

청소년 예방접종

강 진 한

가톨릭대학교 의과대학 소아과학교실

의료적으로 전염성 감염 질환을 예방하는 제일 유용한 방법인 예방접종은 역학적으로 많은 전염성 질환의 유행을 차단하였으나 아직도 극복되지 않고 있는 중요한 전염성 질환을 대상으로 새로운 예방접종 백신은 지속적으로 개발되고 있다. 이러한 백신은 어린 영유아부터 접종을 실시하여 소아시기에 대부분의 접종이 이루어진다. 그러나 예방접종이 모든 소아에게 이루어질 수 없는 것이 현실이고, 연령과 질병의 특성에 따른 감염 질환 예방이 필요하며, 지역간 교류가 빈번한 현 시대에 전염성 질환의 세계적 확산과 국가적 차이에 따라 백신 예방 대상 질환이 다른 문제점 등에 의해 소아에서 성인으로 전환되는 과정에 있는 청소년을 대상으로 실시하여야 하는 예방접종은 매우 큰 의미가 있다¹⁾.

최근 청소년 의학이 발달된 일부 선진국에서는 병의원을 방문한 청소년에게 청소년의 건강과 질병에 관한 예방 조치(specific guidance on health behavior, screening for biomedical, behavioral, and emotional conditions)를 기본적으로 실시하며, 진료적으로는 소아시기에 누락된 기본백신을 확인하여 접종시키는 것(catch-up vaccination)이 제일 중점적인 사항이다²⁾. 그리고 다음으로 청소년 시기에 반드시 실시하여야 하는 Td 백신을 추가 접종하는 것이고, 또한 청소년 시기에 예방대상이 되는 질환에 대한 백신을 접종하는 것이다^{3, 4)}. 이와 같이 청소년을 대상으로 이루어지는 진료에 많은 부분이 예방접종과 관련된 것인데 이는 이 시기에 예방접종과 연관된 진료 사항이 철저히 이루어지지 않을 경우 성인에서 이들 접종 대상 질환의 발생을 예방할 수 있는 기회가 더욱 적어지고 병이 발생할 경우 소아에서 보다 일부 질환에서는 더욱 심각한 임상 경과를 보일 수 있기 때문이며 경제적으로도 청소년 시기에 접종을 실시하는 것이 질병에 대한 치료비용보다 유리한 측면이 있기 때문이다.

청소년 시기의 추적 예방접종 (catch-up vaccination)

소아시기에 20회 이상의 예방접종을 하여야 하는 복잡성에 의해 실제로 예방접종이 누락되는 경우가 있을 수밖에 없다. 청소년 시기에 소아에서 누락된 기본백신을 확인하여 추적 예방접종(catch-up vaccination)을 실시하여야 하는 데 국내 청소년에서 실시하여야 할 추적 예방접종 대상 백신은 B형 간염백신, DTP 백신, MMR 백신, 수두 백신, 소아마비 백신, 일본뇌염백신이다.

누락된 백신 접종의 발생을 줄이고 정확한 추적 예방접종을 하기 위한 진료적 방법으로는 정확한 예방접종 기록을 기본적으로 유지하여야 하고, 진료의사의 접종에 대한 전문적 지식이 있어야 하며, 접종 지연에 대한 인식도와 누락 접종에 대한 추적 예방접종의 의지 및 정보의 확보가 필요하다⁵⁾. 실제 추적 예방접종 실행에 있어 누락된 백신의 적합한 접종계획을 수립하고, 백신 금기사항에 대한 잘못된 개념을 개선시키며, 이런 추적 예방접종 대상 아들의 접근을 위한 정책적 도움도 매우 중요한 인자이다⁶⁻⁸⁾.

