

비경구적인 약물투여에 있어서 중요한 투여방법, 부위, 기술

정 현 숙
(연세대 간호대학 교수)

오랜동안 간호원은 일상적인 절차로 환자에게 피하주사, 피내주사, 근육주사를 놓아 왔으며 (심지어 어떤 병원에서는) 정맥주사도 놓고 있다.

일반적으로 약물의 투여방법이 변할 수 있다고 할 지라도 그 투여방법을 아직까지는 의사가 결정한다. 아마도 다음과 같은 의사의 처방을 본적이 있을 것이다. "Dexamethasone(Decadron) 4mg, I.M., I.V., or P.O., q 6hr"

만약 위와 같은 처방을 또 다시 보게 된다면 가장 적절한 투여방법을 선택할 능력을 가지고 있다고 자신할 수 있는가?

본 Article에서는 가장 좋은 비경구적 투여방법과 가장 좋은 투여부위, 가장 좋은 투여기술을 선택하는데 있어 자신감을 갖게하는 정보를 제공하려고 한다.

우선 왜 비경구적인 약물투여가 필요한 지에 대한 이유부터 검토하고자 한다.

1. 비경구적 약물투여가 필요한 8가지 경우

1) 특별한 장기에 약물을 투여하기를 원할 때에는 동맥주입을 한다. 근본적으로 동맥주입은 특성이 있는 약물을 직접 장거나 조직에 주입하

기 위해 이용되어지며 약물이 미리 기화성화되거나 배설하는 것을 방지한다.

예를 들어 최근 몇년동안 floxuridine(FUDR) fluorouracil(5-FU) methotrexate와 같은 항암제를 동맥을 통해 주입하였는데 그 이유는 생명과 관계있는 장기에 영향을 미치지 않고 배설되므로 환자에 대한 독성을 줄일 수 있기 때문이다.

2) 특별한 관절에 약물을 투여하기를 원할 때에는 관절내 주입을 한다. 근본적으로 관절내 주입은 류마티스성 질병을 치료하기 위하여 이용되어 지는데 주로 스테로이드제제들을 주입한다. 이 경우는 약물의 구강투여와 비교해서 작은 용량의 약물을 투여하므로 전신적인 부작용을 피할 수 있다.

3) 즉각적인 심장의 반응을 얻고자 할 때에는 심장내 주입방법을 이용한다.

4) 특별한 병소를 치료하고자 할 때에는 병소내에 약물을 주입하는 방법을 이용한다. 이 방법은 건선(psoriasis)에 직접 약물을 주입하기 위해 가끔 사용된다. 동맥주입과 마찬가지로 병소내에 약물을 주입하는 방법은 약물의 전신적인 부작용없이 치료적인 약물의 농도를 유지시켜

(Newton D.A. & Newton M., "Route, Site, & Technique; Three Key Decisions in Giving Parenteral Medication," Nursing 79, Vol.9, No. 7, July, 1979, pp.18~25)

*** 임상에서 매일 매일 간호원이 수행하는 약물의 투여는 많은 간호활동중 중요한 비중을 차지하고 있다. 그러나 대부분의 간호원은 특별한 생각없이 의사의 처방에 의거하여 약물투여를 수행하고 있다.

약물투여 방법중에서도 비경구적인 약물투여는 간호원 나름대로 약물을 투여하는 방법, 부위, 기술에 대해 세밀히 고려한 후 수행해야 할 필요가 있는 활동이다.

본 글에서는 이것에 대한 정보를 제공하여 간호원이 비경구적 약물투여를 자신감을 갖고 수행할 수 있도록 도움을 주고자 생각되어 소개한다.

준다.

5) 환자의 알레르기 반응을 검사하고자 할 때에는 피하주입을 한다. 이 경우에는 피부의 층 사이에 알레르기를 일으키게 하는 항원(allergen)을 소량(0.1ml나 그 이하)을 주입한다. 주사후 동그랗게 부풀어 오르는 것을 관찰하기 위해서 소량을 주입한다. 그리고 allergen이 전신적으로 흡수되는 것을 방지하기 위해 26gauge의 3/8inch (0.95cm)의 작은 바늘을 사용한다.

6) 약물의 효과가 오래 지속되기를 원할 때에는 피하주입을 한다. 피하주사시 약물의 흡수는 주로 모세혈관을 통해서 이루어지기 때문에 근육주사보다 약물의 흡수속도가 느리고 약물의 효과도 오래 지속된다. 그러나 명백한 것은 폐색성 말초 혈관질환이나 shock, 부종을 동반하고 있는 환자의 경우 피하주사시 약물의 흡수는 좋지 않다.

이 방법은 지방조직과 결합조직에 흡수가 잘 되는 자극이 심하지 않고 수용성의 녹기 쉬운 약물을 소량 주입할 때만 적합하다. 자극이 심한 약물을 피하주사했을 경우에는 조직에 제양이 생기게 된다. 농축된 약물을 피하주사했을 경우에는 곰팡이나 박테리아에 의해서 생긴 농양이 아니기 때문에 "sterile abscess"라고 하는 농양이 생기게 된다.

