

총론

I. 신경차단술

1 신경차단술이란

1) 신경차단의 정의

신경차단은 “뇌척수신경이나 뇌척수신경근 또는 교감신경근 및 신경총에 바늘을 삽입하여 직접 또는 그 부근에 국소마취제 또는 신경파괴약을 주입하여, 신경전달기능을 일시적, 또는 장기적, 영구적으로 차단하는 방법”으로 정의된다¹⁾. 현재는 뒤에서 서술할 고주파열응고법(Radio-Frequency Ablation Therapy)에 의한 신경파괴를 포함한다. 또한 경막외강이나 지주막하강에 국소마취제 뿐만 아니라 마약이나 기타 진통제를 지속적으로 주입하는 지속경막외차단이나 지속 지주막하 오피오이드(opioid) 주입 등도 신경차단에 포함시키는 것이 통례가 되었다.

본래 신경차단은 국소마취로써 수술을 위한 마취라는 관점에서 이용되던 것이다. 그 역사는 1884년에서 1885년에 Halsted와 Hall이 코카인을 사용하여 신경차단을 시행한 것이 그 기원이다. 그 후, 국소마취제인 프로카인이나 리도카인이 합성되어 이것들을 사용한 신경차단이 상하지 수술 목적으로 많이 시행되게 되었다²⁾. 통증 치료에 신경차단이 정식으로 도입된 것은 1963년부터이며, 이후 마취과 의사가 중심이 되어 다양한 동통질환에 신경차단이 사용되게 되었다. 통증클리닉이나 통증전문이라는 신조어가 사용되기 시작한 것도 이 때부터이다.

그러나 신경차단은 일반적으로 생각되는 것처럼 국소 침해수용기에서 말초신경 척수를 경유하여 뇌에 이르는, 이른바 통증 전달경로를 차단하여 일시적으로 통증을 완화시키는 단순한 방법이 아니다. 강한 통증, 또는 계속되는 통증에 의해 발생한 “통증 악순환”을 차단하거나 통증에 의해 감작되었던 말초신경이나 중추신경계의 감수성의 변화(가역성)를 통해 나타나는 신경장애성 동통 등의 난치성 동통의 발견예방이나 치료 또는 통증의 원이 되는 신경을 찾아내는 진단적 차단으로써도 효과를 발휘한다³⁾⁻⁵⁾. 물론 통증관리에 전문적인 지식이나 정확하고 안전한 신경차단 시술이 가능한 기술과 경험이 있는 의사에 의해 시행되어야만 만족할 만한 효과를 볼 수 있다. 보다 정확한 신경차단을 위해서 X선투시나 CT, MRI를 이용하여 신경차단이 시술되고 있으나 최근에는 초음파에 의한 차단술이 널리 사용되고 있다.

2) 신경차단에 사용되는 약제

- ① 국소마취제 : 리도카인(키시로카인), 메피바카인(칼보카인), 브피바카인(마카인), 로피바카인(마나케인)이 임상적으로 가장 많이 사용되고 있다 (표1)
- ② 신경과괴약 : 알콜(에타놀), 페놀

표1. 신경차단에 사용되는 주요 국소마취제와 그 특징

일반명	시판명	특징	작용발현(분)	작용지속시간(시간)	사용농도(%)	적량(mg)
리도카인	키시로카인	조직침투성이 높음	3~10	1~2	0.5, 1, 2	500
메피바카인	칼보카인	키시로카인과 유사	3~10	2~3	0.5, 1, 2	500
브피바카인	마카인	작용시간이 김	5~15	3~5	0.25, 0.5	100
로피바카인	아나케인	작용시간이 김	5~15	3~6	0.2~1	미정

3) 신경차단술의 적용질환

신경차단술의 적용이 가능한 동통질환은 매우 많다 (표2). 다양한 원인에 의한 안면통, 두통, 경 요추질환에 의한 상하지통증, 요통, 어깨 목의 통증 또한 채장염 등의 내장통이나 암에 의한 동통 등이다. 또한 안면경련이나 안면신경마비 등 통증 이외의 질환에도 시행되는 경우가 있다.

