통증 없는 주사의 시대 '성큼'

유지영 현재 한국산업기술진흥협회 기술정책팀
1995년 6월부터 과학신문기자로 활동
2000년 과학기술단체총연합회 공로상 수상
각종 매체에 과학관련 원고 다수 연재

세상에 무서운 것이 많고도 많지만, 아이들에게는 뾰족한 바늘이 달린 주사기만큼 무서운 존재는 없는 것 같다. 천하에 두려운 것이 없는 듯 천진난만하게 웃던 꼬마도 뾰족한 주사바늘만 보면 자지러지게 울어대니 말이다.

옛날에는 떼를 쓰며 보채는 아이들에게 호랑이가 물어간다며 얼렀지만, 이제는 간호사언니가 큰 왕주사를 가지고 온다는 말이 더 위력적이다. 산천초목도 벌벌 떨었다는 호랑이가 작은 바늘의 위세에도 못 미치는 셈이다.

그런데 주사에 대한 과장된 공포는 다 그럴 만한 이유가 있는 것이라 한다.

어른들은 주사를 놓으면 아이들에게 괜찮아 잠시 따끔할 뿐이야 라고 안심시키지만, 실은 주사의 아픔이 발로 평생을 갈 만큼 위력적인 고통을 선사한다는 것이다. 이런 사실은 과학자들의 실험에 의해 이미 증명되기도 했다.

과학자들은 갓 난아기 시절에 주사바늘로 찔린 경험이 신체에 어떤 영향을 미치는지 알기 위해 쥐를 대상으로 실험을 실시했다. 갓 태어난 쥐에게 1주일 동안 매일 주사를 놓았는데, 이들 쥐는 주사를 맞지 않은 쥐에 비해 성장한 후에 고통에 더욱 민감하게 반응했다고 한다. 이런 현상에 대해 과학자들은 어린 시절에 경험한 주사의 아픔이 뇌의 발전 과정에 영향을 끼쳐 오래 남아 있는 탓이라고 설명했다.

물론 굳이 과학 실험 결과 이론을 들먹이지 않더라도 뾰족한 바늘의 공포는 많은 사람을 위축시키는 게 사실이다. 특히 매일 인슐린을 맞아야 하는 당뇨병 환자처럼 자주 주사를 접하는 이들에게 바늘은 극심한 스트레스마저 야기한다고 한다.

그러나 난관이 있는 곳에는 그것을 극복하기 위한 노력도 함께 있는 법. 과학기술자들이 오래된 공포에서 벗어나기 위한 다양한 방법을 모색한 결과 통증도 비켜갈 미세바늘을 개발하여 상용화에 나섰다는 다행스런 소식이다. 바야흐로 아프지 않은 주사기의 시대가 온 것이다.

모기 침 만큼 가는 주사바늘 속속 등장

아프지 않는 주사기의 선두주자는 마이크로주사이다.

무통증 주사기의 원리는 간단하다. 피부의 통각세포를 자극하지 않을 만큼 미세한 바늘이라면 쥐도 새도 모르게 주사기 본연의 임무를 수행할 수 있는 것이다. 이것은 모기의 침과 같은 원리다.

모기에 게 물릴 때에 통증을 느끼지 못하는 것은 미세한 모기의 바늘 덕분이다. 모기 침의 직경은 약 80 마이크로미터 정도로 매우 가늘다. 또한 기틴질이라는 부드러운 재질

로되어있어, 진동에따라세포에상처를주지않고세포를피하면서피부를찔러들어간다.

이런특징을모방한새로운주사바늘들이속속개발되고있다.

조지아공대의연구팀은금속은물론이고폴리머, 실리콘, 유리등으로다양한마이크로바늘을만들어냈다. 이들이만든주사바늘은9마이크로미터부터1,000마이크로미터까지다양하다. 특히즐겨사용한재료는실리콘인데, 연구진은반도체제작에사용되는식각기법을이용해초미세바늘을만들어냈다.

또한일본의금형제작전문업체인오카노공업사도모기의가느다란바늘에는못미치지만프레스기술만으로무통증주사기를개발했다. 오카노공업사가개발한무통증바늘은직경이약200마이크로미터(0.2mm) 정도다. 이주사기의한대분비용은약7억엔. 워낙작은회사여서물품을더많이만들수없어매출이이에그칠뿐이지, 주문이밀려공급을제대로못할정도라고한다.

그런가하면잉크젯프린터기술을이용하여고통없이효과적으로약물을투여할수 있는미세바늘패치기술도선보였다.

아일랜드의의료장비제조업체인크로스폰사는HP사의잉크젯카트리지프린터에사용되는기술을이용해여러가지약물을한번에투여할수있는새로운주사기를만들어냈다. 이주사기는패치에미세한바늘이장착된형태인데, 사방1인치크기의패치에약1천개정도의바늘을심을수있는것으로알려져있다.

여기에미세하게주사량을조절할수있는프로그램에의해여러가지의약품을서서히주사할수 있다는것이다. 물론패치에사용되는주사바늘은피부깊숙이들어갈정도로충분하게길지만, 매우가늘어서통증은유발하지않는다고한다.

크로스폰사측은이제품이앞으로3년이내에시장에출시될수있을것으로내다보고있다.

이제품이상용화되면호르몬제를정기적으로투여해야하는환자나여러가지약품을필요로하는심장병환자들에게큰도움이될것으로기대된다.