이 농양은 이물질이나 화학물질을 제거하려고 하는 백혈구의 식균세포의 자연적인 면역반응에 의해 2차적으로 생긴 것이다. 면역반응에 있어 식균세포가 죽게 되면 따라 식균세포가 용해되어 혈청과 대사의 노폐물들과 섞여 농양을 형성하게 된다. 구강으로 투여하게 되어 있는 잘 녹지 않는 talcer microcrystalline으로된 식은 섬유소를 함유한 약물을 녹여서 피하주사를 할 경우에도 농양이나 육아종(granulama)이 생기게 된다.

7) 자극성이 심한 약물을 투여하여 전신적인 효과를 얻고자 원할 때에는 근육주입을 한다.

근육주사는 피하주사와 비교해서 자극이 심한 약을 투여하기에 좋고 1.5ml이상 5ml까지 주사할수가 있고 약의 효과가 보다 빨리 나타나고

약리작용이 크기 때문에 좋다. 또 근육주사는 정맥주사와 비교해서 강력하고 '특성이 있는' 약물을 투여하기에 좋고 혈탁액과 기름으로 된 용액을 정맥주입하는 대신에 근육주사를 하게된다.

8) 즉각적인 약물의 효과를 얻고자 할 때에는 정맥주입을 한다. 정맥주사는 피하주사나 근육주사와 비교해서 shock상태에 있는 환자나 말초혈관의 순환을 증진시켜야 하는 상태에 있는 환자를 치료하는데 좋고 다량의 수분이나 약물(5ml이상)을 투여하는데 좋다.

물론 약물을 투여할 때에는 약물의 특성과 투여방법을 반드시 고려해야만 한다. 그래서 자극이 심한 약은 정맥주입을 해서는 안되며 앞에서 언급했듯이 색전증의 위험때문에 혈탁액과 식물성기름으로 된 약물도 정맥주입을 해서는 안된다. 정맥주입을 할 수 있는 약물은 1 micron보다는 작은 입자를 가진 수용성 용액, hydroalcoholic solution, colloidal suspension, colloidal emulsion(예를 들면 phytronadine-aquamephyton, I.V. fat emulsion-intralipid)과 같은 것들이다.

Hyperalimentation solution과 같은 고장액은 용액을 주입한 즉시 충분히 희석될 수 있도록 혈액유통량이 빠른 중심정맥(central vein)을 통해 주입되어야 한다. 때때로 이런 용액들은 주정맥(antecubital vein)과 같은 말초에 있는 정맥속으로 catheter를 삽입하여 주입 되어지기도 하는데 catheter의 끝이 상대정맥(superior vena cava) 속을 뚫고 들어가 중심정맥까지 용액이 주입되게 된다. Intralipid와 같은 hyperalimentation solution은 고장액이 아니기 때문에 직접 말초에 있는 정맥에 주입되어 질 수 있다.

2. 주사하기에 가장 좋은 부위를 선택하는 법

약물을 투여하는 방법을 알고난 후에는 투여하기에 가장 좋은 부위를 선택해야만 한다. 분명한 것은 정맥내 주입, 관절내 주입, 심장내 주입, 영소내 주입과 같은 방법은 이미 부위가 정해져 있지만 나머지 4가지의 비경구적 약물의

<표 1>

비경구적인 약물투여 방법

투여방법	조	위	치	사용되어지는바늘	주입되는 약물의 양		혼합 주입되는 약물
					혼합 주입되는 양	Range	
동맥내주사	동맥	알이 중재하는 부위의 중요한 동맥	catheter		필요한양만큼 (q.s.)	10~50	항암제
관절내주사	관절	발목, 손목, 무릎 어깨 엉덩이 손가락, 발가락	1~1 1/2inch의 23G 바늘	1		0.1~2	Corticosteroid suspension
			3inch의 20~22G 바늘	2		2~3	Corticosteroid suspension
			1inch의 25G 바늘				Corticosteroid suspension
신장내주사	심근	왼쪽 가슴의 중앙	3 1/2~4inch의 18~20G 바늘		필요한양만큼	1~10	1 : 10,000의 수용성 epinephrine
	심실	왼쪽 가슴의 중앙	3 1/2~4inch의 18~20G 바늘	''		1~10	10% calcium chloride
피내주사	피부	전박의 중앙, 등위의 전갑골부위	3/8inch의 26G 바늘		0.1	0.01~0.1	항생제, tuberculin, allergen
병소내주사	병소가 생긴 부위	즉 전선	1/2~5/8inch의 25~26G 바늘		0.5	0.5~2	corticosteroid suspension
근육주사	삼각근	어깨에 있는 삼각형의 근육	5/8~1inch의 23~25G 바늘		0.5	0.5~2	흡수가 되는 tetanus toxoid, 기름을 함유하고 있는 epinephrine 최면제, 진정제, Vt. B ₁₂ Vaccine, lidocaine hydrochloride
	종골근	dorsogluteal site	1 1/2~3inch의 20~23G 바늘		2~4	1~5	iron dextran complex 같이 같이 근육주사하거나 Z-track 방법 으로 주사하는 약물
	폐퇴적근	넓적다리 중간	1/2~1inch의 22~23G 바늘 * 유아에게 혼히 사용되는 부위이다.		1~2	1~3	제트제, 최면제, 진정제, 항생제, 기름으로 된 약물, 같이 주사하거나 Z-track 방법 으로 주사하는 약물
	소둔근	Ventrogluteal site	1 1/2~3inch의 20~23G 바늘		1~4	1~5	
	외측광근	넓적다리 측면	영유아의 경우에는 5/8~1inch의 22~25G 바늘 성인 경우에는 1/2inch의 20~23G 바늘		1~4	1~5	
정맥주사	척추정맥과 흉부정맥	손등과 전박	5/8inch의 25G 바늘 * 천천히 주입해야 한다. 1~1 1/2inch의 19~23G 바늘		1~10	0.5~50	항생제, 항암제, 비타민, aminophylline, vasopressor, sugar & electrolyte solution, corticosteroid solution
피하주사	피부 밑에 있는 지방층	상박과 넓적다리의 측면 부분, 등 엉덩이 윗쪽	1/2~5/8inch의 25~27G 바늘		0.5	0.5~1.5	최면제, 인슐린, vaccine, vt. B ₁₂ , 수용성의 epinephrine solution과 suspension, fluid tetanus toxoid