표2. 신경차단의 적용이 가능한 통증

<p>◆ 부위별 통증</p> <ul style="list-style-type: none"> • 두통 편두통, 군발두통, 긴장형두통, 비정형적 두통, 대후두삼차신경통, 후두신경통, 척수마취후두통 • 안면통 삼차신경통(특발성, 증후성), 설인신경통, 측두동맥염, 발치후 안면통, 비정형적 안면통, 특발성 설통증, Tolosa-hunt 증후군, 악관절증, 저작근증후군, 비구개신경통, 상후두신경통 • 경견완통 (neck, shoulder, arm pain) 경추추간판 탈출증, 경추증성 척수증, 경부후종인대골화증, 변형성경추증, 경추추간관절증, 경추염좌, 견관절주위염, 근막성동통(어깨결림, 목결림), 외상성경부증후군, 경갑원증후군, 흉곽출구증후군, 완신경총신경마비, 테니스엘보, 손바닥다한증 • 흉, 복부통 늑간신경통, 만성채장염, 개흉술후 흉부통, 흉추추간판 탈출증, 회음부통
<p>◆ 질환별 통증</p> <ul style="list-style-type: none"> • 암성동통 • 신경손상에 의한 통증 복합성국소동통증후군(CRPS), 환지통, 중추통(시상통, 척수손상후 통증), 개흉술 후 동통증후군, 대상포진통, 대상포진후 신경통, 교액성말초신경장애

- 대사, 면역성 질환에 의한 통증
당뇨병성 신경합병증, 교원병에 의한 말초혈류장애, 통풍
- 혈행장애에 의한 통증
동맥경화성혈관폐색증(ASO), 폐색성혈전성 혈관염(TAO:Buerger병), 레이노병, 동상

◆ 통증 이외의 질환

삼차신경마비, 말초성안면신경경련, 반측안면경련, 안검경련, 경직사경 등

4) 신경차단의 합병증

(1) 국소마취제 중독

국소마취제에는 각각의 극량(maximal dose)이 있다. 이 극량은 전신의 혈관내(혈액중)에 균등하게 분포하였을 때의 뇌내 혈중농도의 안전 영역을 의미한다. 그러나 심장보다 상부의 신경차단에서는 차단 바늘이 동맥 내에 삽입되어 중추로 주행하는 경동맥이나 추골동맥에 역류하면 직접적으로 뇌에 국소마취제가 도달하여 전신경련, 의식소실, 혈압저하, 호흡정지 등 중대한 증상이 발생할 수 있다.

(2) 국소마취제의 지주막하 주입

경막외차단, 성상신경절차단, 신경근차단, 요, 흉부통증유발점주사 등 척수 부근의 차단의 경우, 차단 바늘이 지주막하강에 도달하여 국소마취제의 지주막하주입이 되는 경우가 있다. 순간적으로 호흡정지, 의식소실, 혈압저하 등 쇼크상태에 빠질 수 있다.

(3) 출혈

혈관의 출혈에 의한 혈종이 경막외강에 발생하면, 척수신경마비가 발생할 수 있다. 혈액응고계의 검사가 필수적이다.

(4) 감염

뼈에 직접 바늘이 닿는 차단술의 경우 추체염이나 골수염이, 경막외 차단의 경우 경막외 농양 등이 발생할 수 있다.

(5) 기흉

늑간신경 차단에서 가장 발생하기 쉬우나 흉부 통증유발점 주사나 견갑상 신경차단술, 흉부교감신경절 차단 등에서도 자주 발생한다.

(6) 신경손상

직접 차단바늘을 신경에 삽입하는 차단술의 경우, 신경손상이나 이에 속발하는 복합부위통증 증후군(CRPS: complex regional pain syndrome) 등의 난치성 동통이 발생하는 경우도 있다.

2 신경차단의 작용기전

1) 신경차단이 진통효과를 갖는 이유

신경차단에는 지각신경차단, 교감신경차단, 운동신경 차단이 있다. 이러한 신경차단이 통증치료에 유효한 이유는 다음과 같다.