1. B형 간염백신

국내에서 혈장 유래형(plasma derived) B형 간염백신이 개발되어 1981년부터 접종이 실시되었고 이후 출생 후부터 접종을 실시하여 총 3회의 접종을 실시하는 기본백신으로 정착하였다. 이런 3회의 기초접종을 실시하지 않은 청소년을 확인하여 필수적으로 접종한다. 그리고 3회의 접종을 하지 않은 경우에는 B형 간염 항체 검사를 실시하여 음성인 경우 3회의 접종을 실시한다. 그리고 B형 간염백신을 3회 실시하였으나 항체가 생성되지 않은 무반응자

의 경우에도 전에 접종받은 백신과 다른 백신으로 다시 3회 접종을 실시하여 한다. 이외 성적 접촉이 잦은 청소년, 동성애자, 약물중독자, B형 간염 보균자와 성접촉을 하는 경우, 혈액투석을 받는 경우, B형 간염 유행지역에 장기간 방문하는 경우 등에서 B형 간염백신 접종력을 확실히 파악하여 상황에 맞는 접종을 실시하여야 한다. 3회의 B형 간염백신 접종이 필요한 경우 1차 접종 1~2개월 후에 2차 접종을 실시하고, 2차 접종 4~6개월 후에 3차 접종한다. 3차 접종은 2차 접종 2개월 내에는 실시하지 않는 것이 원칙이다⁹⁾. 한편 접종 간격이 이와 같은 접종 간격보다 지연되어도 처음부터 재접종은 불필요하다. 최대한 1년 간격까지는 유효하다¹⁰⁾.

2. DTaP 백신

우리나라에서 향후 초등학교 입학자를 대상으로 확인사업을 실시할 예정이나 최소한 Td 백신 추가 접종을 위해 6세 전까지 DTaP 백신을 4회 접종하였는지를 반드시 확인하여야 한다. 만약 6세 전까지 DTaP 백신을 3회 미만 접종하였다면 Td 백신으로 3회 기초접종을 실시하고(Td 백신 접종 참조) 이후 매 10년마다 추가접종을 실시한다^{10, 11)}.

3. MMR 백신

우리나라에서 2001년에 580만명의 학생을 대상으로 MR catch-up 사업을 시행한 후 매년 초등학교 입학자에게 홍역 2차 접종 확인사업을 실시하고 있다. 이런 배경에 따라 MMR 2차 접종 누락자는 거의 없을 것으로 추정되나 원칙적으로 청소년이 외래 방문 시에는 MMR 접종력을 재차 확인하여야 한다. 만약 MMR 백신을 전혀 접종하지 않았으면 4주 간격으로 2회 MMR 백신을 접종하고, 2차 접종이 누락된 경우에는 2차 접종을 실시한다. 단 여자의 경우에는 임신 여부를 확인하여 임신 3개월 내에 MMR 접종은 피하여야 한다^{10, 12)}. 특히 가족 내 면역결핍 환자가 있는 경우가 많은 연구에서 보고된 바 있는 데 면역결핍 환자에서 MMR 백신 접종아와 접촉에 의한 병(홍역, 풍진, 볼거리)의 발생은 일어나지 않아 금기 사항이 아님을 알려 주어야 한다⁵⁾.

4. 수두 백신

청소년에서 가장 누락이 많은 백신이 수두로 알려져 있다. 이는 일반인이나 의사들이 수두 백신은 접종하지 않아도 문제가 없다는 의식이 많기 때문인 것으로 밝혀졌다⁵⁾. 그러나 13세 이후 연령에서 수두에 이환될 경우에는 합병증과 중증 감염에 의한 사망이 12세 이하 소아에 비해 훨씬 높고, 우리나라에서 수두 백신이 2005년부터 기본접종 백신으로 확정됨에 따라 수두에 이환된 과거력이 없고 수두 백신을 접종받지 않은 청소년을 대상으로 추적접종을 실시하여야 한다. 즉, 13세 이후 연령에서 과거 수두에 이환되지 않았거나 백신을 접종하지 않은 경우에는 수두에 대한 항체 검사를 실시하여 방어항체의 여부를 확인하고 방어면역이 없을 경우에 2회(1차 접종은 1차 접종 4주 후)의 접종을 실시하여야 한다. 이는 12세 연령까지는 1회 접종을 실시하여 면역원성이 95% 이상 획득되나 13세 이후 연령에서는 4주 간격으로 2회 접종하여야 이와 같은 면역원성이 획득되기 때문이다^{10, 13)}. 실제 국내의 경우에도 최근 청소년과 젊은 성인에서 수두에 이환된 경우가 점차 증가한다는 보고가 있다 (Table 1).

