맞는 평가도구를 선택하여야 한다. 발달클리닉에서 많이 사용되는 발달평가 및 선별 검사는 다음과 같다.

1) 한국판 연령-단계별 부모 작성형 유아 모니터링체계 (Age and Stages Questionnaire, ASQ)

미국에서 개발되었으며⁴⁸⁾ 표준화된 한국형 K-ASQ⁴⁹⁾가 2007년부터 국내에서 영유아 검진 사업에서 발달검사 도구로 사용되고 있다. 보호자가 시행하는 기능발달 영역의 선별검사로서, 4개월에서 5세 영유아를 대상으로 대근육, 소근육, 문제 해결, 의사소통, 대인관계 및 적응능력의 5가지 발달 영역에 대해 각각 6개씩 모두 30개의 문항으로 구성되어 있다. 부모가 시행할

수 있도록 질문지가 매우 간단하고 이해하기 쉬우며,⁵⁰⁾ 시간에 따라 발달 정도를 모니터링할 수 있다는 장점이 있지만, 연령 간격이 19단계로 제한되어 있어 특정 연령의 경우 오차 범위를 벗어나거나, 어떤 연령의 검사를 사용할 지 결정하는 것이 문제 될 수 있다.

2) 덴버발달판별검사(Denver developmental screening test, DDST)

1967년 Frankenburg와 Dodds⁵¹⁾가 개발하였고, 1992년 개정판 DDST-II⁵²⁾가 발표되었다. 출생시부터 생후 6세 아동을 대상으로 시행하며, 발달장애의 진단을 위한 것이 아니라, 증세는 없으나 문제가 있을 가능성이 있는 아동을 판별하는데 가치가 있다.^{53,54)} 개인-사회성, 소운동-적응, 언어, 대운동의 4개 영역의 125개의 검사항목으로 구성되어 있고 20-30분의 시간이 소요된다. 같은 연령대의 아동과 검사아동의 수행능력을 비교함으로써, 평균연령에 대한 25%, 50%, 75%, 90%의 성취도로 표시하며, 90% 이상을 통과하지 못하면 의미있게 해석한다. 신뢰도와 타당도가 입증된 객관적 판별검사로 세계적으로 가장 널리 사용된다.

3) 게셀발달검사(Gesell developmental schedules, GDS)

특정 연령에서 어떤 행동이 가장 보편적인지 확인하기 위해 각기 다른 연령의 영유아의 행동을 비교한 결과에 근거하여 게셀이 1911년 고안한 가장 오래된 영유아발달 검사이다. 최근 2011년까지 자료를 보완하고 있으며, 적응, 대운동, 소운동, 언어, 개인-사회성 발달의 성숙도와 통합 정도를 평가 한다.^{55,56)} 정상 대조군과의 비교를 통해 평가하며 표준연령과 두 개의 인접연령과의 비교를 통해 표시한다. 검사시간은 30-45분 소요된다.

4) 베일리영유아발달검사(Bayley scales of infant development, BSID)

1969년 Bayley에 의해 처음 개발되었으며 2005년 3판이 발표되었으나,⁵⁷⁾ 국내에서는 주로 2판을 사용하고 있다. BSID-II⁵⁸⁾는 1개월에서 42개월 사이 영유아의 발달지하 및 발달 진척 정도를 평가할 수 있으며, 178개 정신평가항목과 111개의 운동평가항목으로 구성되어 있다. 결과는 정신척도(mental scale : 인지, 언어, 개인-사회성 기능), 운동척도(motor scale : 대근육 운동, 소근육 운동)로 나타나며 교정연령과 비교하여 정신발달지수(mental developmental index, MDI)와 운동발달지수(psychomotor developmental index, PDI)로 표현되기도 한다.

결 론

소아의 신경발달평가는 발달 지연 유무를 밝히고 발달 양상을 관찰하는데 필수적인 평가로, 특히, 선진국형 저출산/고령화 사회로 진입한 우리나라에서 아동들이 건강하고 높은 삶의 질을 영위할 수 있도록 신경발달 양상 및 이상을 조기에 파악하는 것은 매우 중요하다. 하지만 발달 지연은 다양한 원인에 의해 각각의 아동마다 상이한 양상으로 나타나기 때문에, 발달을 평가하고 치료하는 의사는 발달에 대한 심도 깊은 이해가 필요하다. 현재까지 발달장애 아동의 표준화된 진단기준은 없지만, 본 논문에서 기술한 신경학적 진찰, 발달평가 소견을 바탕으로, 필요에 따라 신경영상 검사, 유전학 검사, 대사 이상 검사, 전기진단검사 등의 추가 검사를 시행하고 진단에 맞는 적절한 치료를 조기에 시작한다면, 발달장애의 예후에 긍정적 영향을 줄 것이다.

중심 단어: 발달 지연 · 신경발달평가 · 발달클리닉.