점점가늘어지는바늘은이제살아있는세포의핵에침투할수있는나노바늘수준까지도달했다. 일본의국립산업과학및기술연구소의세포공학연구소가개발한이실리콘바늘은6~8마이크로미터의길이에직경은200~300나노미터에불과하다. 연구팀은바늘의직경을100나노미터까지줄일수있다고한다.

연구팀은이나노바늘을이용하여인간의표피멜라닌세포를검사하였을뿐아니라, 인간의배아간장세포를측정하는개가를올리기도했다.

이실험에서나노바늘은세포및핵막을투과하여세포의핵에도달하였다. 살아있는세포의핵에바늘을꽂아넣은것은이것이최초다.

이기술은많은의학적으로많은가능성을내포하고있다. 바늘을자유롭게세포의핵내로찔러넣을수있다면치료용단백질이나핵산, 화학물질들을세포에직접투여할수있기때문이다. 이는유전자치료의한장을열것으로기대되고있다. 유전자치료를현실화시키는가장큰장벽중의하나가유전자를어떻게세포내에적절하게전달시키느냐의문제이기때문이다.

주사바늘 대체 투약법 개발 활기

한편으로는 아예 바늘 주사를 몰아내는 연구도 활발하게 진행되고 있다.

UC 어바인 대학의 연구팀은 채혈 없이 환자의 호흡만으로 혈당수치를 측정하는 방법을 개발하여 현재로부터 지대한 관심을 끌고 있다.

연구팀은 고혈당 당뇨 어린이들이 호흡할 때 질산메틸을 많이 배출한다는 사실에 착안하여, 화학분석법으로 혈당수치를 측정하는 방법을 제안했다. 지금까지 정확한 혈당을 측정하기 위해서는 환자에게서 채취한 소량의 혈액을 필요로 했다. 때문에 당뇨 환자는 주사바늘 외에도 혈액채취에 따른 고통도 감내해야 했다. 최근에는 혈액채취에 따른 통증이 많이 완화되어 환자들이 큰 고통을 느끼지 않고 있으나, 아동 환자의 경우 바늘에 대한 공포가 커서 채혈에 어려움을 겪어왔다. 따라서 호흡 측정 방법은 채혈이 어려운 어린 환자들에게 유용한 방법이 될 것으로 기대되고 있다.

바늘로부터 당뇨 환자를 보호하기 위한 노력은 먹는 인슐린 개발로도 이어지고 있다. 지금까지 인슐린은 반드시 주사를 통해서만 투여가 가능한 것으로 알려져 있었다. 인슐린이 소화효소에 약하기 때문에 경구용 약제로 투여하는 경우 약효를 발휘하지 못했기 때문이다.

따라서 인슐린이 소화효소에 분해되지 않도록 단단하게 보호하는 방법에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 대만에서는 소화가 쉽게 되지 않는 새우껍질 성분을 이용하여 인슐린을 전달하는 방법을 개발 중이다.

하버드 대학의 연구진이 개발한 가스 분사형 약물 투입기술도 이런 노력에서 얻어진 산물이다.

하버드 연구진이 개발한 기술은 주사기 바늘 대신에 피부 표면에 가스를 분사하여 약물을 투입하는 방법이다. 가스에 비활성 알루미늄 산화제 물질로 이루어진 작은 수정체를 포함하여 분사하면, 이 날카로운 수정체들이 피부 표면을 절개하여 작은 구멍을 만든다. 바로 이 구멍을 통해 약물이 전달되는 길이 생기는 것이다.

실험 결과 이 기술을 이용하면 주사를 맞은 것과 같이 약물을 효과적으로 투여할 수 있는 것으로 나타났다. 반면에 시술을 받은 환자들은 아주 경미한 느낌을 받았을 뿐인데, 대부분은 가스가 분사될 때 피부에 상쾌한 바람이 부는 것처럼 느꼈다고 한다.

반창고를 사용하듯 간편하게 붙이기만 하는 약물들의 개발도 활발하게 진행되고 있다. 앞서 설명한 잉크젯 프린트 방식의 패치 기술은 미세바늘을 이용하나, 이 패치 약물은 피부의 미세한 조직사이를 통해 약물이 전달되는 방식을 택하고 있다.

피부에 붙이는 패치를 이용한 약물 전달 기술은 현재 피임약과 금연보조제에 국한되어 사용되고 있는데, 이는 이들 약물이 피부를 통과하여 혈액으로 들어갈 수 있을 만큼 작기 때문이다. 그러나 백신과 같이 단백질을 주성분으로 하는 약물의 경우에는 적용이 어려웠다.

그런데 패치 개발 업체인 미국의 아이오마이사 연구팀이 백신을 전달할 수 있는 패치를 개발하여, 새로운 전기를 마련하였다.

연구팀은 백신의 상당수가 피부의 얕은 부분에 도달되어도 약효를 발휘할 수 있다는 점에 착안하여 피부 바깥층을 통과하여 첫 번째 표피층에 도달하는 백신 패치를 만들어 냈다.

현재 아이오마이사는 여행자에게 설사를 일으키는 E.coli 대장균에 대한 백신 패치를 실험 중에 있으며, 곧 독감 백신 패치의 임상실험도 수행 중인 것으로 알려졌다.

이 패치의 상용화까지는 아직 수년이 더 걸릴 것으로 예상되고 있으나, 백신 패치라는 매력 때문에 벌써부터 관심을 끌고 있다.

이대로라면 병원에서 주사바늘을 보는 것이 어려운 시대가 올지도 모르겠다. 사나운 호랑이가 더는 어린아이들을 위협하지 못하듯, 다음 세대의 어린이들은 주사가 주는 공포를 모르고 자라나지 않을까?

발 • 특 2007. 11