5. IPV 백신

일반적으로 18세 이후에는 접종을 권장하지 않는다. 단, 18세 이전 연령에서 IPV 백신을 접종하지 않은 경우에는 IPV를 4주 간격으로 3회 접종한다. 만약 경구용 소아마비 백신이든 IPV 백신이든 2회 접종한 경우에는 총 4회가 되도록 2회 더 접종한다⁹⁾.

Table 1. 2003년 전국 수두 발생 현황(10세 이상 연령)

연령	남자	여자	총수
10~14세	282	280	562
15~19세	14	11	25
20세 이상	22	63	85

청소년 시기에 실시하는 기본 추가접종 백신

우리나라에서 청소년 시기에 필히 실시하여야 하는 추가접종 백신은 일본뇌염 사백신과 성인형 Td 백신이다. 일본뇌염 사백신으로 만 접종한 경우에는 12세에 마지막 추가접종을 실시하여야 한다. Td 백신의 경우에는 2004년 5월부터 국내에 도입됨에 따라 대한소아과학회 및 질병관리본부 표준예방접종지침에 따라 11~12세 연령에 Td 백신을 추가접종하고 이후 매 10년마다 추가접종을 실시하여야 한다^{10, 11)}.

1. Td 백신

Spore forming 혐기성 그람 양성균인 파상풍균은 토양, 분진, 동물의 장 및 분변 등에 널리 분포되어 있고 이 균에 의해 분비되는 외독소인 tetanospasmin은 neurotransmitters 유리를 억제하여 inhibitor impulse 차단함으로써 조절 불능의 근육 수축 및 마비를 일으키는 특성이 있다. 그리고 tetanospasmin은 사람 체중의 2.5 ng/kg이 치사량일 정도로 맹독성이며 초극소량으로 발병하게 하여 인체 내에서 이 병에 이환이 되어도 방어면역이 형성되지 않는 문제점이 있다. 또한 디프테리아균도 우리 몸에 상주균으로 존재하는 등 자연계에 널리 분포되어 있으나 tox gene을 지닌 bacteriophage에 의해 감염된 균에서는 외독소를 분비하여 발병을 일으킨다. 즉, 디프테리아균의 극소량의 외독소가 세포단백합성을 차단하여 침투 부위의 조직 괴사와 막형성을 유발한 다음 전신에 확산되어 심근염, 신경염에 의한 연구개 및 횡경막 마비, 기도폐색, 중이염 등의 합병증을 유발하여 10% 정도가 사망한다. 이 병 역시 극소량의 외독소에 의해 발병되므로 병에 걸린 후 방어 면역이 획득되지 않는 특성이 있다. 결과적으로 파상풍균과 디프테리아균은 자연계에 널리 존재하며 극소량의 외독소에 의해 발병을 일으켜 병에 걸린 다음 적절한 방어면역이 만들어지지 않아 반드시 예방접종을 통해 방어면역을 유지하여야 하므로 이를 위해서는 성인형 Td 백신으로 접종을 통한 방어면역 유지가 필요하다¹¹⁾.

우리나라에서는 DTP 백신의 도입이 1958년에 이루어져 현재 45세 이상 연령의 성인은 DTP 백신 접종을 전혀 받지 않았고, 또한 성인형 Td 백신은 국내에 도입되지 않아 소아와 성인에서 모두 추가접종이 전혀 이루어지지 않은 문제점이 있다. 1978년부터 현재까지 유럽과 미국에서 발생한 성인 디프테리아 환자의 반수 정도에서 디프테리아 항체가 0.1 IU/mL보다 낮은 경우로 나타나 이런 경우에는 적합한 방어항체 유지를 위해 추가접종을 요구한다는 연구 결과에 따라 파상풍의 경우에서도 동일하게 방어항체치가 0.1 IU/mL보다 낮은 경우에는 Td 백신의 추가접종을 실시하는 것을 권장한다¹¹⁾. 최근 국내에서 실시한 연령별 면역혈청학적 역학 연구 결과 파상풍의 특이항체가 예방접종이 필요한 0.1 IU/mL 미만인 경우가 20세부터 60세 이상 연령에서 42.0~92.5% 정도이었고¹⁴⁾, 디프테리아의 경우도 역시 48.0~73.0% 정도였으며¹⁵⁾, 또한 최저 방어면역 항체치인 0.01 IU/mL 미만인 경우도 두 질환에서 모두 20% 정도로 나타나 이 연령의 성인에 있어 역학적으로 문제가 있음이 확인되었다. 이와 같은 면역혈청학적 역학 연구 결과는 우리나라에서 Td 백신의 접종이 전혀 이루어지지 않았음을 확인한 것이고, 이로 인해 Td 백신 도입에 따른 접종이 필히 이루어져야 하는 근거이다.