References

- 1) Edwards SL, Sarwark JF. Infant and child motor development. Clin Orthop Relat Res 2005;33-39.
- 2) Meschino WS. The child with developmental delay: an approach to etiology. Paediatr Child Health 2003;8:16-19.
- 3) Aicardi J. The etiology of developmental delay. Semin Pediatr Neurol 1998;5:15-20.
- 4) Majnemer A, Shevell MI. Diagnostic yield of the neurologic assessment of the developmentally delayed child. J Pediatr 1995;127:193-199.
- 5) Pitcher TM, Piek JP, Barrett NC. Timing and force control in boys with attention deficit hyperactivity disorder: subtype differences and the effect of comorbid developmental coordination disorder. Hum Mov Sci 2002;21:919-945.
- 6) Smits-Engelsman B, Hill EL. The relationship between motor coordination and intelligence across the IQ range. Pediatrics 2012; 130:e950-e956.
- 7) Gowen E, Hamilton A. Motor Abilities in Autism: A Review Using a Computational Context. J Autism Dev Disord. In press 2012.
- 8) Gernsbacher MA, Sauer EA, Geye HM, Schweigert EK, Hill Goldsmith H. Infant and toddler oral- and manual-motor skills predict later speech fluency in autism. J Child Psychol Psychiatry 2008; 49:43-50.
- 9) Sutura S, Pandey J, Esser EL, Rosenthal MA, Wilson LB, Barton M, et al. Predictors of optimal outcome in toddlers diagnosed with autism spectrum disorders. J Autism Dev Disord 2007;37:98-107.
- 10) Piek JP, Dawson L, Smith LM, Gasson N. The role of early fine and gross motor development on later motor and cognitive ability. Hum Mov Sci 2008;27:668-681.
- 11) Stiles J, Jernigan TL. The basics of brain development. Neuropsychol Rev 2010;20:327-348.
- 12) DiPietro JA. Baby and the brain: advances in child development. Annu Rev Public Health 2000;21:455-471.
- 13) Farber DA. Organization of the integrative activity of brain systems during child development. Hum Physiol 1979;5:364-372.
- 14) Dietrich KN, Eskenazi B, Schantz S, Yolton K, Rauh VA, Johnson CB, et al. Principles and practices of neurodevelopmental assessment in children: lessons learned from the Centers for Children's Environmental Health and Disease Prevention Research. Environ Health Perspect 2005;113:1437-1446.
- 15) Shevell M. Office evaluation of the child with developmental delay. Semin Pediatr Neurol 2006;13:256-261.
- 16) Molnar GE, Alexander MA. Pediatric Rehabilitation. 3rd ed. Philadelphia: Hanley & Belfus;1999.
- 17) Santos RS, Araújo AP, Porto MA. Early diagnosis of abnormal development of preterm newborns: assessment instruments. J Pediatr (Rio J) 2008;84:289-299.
- 18) Regalado M, Halfon N. Primary care services promoting optimal child development from birth to age 3 years: review of the literature. Arch Pediatr Adolesc Med 2001;155:1311-1322.
- 19) Frankenburg WK. Developmental surveillance and screening of infants and young children. Pediatrics 2002;109:144-145.
- 20) KSPRM. Pediatric Rehabilitation. Seoul: Koonja;2006.
- 21) Rebollo MA, Vanzulli A. [Considerations on muscle tone in the newborn infant]. Arch Pediatr Urug 1960;31:280-284.
- 22) Amiel-Tison C. Neurological evaluation of the maturity of newborn infants. Arch Dis Child 1968;43:89-93.
- 23) Zafeiriou DI. Primitive reflexes and postural reactions in the neurodevelopmental examination. Pediatr Neurol 2004;31:1-8.
- 24) Scherzer AL. Diagnostic Approach to the Infant. In: Scherzer AL, editor. Early Diagnosis and Interventional Therapy in Cerebral Palsy. 3rd ed. New York: Marcel Dekker;2000. p.49-94.
- 25) Futagi Y, Tagawa T, Otani K. Primitive reflex profiles in infants: differences based on categories of neurological abnormality. Brain Dev 1992;14:294-298.
- 26) Zafeiriou DI, Tsikoulas IG, Kremenopoulos GM. Prospective follow-up of primitive reflex profiles in high-risk infants: clues to an early diagnosis of cerebral palsy. Pediatr Neurol 1995;13:148-152.
- 27) Capute AJ, Accardo PJ. The infant neurodevelopmental assessment: a clinical interpretive manual for CAT-CLAMS in the first two years of life, Part 2. Curr Probl Pediatr 1996;26:279-306.
- 28) Mitchell RG. The Landau reaction (reflex). Dev Med Child Neurol 1962;4:65-70.
- 29) Perham H, Smick JE, Hallum A, Nordstrom T. Development of the lateral equilibrium reaction in stance. Dev Med Child Neurol 1987; 29:758-765.
- 30) Peters M, Petrie BF. Functional asymmetries in the stepping reflex of human neonates. Can J Psychol 1979;33:198-200.
- 31) Zafeiriou DI, Tsikoulas IG, Kremenopoulos GM, Kontopoulos EE. Moro reflex profile in high-risk infants at the first year of life. Brain Dev 1999;21:216-217.
- 32) Iyer RS. Neonatal behavioral assessment. Indian Pediatr 1990;27:795-798.
- 33) Scherzer AL. Primitive reflex profile. Dev Med Child Neurol 1985; 27:126-127.
- 34) Rosenberg JR, Lindsay KW. Asymmetric tonic labyrinthine reflexes. Brain Res 1973;63:347-350.
- 35) Schott JM, Rossor MN. The grasp and other primitive reflexes. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2003;74:558-560.
- 36) Marinelli PV. The asymmetric tonic neck reflex. Its presence and significance in the newborn. Clin Pediatr (Phila) 1983;22:544-546. Clin Pediatr (Phila) 1983;22:544-546.
- 37) Vassella F, Karlsson B. Asymmetric tonic neck reflex. A review of the literature and a study of its presence in the neonatal period. Dev Med Child Neurol 1962;4:363-369.
- 38) Yamshon LJ, Machek O, Covalt DA. The tonic neck reflex in the hemiplegic: an objective study of its therapeutic implication. Arch Phys Med Rehabil 1949;30:706-711.
- 39) Zapella M. The placing reaction in the newborn. Dev Med Child Neurol 1963;25:497-503.
- 40) Zafeiriou DI. Plantar grasp reflex in high-risk infants during the first year of life. Pediatr Neurol 2000;22:75-76.