투여방법에 있어서는 바람직한 치료효과 환자의 안전과 편안함을 고려하여 부위를 결정해야 한다.

1) 피내주사: 감염증상이 있나를 제일 먼저 관찰해야 한다. 그래서 가장 좋은 주사부위는

약간 색소가 있고 쉽게 켈라틴화 되었으며 털이 없는 부위이다. 전락 중앙에 있는 피부, 전갈골 위에 있는 피부가 좋은 부위이다.

2) 피하주사: 약물이 천천히 주입되는 것이 가장 중요한 목적이기 때문에 가장 좋은 부위는 복부의 지방조직, 엉덩이 위쪽, 상박의 측면, 대퇴이다. 반복해서 주사할 경우에는 흡수되지 않은 약물이 축적되는 것을 방지하기 위해서 매년 주사부위를 바꾸어야 한다. 흡수되지 않은 약물이 축적되는 경우는 매일같은 부위에 인슐린을 주사하는 당뇨병 환자에게서 흔하다. 축적된 인슐린이 흡수되지 않으면 환자는 과혈당증(hyperglycemia)에 빠지게 되므로 의사는 더 많은 양의 인슐린을 처방하게 된다. 또한 피하조직의 순환을 증진시키는 신체적인 활동의 갑작스런 증가는 축적된 인슐린이 빨리 흡수되게 하여 저혈당증(hypoglycemia)의 위험을 초래한다.

3) 근육주사: 중요한 목적은 지방조직이나 피하조직이 아닌 근육에 약물을 투여하는 것이기 때문에 부위를 선택하는데 있어서 중요한 것은 투여하려고 하는 약물의 양에 적당한 근육이어야 한다는 것이다.

실제적으로 건강한 성인의 경우 둔근(gluteal muscle)인 gluteus medius와 gluteus minimus가 가장 많이 사용되는 근육이지만 혈류량의 관계에서 검토해 보면 모든 근육주사부위중 이 부위가 약물의 흡수속도가 가장 느려서 serum level도 낮게 된다.

많은 양의 약물을 주입하는데 좋은 부위는 넓적다리의 외측광근(vastus lateralis muscle)이다. 이 부위는 근육의 분포가 크고 지방조직이 얇게 덮여 있기 때문에 많은 양의 약물투여도 가능하고 중요한 혈관과 신경이 분포되어 있지 않다.

작은 양(2ml나 그 이하)의 약물을 투여하여 빠른 효과를 얻고자 할 때에 가장 좋은 부위는 삼각근(deltoid muscle)이다.

노인환자나 걸을 수 없는 환자, 마른환자의 경우에는 중둔근과 외측광근이 퇴화되었을 가능성이 있기 때문에 다량의 약물을 주입할 때에는 소둔근이 가장 좋다. 영유아의 경우에는 외측광

근과 대퇴직근(rectus femoris muscle)이 잘 발달되어 있으므로 이 부위가 좋다.

4) 정맥주사: 혈류량과 탄력성이 좋고 튀어나온 것을 볼수 있는 정맥이 약물을 주입하기에 좋다.

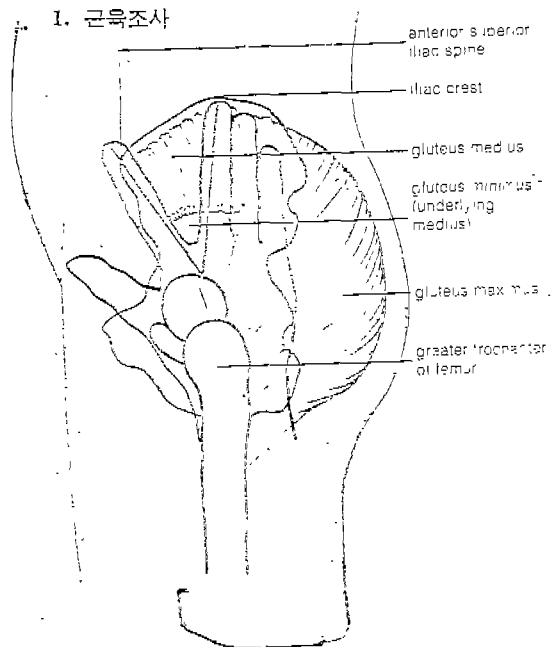
영아의 경우에는 머리에 있는 정맥들이 위의 조건을 충족시켜주며 주사를 맞는 동안 아이를 억제할 필요도 없다.