(1) 지각신경차단 : 통증의 전달로 차단에 의한 효과

조직이 손상되어 통증이라고 하는 감각 또는 아프다는 의식, 즉 ‘통각’을 발생시키는 자극을 ‘침해자극’이라고 한다. 통증을 느끼는 것은 전기가 전선을 따라 흐르는 것처럼, 국소의 침해자극(통증자극)을 침해수용섬유(일차구심성 신경섬유)의 말초에 존재하는 침해수용기가 감지하여, 자극이 이 일차 구심성신경섬유에서 척수후각을 거쳐, 척수, 시상, 대뇌피질에 이르는 통증의 전달로를 따라 전달되기 때문에 발생한다. 따라서 이 전달로 어딘가를 차단하게 되면 통증을 없앨 수 있다는 발상에서 신경차단술이 개발되었다. 이른바 지각신경 차단이다. 그러나 실제 임상에서 보게 되는 통증은 그렇게 단순하지만은 않다. 반사교감신경이상증(RSD: reflex sympathetic dystrophy)이나 작열통(causalgia)으로 잘 알려진 복합부위통증 증후군(CRPS: complex regional pain syndrome)으로 대표되는 난치성 신경장애성 동통의 발생에는 말초신경성, 중추신경성에 많은 요인이 관여하고 있으며, 이 전달로 차단을 목적으로 하는 본래의 신경 차단만으로는 해결되지 않는 경우가 많다⁴⁾. 과거에는 단순히 전선을 자르듯이 지각신경을 외과적 또는 화학적으로 차단하면 쉽게 통증을 줄일 수 있다고 여겨지던 시대도 있었다. 그러나 이러한 치료에 의해 환지통(phantom pain)이나 척수 손상후의 난치성 동통이나 작열통 등과 같은 신경절단이나 손상 후에 발생하는 참기 어려운 새로운 통증을 야기시킨다는 사실을 알게되었다. 그렇기 때문에 쉽게 신경과피약을 사용한 지각신경 차단이나, 외과적 절제는 특수한 경우를 제외하고는 사용하지 말아야 한다.

(2) 교감신경절 차단

교감신경긴장은 말초동맥을 강력하게 수축시키며, 역으로 교감신경이완은 말초동맥확장 방향으로 작용한다. 따라서 혈류 개선 목적의 교감신경 차단이 동맥경화성 혈관폐색증(ASO: arteriosclerotic obliterans)이나 폐색성 혈전성 혈관염(TAO: thromboangiitis obliterans: Buerger's disease), 자기면역질환에 동반한 말초혈류장애 등의 경우에 자주 시행되어왔다. 또는 상지나 안면, 두부를 지배하는 교감신경의 최대 담당 신경이라고 할 수 있는 경부의 성상신경절을 국소 마취제로 차단하는 성상신경절 차단은 지

배하는 영역의 혈류개선에 의한 효과뿐만 아니라 과민해진 자율신경활동의 정상화나 저하된 자율신경기능의 활성화 등에 의한 생체 항상성 유지 등에도 효과를 갖는 것으로 알려져있다. CRPS의 일부는 교감신경긴장이 그 병태의 중심에 있기 때문에 교감신경절 차단이 효과적인 경우도 있다^{1,10,11)}.

(3) 운동신경 차단

경부질환에 의한 통증 치료의 경우, 뒤에서 기술할 ‘통증의 악순환’에 관여하는 운동신경 흥분을 억제하고, 근육을 이완시켜 혈류를 개선하는 목적으로 운동신경 차단을 시술하는 경우가 있다. 그러나 교감신경이나 지각신경과 함께 차단하는 경우가 많아, 운동신경만 차단하려는 통증치료 목적으로 시행되는 경우는 적다. 경직 경직(spastic torticollis)의 경우에 보톡스 주사는 광의의 운동신경 차단이라고 할 수 있을지 모른다.

경막외 차단외의 경우에는 지각신경, 교감신경, 운동신경 모두의 차단 작용이 있다.

(4) 통증의 악순환과 신경차단 (그림 1)⁹⁾

어떤 원인으로 발생하게 된 지속되는 통증이나 강한 통증은 통증 전달로를 지나, 그 자극에 따른 통증을 대뇌피질에서 인식되는 것 뿐만 아니라 척수반사라고 하는 형태로 그 통증이 발생한 국소에 운동신경흥분과 교감신경흥분을 야기한다 (그림 1).

운동신경흥분은 이 지배부위의 근긴장 증대를 가져오며, 국소 산소소비량 증가나 에너지 소비를 가져온다. 동시에 교감신경흥분은 국소 혈관을 강력하게 수축시키며, 혈류감소를 가져온다. 따라서 통증이 발생한 국소는 극단적인 산소결핍이나 필요물질 부족에 의한 이상 상태가 되며, 여기에 내인성 통증유발물질인 bradykinin, histamine, prostaglandin, serotonin, substance P, CGRP (calcitonin gene-related peptide) 등이 생성된다. 이러한 통증유발 물질은 같은 국소 지각신경 말초의 침해수용기를 자극하여 새로운 통증을 발생시킨다. 즉, 최초의 통증에 더해 ‘통증에서 새로운 통증’이 발생하는 것이다. 이 양자의 통증은 같은 통증 전달로를 지나, 보다 강한 통증을 자각함과 동시에, 같은 부위의 척수반사를 일으켜 보다 강한 근긴장과 교감신경긴장을 야기시킨다. 이것이 더 나아가 극단적인 혈류저하와 많은 통증유발물질의 생성을 촉진하게 된다. 이러한 ‘통증이 새로운 통증을 만들어 낸다’고 하는 ‘통증의 악순환’이 발생하는 것이다. 많은 지속적인 통증이나 강력한 통증은 이 ‘통증의 악순환’을 동반하는 경우가 많다.