성인형 Td 백신은 최초 Td 백신 접종은 마지막 DTP 백신 접종 5년 이후부터 시작하는 것이 Td 백신 접종률을 높이는 방법이므로 과거에 14세에서 16세에 Td 백신을 접종했던 스케줄을 11~12세부터 실시하는 경향으로 많은 국가에서 전환하여 실시하고 있으며, 국내에서도 2002년 대한소아과학회 예방접종지침 및 2004년 질병관리본부 표준예방접종지침에서 이 방법으로 접종하는 것으로 전환하였다. Td 백신 접종 후 획득된 항독소는 10년 정도 지속되므로 11~12세 접종 후 매 10년 간격으로 추가접종을 시행한다. 그러나 과거에 DTP 백신 접종을 전혀 실시하지 않았거나 3회 미만의 접종을 실시한 경우에는 Td 백신을 3회 접종하여야 한다. 즉, 2차 접종은 1차 접종 4주 후, 3차 접종은 2차 접종 6~12개월 후에 하는 것이 원칙이고 이후부터 10년 간격으로 추가 접종을 한다^{11, 16)}. 단, Td 백신을 불필요하게 자주 접종하거나 추가접종 간격

내(특히 파상풍 백신의 마지막 접종이 5년 이내인 경우, 단 TIG와는 상관없이 없음)에 접종을 할 경우 체내에 있는 항독소 항체와 Td 백신의 독소이드가 항원으로 작용하여 immune complex를 형성하여 이에 따른 중증 이상반응이 발현될 수 있다¹¹⁾. 그러므로 파상풍 백신과 Td 백신 예방접종력을 정확히 파악하여 이와 같은 부작용이 발생되지 않게 하는 것이 중요하며 이를 위해 예방 접종 기록을 철저히 관리하여야 한다. 그리고 외상을 받았을 때 파상풍을 예방하기 위한 처치는 파상풍 접종과 연관하여 Table 2와 같이 적절하게 이루어져야 한다.

청소년 시기 예방 질환 대상 백신

청소년 시기에 감염성 질환의 종류와 발생 빈도는 소아와 성인에 비해 현저히 적다. 이 시기에 예방접종 대상 질환은 주로 감염 질환의 발생 위험이 높은 고위험군을 대상으로 한 인플루엔자, 폐구균 감염과 우리나라의 역학적 특성에 의한 A형 간염 바이러스 감염이 있다. 그러나 향후에는 12세 이상의 청소년에게 cytomegalovirus, chlamydia, herpes simplex, human papillomavirus, *N. gonorrhea*, RSV, GBS 감염을 대상으로 한 예방 백신이 개발되어 접종될 추세이다.

1. 인플루엔자 백신

만성 호흡기 질환이나 순환기 질환을 앓고 있는 청소년, 장기간 의료적 접촉이 필요한 경우, 만성

대사성 질환 및 신질환, 면역억제 상태에 있는 경우, 장기간 아스피린을 복용하는 경우에는 매년 인플루엔자 백신을 접종하여야 한다. 한편 건강한 청소년에게도 이 백신을 매년 접종하는 것을 기본적으로 권장하여야 한다^{3, 4)}.

2. 폐구균 백신

해부학적 또는 기능적 무비증 환자, 신증후군 환자, Hodgkin씨 질환자, 악성 림프종 환자, 만성 신질환자, 면역억제 상태에 있는 환자들은 고위험군 환자로서 23가 복합다당 폐구균 백신의 접종이 필요하고, 또한 이런 고위험군 환자가 과거에 폐구균 백신을 접종 받았다하더라도 5년이 경과한 경우에는 재접종이 필요하다^{10, 17)}.