학동기의 아이들과 성인의 경우에는 손등에 있는 척측피정맥(basilic vein)과 요측피정맥(cephalic vein)이 아주 흔히 사용되어지는 부위이다.

팔 중앙 즉 antecubital fossa 근처에 있는 척측피정맥과 요측피정맥은 소량의 약물을 한 번만 정맥주입하거나 혈액을 채취해 내는 때에는 좋지만 다량의 약물을 계속해서 주입하는 때에는 좋지 않다. 그 이유는 이 정맥들이 잘 움직이는 관절 근처에 분포하기 때문에 주사바늘이 정맥 밖으로 나올 수도 있기 때문이다.

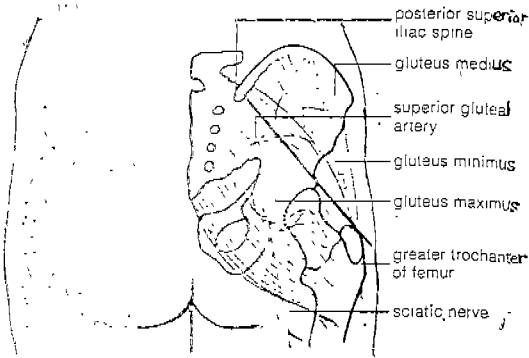
적절한 주사부위

1. 근육주사

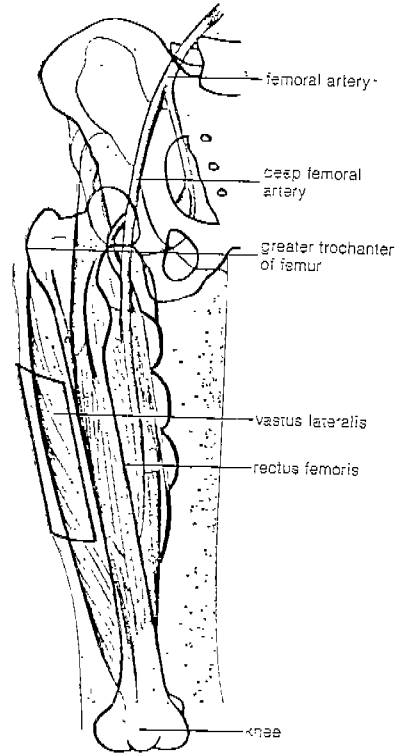


Ventrogluteal site: 우선 대퇴골의 대견자뼈 확인 하여 손바닥을 대견자에 갖다 놓는다. 그리고 전상장골극에 걸쳐 손가락을 놓고 장팔봉을 따라 뒷쪽으로 가능한 한 세게 손가락을 많이 밀어서 Y자를 만든다 이 부위가 주사부위이다.

근육에 올바른 각도로 바늘을 삽입한다.

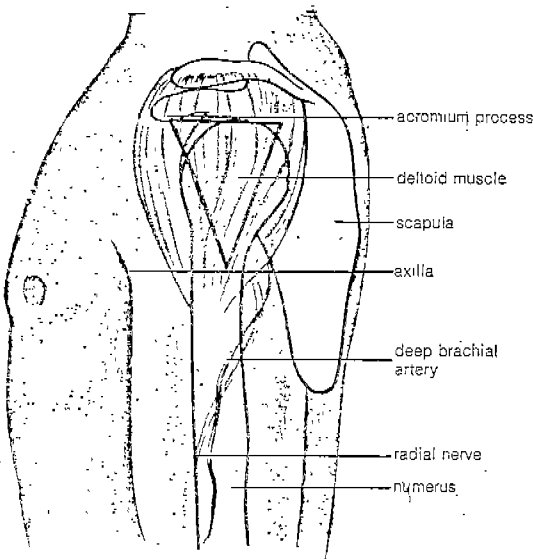


Dorsogluteal site; 후상 장골극에서부터 대퇴골의 대전자까지 표시되어진 사진의 윗쪽과 바깥쪽에 있는 중둔근만이 주사부위이다. 근육에 올바른 각도로 바늘을 삽입한다.

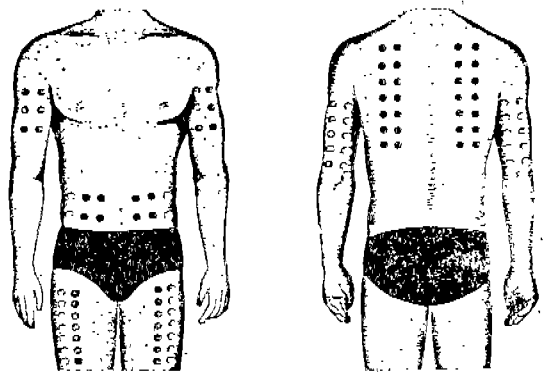


Vastus lateralis site; 대퇴사두근의 측면에 있는 근육이다. 대전자를 찾아서 대전자뒤에 손바닥을 갖다대고 무릎위에 손바닥을 갖다대어 이 두 손 사이에 있는 대퇴측면의 근육이 주사부위이다.