- 41) **Vojta V.** Die cerebralen Bewegungstoerungen im Kindesalter. 4th ed. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag;1988.
- 42) **Pollak M.** Textbook of Developmental Pediatric. Edinburgh: Churchill Livingstone;1993.
- 43) **Park C, Moon JH.** Rehabilitation Medicine. 2nd ed. Seoul: Hanmi; 2012.
- 44) **Han TR, Bang MS.** Rehabilitation Medicine. 3rd ed. Seoul: Koonja; 2008.
- 45) **Allen MC, Alexander GR.** Screening for cerebral palsy in preterm infants: delay criteria for motor milestone attainment. J Perinatol 1994;14:190-193.
- 46) **Capute AJ, Shapiro BK.** The motor quotient. A method for the early detection of motor delay. Am J Dis Child 1985;139:940-942.
- 47) **An HS, Hong CY.** Pediatrics. 10th ed. Seoul: Mirae-n;2012.
- 48) **Yu LM, Hey E, Doyle LW, Farrell B, Spark P, Altman DG, et al.** Evaluation of the Ages and Stages Questionnaires in identifying children with neurosensory disability in the Magpie Trial follow-up study. Acta Paediatr 2007;96:1803-1808.
- 49) **Heo KH, Squires J, Lee SY, Lee JS.** Korean Ages and Stage Questionnaires. Seoul: Seoul Welfare Center for Persons with Disabilities;2005.
- 50) **Squires J, Potter L, Bricker D.** The ASQ User's Guide. 2nd ed. Baltimore: Brookers Publishing Company;1999.
- 51) **Frankenburg WK, Dodds JB.** The Denver developmental screening test. J Pediatr 1967;71:181-191.
- 52) **Frankenburg WK, Dodds J, Archer P, Shapiro H, Bresnick B.** The Denver II: a major revision and restandardization of the Denver Developmental Screening Test. Pediatrics 1992;89:91-97.
- 53) **Hallioglu O, Topaloglu AK, Zenciroglu A, Duzovali O, Yilgor E, Saribas S.** Denver developmental screening test II for early identification of the infants who will develop major neurological deficit as a sequela of hypoxic-ischemic encephalopathy. Pediatr Int 2001;43: 400-404.
- 54) **Sciarillo WG, Brown MM, Robinson NM, Bennett FC, Sells CJ.** Effectiveness of the Denver Developmental Screening Test with biologically vulnerable infants. J Dev Behav Pediatr 1986;7:77-83.
- 55) **Ruess AL, Dally A, Lis EF.** The Gesell Developmental Schedules and the physically handicapped child. Am J Occup Ther 1959;13:117-124 passim.
- 56) **Ball RS.** The Gesell Developmental Schedules: Arnold Gesell (1880-1961). J Abnorm Child Psychol 1977;5:233-239.
- 57) **Msall ME.** Measuring outcomes after extreme prematurity with the Bayley-III Scales of infant and toddler development: a cautionary tale from Australia. Arch Pediatr Adolesc Med 2010;164:391-393.
- 58) **Black MM, Matula K.** Essentials of Bayley Scales of Infant Development-II Assessment. New York: John Wiley & Sons Wiley;2000.