3. A형 간염백신

A형 간염은 1980년대 중반까지 국내에서 매우 흔한 전염성 간염 질환이었으나 이후 10년 정도 발생이 거의 없었다. 그러나 1996년 대전 지역에서 소규모 유행이 발생된 후 전국에서 10대에서 30대 사이 연령에서 산발적 소유행이 현재까지 지속되고 있다(Fig. 1). 이런 발생의 원인은 일정 기간 A형 간염의 발생이 소실되어 자연 노출에 의한 면역획득의 기회가 없어 생후 1세부터 15세 사이의 소아에서 방어면역이 거의 없고 20대 후반 연령까지도 낮은 방어면역을 보이기 때문인 것으로 밝혀졌다. A형 간염 바이러스는 산, 고온 등에 강한 특성이 있어 자연 감염원이 항시 존재할 수 있어 이와 같

Table 2. 상처 치료시 파상풍 예방

과거 파상풍 접종횟수	깨끗하고 작은 상처		기타 다른 상처 ^a	
	TT 또는 Td ^b	TIG ^c	TT 또는 Td ^b	TIG ^c
미상 또는 3회 미만	접종 필요	접종 불필요	접종 필요	접종 필요
3회 이상	접종 불필요 ^d	접종 불필요	접종 불필요 ^e	접종 불필요

^aTT : 파상풍 단독 백신, Td : 성인형 파상풍, 디프테리아 백신, TIG : 파상풍 인면역글로불린

^b토양, 분변, 오물, 타액 등에 오염된 상처 및 천자, 결박외상, 압착외상, 화상, 동상, 총상 등에 의한 상처가 포함

^c7세 이상의 경우에는 TT 또는 Td(파상풍 단독 백신보다는 Td를 우선적으로 사용)를, 6세까지의 소아는 DTaP를 접종

^dTIG가 없을 경우에는 TAT(tetanus anti-toxin) 사용가능

^e마지막 접종을 한 후 10년 이상이 경과하였으면 Td를 1회 접종

^f마지막 접종을 한 후 5년 이상이 경과하였으면 Td를 1회 접종한다. 단 불필요한 추가 접종은 이상반응 발생률을 높일 가능성이 있으므로 주의 요함

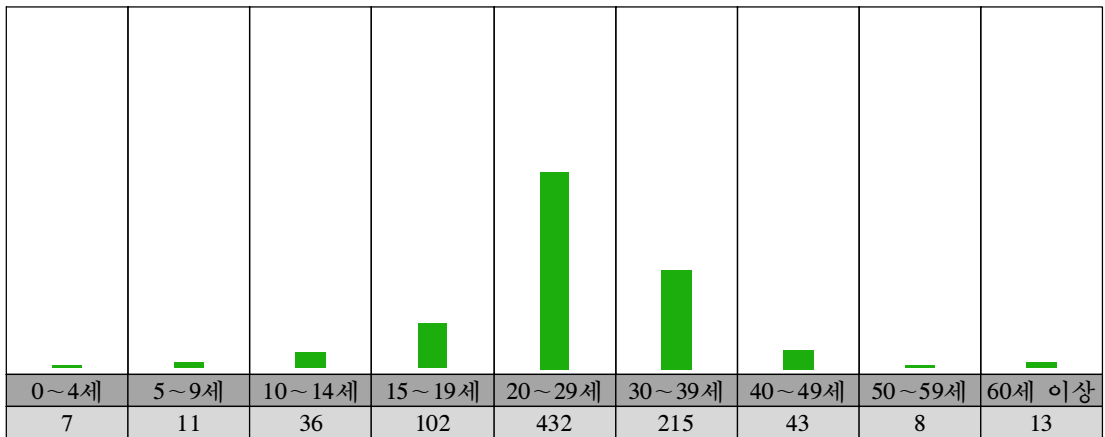


Fig. 1. 연령별 A형 간염 발생 현황(2001~2004년).