2. 피하주사



Deltoid site; 근육이 밀집되어 있는 부위를 확인하고 중요한 신경과 혈관을 피하기 위하여 우선 건봉의 아래 가장자리를 확인한다. 그리고 액와선을 그어서 액와 반대편 상박측면을 찾는다. 근육에 올바른 각도로 바늘을 삽입하거나 견봉을 향하여 약간 눕혀서 바늘을 삽입한다.

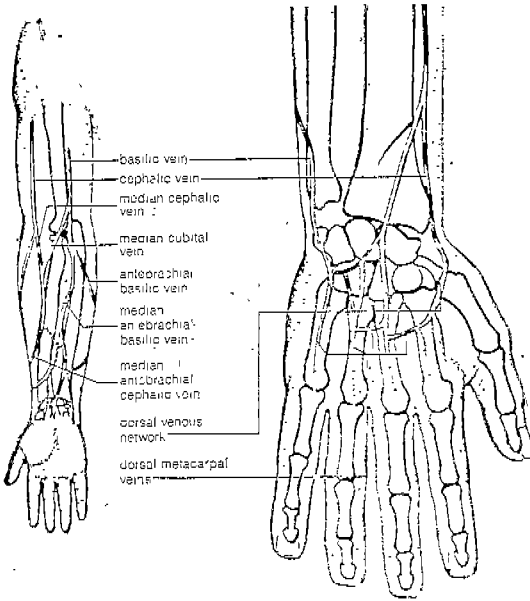


계속해서 피하로 약물을 주입해야 할 경우에는 반드시 주사부위를 바뀔 때 마다 바꿔야 한다.

피부표면이 45°각도로 주사바늘을 삽입하거나 조직을 잡아 올려서 90°각도로 삽입해도 된다.

3. 정맥주사

복면(Ventral view) 배면(Dorsal view)



복면과 배면에 있는 척측정맥과 요측정맥이 주로 사용되어지는 부위이다. 그러나 팔꿈치쪽에 있는 척측정맥과 요측정맥은 소량의 약물을 한꺼번에 주사하거나 혈액을 채취할 때만 사용되어진다.

3. 주사시 발생할 수 있는 사고를 줄일 수 있는 올바른 기술

주사시 발생할 수 있는 사고에 대해 몇 가지만 살펴보면 근육으로 주입되어야 할 약물이 피하 조직에 주입되거나 주사기 내관을 너무 힘주어서 누르거나 I.V. 병을 너무 높게 내달아서 생기는 약물의 침윤현상등이 있다.

아주 흔히 발생하는 사고에 대해 살펴 보면서 그것을 피할 수 있는 방법에 대해 생각해 보기로 한다.

정맥주입시 흔히 발생하는 독소적인 사고는 용액의 침윤현상과 정맥염이다. 용액의 침윤현상을 막기 위해서 환자가 자주 사용하는 관절 근처에 있는 정맥에 용액을 주입하지 않는다. 계속해서 다량의 용액을 주입하지는 않지만 자주 소량의 약물을 정맥주사해야 할 경우에는 흔히

사용되어지는 바늘 대신에 heparin lock 바늘을 사용한다.

정맥염을 예방하기 위해서 많은 병원에서는 약물이 희석되어지게 하고 자극이 심한 약이 고 농도로 주입되는 것을 방지하기 위해 5% D/W 50~100ml로 되어있는 Figgyback을 사용하기도 한다.

또한 항생제를 주입할 때 정맥염이 생기는 것을 방지하기 위해 final inline filter(0.22~0.45 micron)를 사용하기도 한다. 그렇지만 이런 filter의 사용은 되르비수가고 근져있는 문제를 야기시킨다. 정맥염이 발생했는지든 확인하기 위해 I.V.뿔을 꼭 돌려주고 flask chamber를 누른다. 그러면 뿔자의 정맥이 늘어나면서 만약 정맥염이 발생했다면 환자가 통증을 호소할 것이다.

정맥주입시 발생할 수 있는 전신적인 사고는 패혈증과 과다한 약의 효과이다. 패혈증을 예방하기 위해서는 정맥주사를 놓는 팀이 있어서 모든 I.V.시약을 한꺼번에 준비하는데 이때 소독적으로 준비하여야만 한다.

과다한 약의 효과가 발생하는 것을 방지할 수 있는 가장 좋은 방법은 정맥으로 주입될 약물을 희석해서 아주 천천히 주입하는 것이다. 어떠한 양의 약물이든 1분 이내에 그양이 전부 정맥으로 주입되어서는 안된다. 그 이유는 다음과 같다.

말초의 정맥으로부터 혈당이 심장과 뇌에도 달하는데에는 10~15초 걸린다. 그러나 혈액이 전 손끝까지를 도는 데는 약 1분정도 걸린다. 그래서 약물을 1분 이내에 모두 정맥주입하게 되면 천천히 주입했을 때와 비교해서 심장과 뇌에서 그 약물의 level이 50배 이상이 되게 되는 것이다. 거기에서가 근육주사시 발생한 농양과 조직의 손상으로 인해 serum enzyme이 상승하게 된다.

근육주사로 인해서는 근육의 세포들이 손상을 받기 띄며 이 손상으로 인해 serum enzyme이 상승한다.

심근경색증환자의 경우 serum enzyme이 상승하게 되면 의식을 잃게되기 때문에 문제가 된다.