신경 차단은 지각신경 차단에 의해 일시적으로 통증을 차단함과 동시에 근긴장을 완화시키고 교감신경 차단 작용에 의한 혈관을 확장하고 생성된 통증유발물질을 국소에서부터 없애는 역할을 담당한다 (그림 1). 따라서 한 두 시간 정도밖에 효과가 없는 국소 마취제에 의한 신경 차단이라 해도, 혈류 회복에 의한 통증유발물질의 제거에 의한 작용으로 인해 극적인 효과가 나타나는 것이다. 정상신경절 차단이나 허리나 흉부의 교감신경절 차단과 같은 교감신경 단독의 신경 차단이 때로는 동통질환에 현저한 효과를 보이는 것은, 교감신경 흥분이 강하며, 혈류저하에 동반된 통증유발물질 생성이 그 통증의 큰 원인인 경우이다⁵⁾.

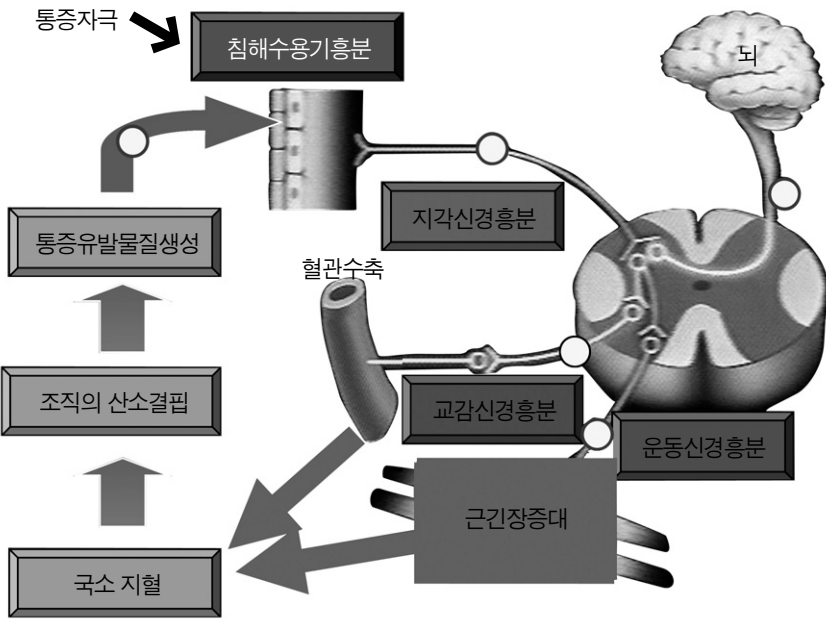


그림 1. 통증의 악순환

강한 통증이나 지속되는 통증은 척수반사의 형태로 운동신경과 교감신경을 강하게 자극하기 때문에 근긴장 증대에 의한 국소 산소소비량 증가와 국소 혈관수축에 의해 조직산소 결핍에 의한 내인성 통증유발 물질의 발생을 야기한다. 원인이 되는 통증에 더해 새로운 통증이 발생하게 된다. 이 통증이 다시 운동신경과 교감신경 긴장을 가져오며, 통증유발물질이 생산되고, 다시 새로운 통증을 발생시키는 ‘통증의 악순환(vicious circle)’을 형성한다. 신경 차단은 그림의 O표시가 있는 부위에 이 악순환을 차단하는 효과를 갖는다. 단시간 작용성 국소 마취제에 의해 신경차단으로도 장시간에 걸친 통증 경감 효과가 있다는 것, 또는 많은 지속적 통증에 유효하게 작용하는 것은 이러한 ‘통증의 악순환’이 원인이기 때문이다.

2) 특수한 신경차단

고주파를 발생시키는 기기를 사용하여 열응고 시술을 하는 신경 차단법이 있다. ‘고주파 열응고법’으로 불리며, 본래는 뇌외과 영역에서 주로 뇌종양에 사용되는 외과적 치료 수단이었다. 삼차신경 차단이나 요흉부 교감신경절 차단, 신경근 차단 등에 현재는 널리 사용되고 있다.