이 방어면역이 없는 연령을 대상으로 다 발생하는 양상이 향후에도 지속될 것으로 예측된다. 이러한 역학적 배경으로 인하여 A형 간염에 이환되지 않았거나 미접종자에게는 A형 간염백신의 접종을 권장하여야 한다. 특히, 만성 간염 환자(대사성 만성 감염 환자 및 B형 간염 보균자 포함), 응고인자를 투여 받고 있는 환자, 약물중독자, 동성애자의 경우에는 A형 간염 발생의 위험과 A형 간염 발생 시 중증 감염의 발생 위험이 있어 A형 간염백신 접종을 적극 권장하여야 한다^{9, 18)}. A형 간염백신은 6개월 간격으로 2회 접종한다.

결론적으로 청소년을 대상으로 한 의료적 진료의 특성은 청소년을 대상으로 하여야 할 예방접종과 연관된 사항으로서 대상 백신의 접종률을 최대한 높이기 위하여는 11~12세 연령의 조기 청소년을 주된 대상으로 하여 적극적인 접종과 교육을 실시하는 것이다. 또한 이를 위해 청소년을 대상으로 한 학교보건법과 연계된 백신 접종 정책의 확립이 절실하다.

참 고 문 헌

- 1) Epidemiology and prevention of vaccine preventable diseases. 8th ed. CDC 2004;55-76.
- 2) Donna R, Adeline D, Hussain Y, Francisco A, Edward B, Sarah S. Adolescent immunizations. are we ready for a new wave? Am J Prev Med 2004;26:23-8.
- 3) Prevention and control of influenza recommendations of the ACIP. MMWR 2003;53(RR-13):1-8.
- 4) Immunization of adolescents recommendations of ACIP, AAP, AFP and AMA. MMWR 1996;45(RR-13):1-16.
- 5) NJ Cohen, DS Lauderale, PB Shete, JB Seal and RS Daum. Physician knowledge of catch-up regimens and contra-indications for childhood immunization. Pediatrics 2003;111:925-32.
- 6) Farizo KM, Stehr-Green LE, Patriarca PA. Vaccination levels and missed opportunities for measles vaccination : a record audit in a public pediatric clinic. Pediatrics 1992;89:589-92.
- 7) Holt E, Guyer B, Hughart N, et al. The contribution of missed opportunities to childhood underimmunizations in Baltimore. Pediatrics 1996;97:474-80.
- 8) Wood D, Schuster M, Donald-Sherbourne C, Duan N, Mazel R, Halfon N. Reducing missed opportunities to vaccine during child health visits : how effective are parent education and case management? Arch Pediatr Adolesc Med 1998;152:238-43.
- 9) MMWR. Recommended childhood and adolescent immunization schedule...United States, 2005. 2005;53(51):Q1-3.
- 10) Recommended childhood and adolescent immunization schedule; United states, July-December 2004. MMWR 2004;53(16):Q1-3.

- 11) Pierce Gardner. Issues related to the decennial tetanus-diphtheria toxoid booster recommendations in adult. Infect Dis Clin North America 2001;15:143-8.
- 12) MMR vaccine use and strategies for elimination of measles, rubella, and congenital rubella syndrome and control of mumps : Recommendations of the ACIP on immunization practice. MMWR 1998;47(RR-8):1-57.
- 13) Prevention of varicella : Recommendations of the ACIP. MMWR 1996;45(RR-11):1-36.
- 14) 강진한, 허재균, 김종현 등. 국내에서 파상풍의 연령별 면역혈청학적 역학 연구. 감염 2001;33: 104-11
- 15) 강진한, 허재균, 김종현 등. 국내에서 디프테리아의 연령별 면역혈청학적 역학 연구. 감염 2000;32:1-7.
- 16) Up date on adult immunization recommendation of the ACIP. MMWR 1996;40(RR-13):1-19.
- 17) Prevention of pneumococcal disease : Recommendations of the ACIP on immunization practice. MMWR 1999;46(RR-8):1-24.
- 18) Prevention of hepatitis A through active or passive immunization : Recommendations of the ACIP on immunization practice. MMWR 1999; 48(RR-12):1-37.