골격근의 손상과 심근의 손상을 구별하기 위

해서 total creatine phosphokinase(CPK), lactic dehydrogenase(LDH), serum glutamicoxaloacetic transaminase(SGOT) 검사보다는 cardiac muscle isoenzyme검사를 한다.

무엇보다도 주사를 놓을 때에는 올바른 바늘의 삽입각도와 기술을 실천해야 한다. 기술과 지식에 대한 이해가 조화를 이루므로써 안전하고 효율적으로 주사를 놓는 것에 대한 자신을 가질 수가 있게 된다.

4. 근육주사시 약물의 흡수 : 생각하는 것처럼 약물의 흡수속도가 항상 빠르지도 않고 어떤 것에 의해 영향을 받는다.

항상 대부분의 간호원들은 약물의 약디효과가 발생하여 지속되는 시간 및 약물의 농도는 구강으로 투여한 경우가 가장 낮고 정맥주사들 한 경우가 가장 좋고 근육주사는 구강투여와 정맥주사의 중간이라고 생각한다.

이와 같은 것은 항상 사실이다. 그러나 어떤 약물의 경우에 있어서는 근육주사한 것이 구강으로 투여한 것보다 약물의 효과가 더 늦게 나

타난다. 표 2에서 제시하고 있는 약물들과 용해제 즉 propylene glycol, alcohol을 함께 쓸때 문제가 된다. 약물을 용해시켜 안정되게 하기 위해 이런 용해제들이 필요하다고 할지라도 간질성용액에 의해 용해제가 빨리 회석되는 것은 근육주사부위에 약물의 응어리가 생기게 한다.

그러나 항상 이런 경우가 생기는 것은 아니다. Poentolbarbital(Nembutal)은 주사할수도 있는 약물로서 40% propylene glycol을 함유하고 있지만 길이 근육주사하면 효과적이다. 또 80% propylene glycol을 함유하고 있는 Lorazepam (Ativan)도 마찬가지이다. 환자에게 약물을 근육주사하여 별 효과를 얻지 못하고 있다면 propylene glycol이 용해제로 되어있는지를 확인해보아야 한다. 만약 propylene glycol이 용해제로 사용되고 있다면 그 약물을 구강이나 정맥으로 투여하는 방법을 고려해야 한다. (*propylene glycol과 polythylene glycol을 혼동하지 말아야 한다)

경우에 따라서는 근육주사와 피하주사로 약물을 투여하여 약물의 효과가 오래 지속되도록 하

〈표 2〉 근육주사로 약물을 투여할 경우 흡수가 느린 약물

상 품 명	활 성 요 소	사용시 발생하는 생리적 문제	적절한 투여 방법
Dilantin	phenytoin sodium	용해제로 propylene glycol을 함유하고 있어 주사부위에 응어리가 생기게 한다.	구강으로 투여할 경우 근육주사로 투여하는 것보다 더 빨리 blood level을 유지시켜 치료효과가 좋다. 정맥주사를 하면 즉각적인 효과를 얻을 수 있다.
Lanoxin	digoxin	위와 같음	위와 같음
Librium	chlordiazepoxide hydrochloride	위와 같음	위와 같음
Valium	diazepam	위와 같음	위와 같음 (정맥주사시에는 제조회사에서 밝히고 있는 주의사항을 반드시 지켜 것)
Halol	haloperidol	지방조직과 친화력이 있으며 엉덩이와 넓적다리에 근육주사를 하게 되면 거의 흡수가 되지 않는다.	최대한의 효과를 얻기 위해 살갗근에 근육주사한다.
Xylocaine	lidocaine hydrochloride	위와 같음	위와 같음

〈표 3〉 근육주사와 피하주사후 약물의 효과를 오래 지속시키기 위해 약물의 흡수속도를 느리게 하는 6가지 방법

방	법	기	전	상	플	명	성	분
식물성 기름을 함유하고 있으며 약물이 용액으로 되어 있다.	기름으로 된 용액에서부터 근육까지 약물을 천천히 운반하게 된다.	Lipo-Lutin	평동이나 참기름속에 있는 progesterone					
잘 녹지 않는 수용성 현탁액으로 되어 있다.	약물입자가 천천히 용해되므로 피하조직에서의 약물의 흡수가 느리다.	Sus-Phrine	epinephrine —25% glycerin 현탁액속에 함유되어 있다.					
잘 녹지 않는 염(salt)의 형태로 되어 있는 수용성 현탁액이나 다른 모양의 잘 녹지 않는 ester로 되어 있다.	천천히 용해되어 흡수되는 salt나 ester형태로 되어 있어 약물의 흡수속도를 천천히 방출하게 한다.	Depo-Medrol Bicillin (salt)	수용성 매개체속에 들어있는 methylprednisolone acetate 수용성 매개체속에 들어있는 benzathine penicillin G					
식물성 기름을 함유하고 있으며 ester로 된 용액으로 되어 있다.	약물의 활성요소를 천천히 방출함으로써 기름으로 된 용액에서부터 근육까지 약물의 ester가 천천히 운반된다.	Prolixin decanoate	참기름속에 있는 fluphenazine decanoate					
약물이 화학적 복합체로서 수용성 현탁액으로 되어 있다.	약물의 활성요소를 천천히 방출한다.	NPH Iletin	수용성 매개체속에 들어있는 인슐린 복합체와 protamine sulfate					
수용성 현탁액으로 되어 있으며 약물의 입자가 크다.	약물의 커다란 입자가 천천히 녹는다.	Semilente Iletin Ultralente Iletin	짧은 시간동안 약물의 효과가 지속되는 Zinc-insulin의 작은 입자. 장시간동안 약물의 효과가 지속되는 Zinc-insulin의 커다란 입자					

기 위해 약물의 흡수속도가 아주 느리게 하는 경우도 있다. 이렇게 하는데 아주 흔히 사용되는 방법은 표3에 제시되어 있다.

또한 근육주사부위도 약물사용시 발생하는 생리적인 문제에도 영향을 미친다. 어떤 연구결과에 의하면 삼각근에서의 혈류량이 의측 광근보다는 7% 대둔근보다는 17%가 많다고 한다. 또한 haloperidol과 lidocaine을 삼각근에 근육주사했을때 serum concentration이 아주 빠르고 높다고 한다.

약물의 근육주사시 치료적인 효과를 얻지 못하는 이유가 약물자체나 주사부위에 문제가 있는 것이 아니라 약물을 투여하는 기술이 상당히 영향을 미친다는 것을 밝혀낸 연구가 있다. 이 연구를 2명의 영국인 의사가 시행하였는데 환자의 연령이에 10mg의 diazepam을 근육주사하는데 한 집단은 의사가 주사를 놓고 다른 집단은 간

호원이 주사를 놓게하여 그 약물에 대한 환자의 blood level을 비교하였다. 연구결과는 의사가 주사를 놓은 집단 환자의 blood level이 3배나 높게 나타났다. 그런데 주사시 의사는 항상 1½ inch의 바늘을 사용한 반면에 간호원은 환자에게 불필요한 고통을 주지 않도록 1¼ inch보다 짧은 바늘을 사용하였기 때문에 주사놓은 기술이 영향을 미친다고 생각하게 되었다. 주사를 놓을 때 항상 주사바늘의 ¾정도가 삽입되어지기 때문에 짧은 바늘을 사용한 경우에는 diazepam이 근육보다는 피하조직에 주입되었을 가능성이 크다. 물론 피하조직에 투여했을 경우에 피하조직에는 지방층이 잘 발달되어 있기 때문에 diazepam 주입으로 발생하는 생리적인 문제는 아주 적다.

중요한 것은 투여방법, 부위, 환자 약물에 따라 적당한 길이의 바늘을 선택해야 한다.

5. 압력 및 주입속도의 조절

근육주사와 피하주사를 놓을때 적당한 크기의 주사기와 바늘을 가지고 적절한 압력으로 약물을 주입하면서 강조되어야 하는 것은 약물의 치료적 효과와 환자의 편안함이다.

약물을 주입하는데 주는 힘, 주사기의 크기, 바늘의 크기 이 세가지 요인이 약물의 치료적 효과와 환자의 편안함에 영향을 미친다.

예를 들어 엄지 손가락의 힘의 세기가 똑같은 3명의 간호원에게 주사바늘은 똑같지만 크기가 서로 다른 주사기를 주고 오펜지에 물을 주사해 보라고 하자 주사기를 큰것을 사용하는 간호원은 빠른 속도로 물을 주입할 것이고 작은 주사기를 사용하는 간호원은 힘을 더 많이 주어 주사기 내관을 누를 것이다.

또 주사기의 크기는 같지만 주사바늘의 크기가 다른 경우를 생각해 보면 짧은 바늘을 사용할 경우 약물의 주입속도는 빠르고 힘을 덜 주어서 주사기 내관을 눌러도 된다는 것을 알게 될 것이다. 또 약물의 농도를 높고 생각해 보면, 약물의 농도가 진할수록 주사기 내관을 힘주어 눌러야 된다는 것을 알게 된다.

위와 같은 변화로 인해 직면하는 문제가 있다면 다음과 같은것부터 살펴보기로 하자.

◦ 농도가 진한 약(procaine penicillin G)을 작은 주사기(1~3cc)가는 바늘(25G~27G)을 사용하여 주사기 내관을 힘주어 누르면서 약물을 주입할때 환자가 등통으로 인해 움츠러드는지 살펴본다.

◦ 농도가 묽은 약을 작은 주사기(1~3cc), 짧은 바늘(18G~21G)을 사용하여 주사기 내관을 힘주어 누르면서 약물을 주입할때 약물이 바깥으로 새거나 주사부위에 침윤현상이 생기는지 살펴본다.

이상과 같은 원리는 정맥주사시에도 적용된다. 는 것이 명백하다. 그래서 정맥주입을 위한 용액병을 높이 걸면 걸수록 중력이 커져서 약물의 주입속도가 빨라지고 정맥염과 침윤현상이 생길 위험성이 커진다.

이런 영향을 많이 보아왔다고 할지라도 그 영향의 결과가 아주 큰것이라면 놀랄 것이다. 환자의 자세, I.V중 바늘을 정확히 지켜서 정확한 위치에 주입했다고 하더라도 용액병이 환자에서 부터 3 feet(91cm)에 있는 것을 6feet(183cm)이상되는 곳에 걸었을 경우 주입속도가 원래의 주입속도의 400% 증가한다고 생각하면 얼마나 놀라운 일인가?

용액병을 낮게 걸면 용액의 주입속도도 느려진다. 또한 용액병의 높이가 주입속도에 영향을 미치는 것처럼 계속 주입되고 남은 용액의 양도 주입속도에 영향을 미친다. 실제로 임상에서는 환자가 움직이거나 I.V플이 꼬이거나 막히는 것도 주입속도에 영향을 미치기 때문에 용액병의 높이만을 가지고 주입속도를 조절할 수는 없다. 그래서 약물의 주입속도를 정확히 조절하기위해 특별히 고안된 조절기와 infusion pump를 사용하기도 한다.

〈표 4〉 I.V용액병의 높이가 주입속도에 미치는 영향

높이	변화	주입속도의 변화
환자에게서부터 3 feet(91cm)에 있는 것을 6feet(183cm) 되는 곳에 걸었을 경우	4배	원래 주입속도의 400%
4 feet(122cm)에 있는 것을 6 feet(183cm) 되는 곳에 걸었을 경우	2.25배	원래 주입속도의 225%
5 feet(152cm)에 있는 것을 6 feet(183cm) 되는 곳에 걸었을 경우	1.44배	원래 주입속도의 144%
4 feet(122cm)에 있는 것을 5 feet(152cm) 되는 곳에 걸었을 경우	1.56배	원래 주입속도의 156%
5 feet(152cm)에 있는 것을 4 feet(122cm) 되는 곳에 걸었을 경우	0.64배	원래 주입속도의 64%
4 feet(122cm)에 있는 것을 3 1/2feet(107cm) 되는 곳에 걸었을 경우	0.77배	원래 주입속도의 77%

$$* \text{용액의 주입속도의 변화(\%)} = \frac{(\text{현재의 용액병의 높이})^2}{(\text{원래의 용액병의 높이})^2} \times 100$$

6. 근육주사시 환자가 경험하는 통증을 줄일 수 있는 10가지 단계

1) 환자의 근육을 이완시키기 위해 환자를 격려한 후 주사를 놓는다. 이렇게 하는 이유는 긴장된 근육에 주사를 하게되면 이완된 근육에 주사하는 것보다 환자가 더 심한 통증을 경험하게 되고 출혈의 가능성이 있기 때문이다. (환자를 업드려 넓혀 발가락이 안으로 향한 자세를 취하게 하거나 Sims' position을 취하게 하여 등근에 주사한다)

2) 과도하게 민감한 부위는 피한다. 주사부위를 설정할 때 근육이 잘 발달되었는지를 손가락으로 판져본다. 이때 경련이 일어나는 부위는 민감한 부위라는 것을 나타내는데 이 부위에 주사를 놓게 되면 환자는 더 심한 통증을 경험하게 되고 신경을 건드린 경우에는 Sharp pain을 호소한다.

3) 주사할 부위에 얼음과 같이 찬것을 수초동안 대고 있어서 감각을 잃게 한다.

4) 피부를 닦아내는 소독제가 마를때까지 기다린다. 소독제가 마르지 않았는데 주사할 경우가 소독제가 바늘에 달라붙어서 피하조직에 분포하는 감각신경을 건드릴 경우 통증을 경험하게 된다.

5) 새바늘을 사용한다. 바늘이 주사액이 들어있는 병의 고무마개를 통과할 때 바늘끝이 움푹해지면 주사시 마찰이 커져서 통증을 유발시킨다. Vial에서 주사액을 뽑을때 바늘포인터에 들어

있는 약물도 통증을 유발시키는 요인이므로 가능한 바늘을 새것으로 바꾼다.

6) 약물을 주입하기 전이나 주입하는동안 약물이 새는것을 방지하기 위해 주사기만으로 0.2cc의 공기를 넣는다. 주사시 주사기 내판을 빼낼때 공기가 주사기 글로브로 올라오게 됨으로 이공기는 근육으로 주입되지않아 전혀 해가 되지 않으며 약물이 새는것을 방지하게 된다.

7) 바늘 삽입시 피부가 절개됨으로 인해 경험하는 통증을 최소화하기 위해 바늘은 재빨리 삽입한다.

8) 주사바늘이 혈관에 삽입되었는지를 확인하기 위해 주사기 내판을 만드시 빼낸후 주사기 내판을 힘주어 누르지 않으면서 조직에 충분히 약물이 퍼지게 천천히 주입한다. 깊이 근육주사할 시에는 피하조직을 자극하거나 약물이 새어서 피부가 변색되는 것을 방지하기 위해 Ztrack 방법을 사용한다. (이 방법을 사용한 때에는 바늘을 삽입하기 전에 피부, 피하지방, 조직을 한쪽으로 잡아당기고 바늘을 뺄때 잡아당긴 조직을 놓는다. 바늘을 뺄때 조직이 이완되면서 바늘이 찢었던 부위가 Zigzag모양이 된다)

9) 재빨리 바늘을 빼낸다.

10) 금기사항이 없는한 용액이 주사부위에 충분히 퍼지고 흡수가 잘되도록 부위를 잘 마사지한다. 이렇게 함으로써 다양한 용액이 주입됨으로 인해 조직에 영향을 미쳐 발생하는 통증을 경감시킬 수 있다. (주사부위의 근육을 운동시키는 것도 위와같은 목적이다)