

# 어패류질병의 처치법

정 태 성 / 경상대학교 수의과대학 수의학과 어패류질병연구실 교수

## 1. 어패류 질병이란?

어패류를 영어로 표기한다면 Fish & Shellfish, Aquatic organism 그리고 Aquatic animal 등으로 사용되고 있다.

여기에서 Shellfish는 새우, 게, 전복, 굴등을 포함하여 이매패류(Bivalve species)인 홍합, 백합 같은 조개류까지 포함하여 부른다. Organism의 경우는 패류를 포함한 성게, 멧게, 미역, 김, 그리고 다시마 같은 조류를 포함한다. 따라서 어패류의 정의는 넓은 범위에서 수서환경에 생존 또는 생물전반을 얘기 하며, 좁게는 어류와 식용의 대상이 되고 있는 패류와 조류를 지칭하고 있다고 할 수 있다. Aquaculture라는 용어는 우리말에서는 어패류를 기르는 양식(Culture)과 어패류 자원을 늘리려고 치어를 방류하는 증식(Launching)의

두 가지 뜻을 담고 있다고 할 수 있다. 현 시점에서 어패류질병이란 어패류의 양·증식 과정 중에 발생하는 전염성 및 비전염성 질병의 진단·치료·예방을 다룬다고 할 수 있다.

표1. 2000년도의 해산어 생산량과 질병피해

Fish species	Production*	Loss*	Loss(%)
Flounder	109,713	11,720	10.7
Rock fish	103,180	4,365	4.2
Sea breams	8,228	896	10.9
Sea bass	9,990	479	4.8
Tiger puffer	70	0.5	0.7
Penaeid shrimp	346,000	70,000	20.2
Others	4,534	125	3.1
Total	581,715	87,585.5	15.1

\*Number of individuals 1,000.

Data from National Fisheries Research Institute.

표 1에서 보이듯이 해산어 양식 생산량에 있어서 대하(Penaeid shrimp)의 생산량이 가장 많고 다음으로 넙치와 우럭이 차지하고 있음을 보여준다. 질병으로 인한 손실에 있어서는 새우의 경우가 월등히 높고 다른 어류가 약간 낮음을 보여주고 있다. 이 표에서는 어패류질병으로 인한 손실이 전체적으로 약 15% 전후로 나와 있다.

우선 패류의 논의는 뒤로 미루고, 양식 어류 질병에 대하여 논의 한다면, 성공적인 어류 양식을 위해서는 질병으로 인한 경제적 손실을 줄이거나 피해가 없어야 한다. 어류 질병의 발병은 숙주, 병원체 및 환경의 세 요소들이 일치 할 때 발생한다. 먼저 숙주는 양식되고 있는 어류를 말하는데, 어류는 어종에 따라서 면역체계의 차이와 진화의 차이로 인하여 발생하는 질병의 패턴이 다르며, 치어와 성어의 차이에 따라서 발병하는 병원체가 다르며, 어떤 환경에서 자라는가에 따라서 건강정도가 다르다.

병원체에 있어서는 대부분의 어류를 양식함에 있어서 밀집사육을 하고 있음으로 인하여 전염성 병원체로 인한 질병이 가장 크게 피해를 일으키고 있다고 할 수 있다. 이러한 어류에 질병을 일으키는 병원체는 바이러스, 세균, 기생충, 그리고 곰팡이가 해당된다. 이러한 병원체의 대부분은 숙주특이성이 낮고 물을 매개체로 쉽게 수평전파되는 경향이

있다.

따라서 대부분의 어류질병은 전염성 질병을 일으키는 병원체를 콘트롤하는 것으로 생각할 수 있다. 환경적인 요인은 수질과 사양과정 중에 발생하는 Stress로 대표된다. 수질은 어류가 살고 있는 환경을 구성하는 부분으로 어류가 생활하기에 적절한 용존산소, 온도 그리고 화학조성 등을 최적의 조건으로 유지하여야 한다.

또다른 환경적인 요인인 Stress는 밀집 양식을 행하고 있는 최근의 양식형태에서는 피할 수 없다. Stress가 심할 때에는 대량 폐사를 불러오고 약할 때에는 숙주의 병원체에 대한 저항력을 약화시키며 생산력의 저하와 성장 감소를 유발한다. 이러한 Stress를 일으키는 Stressor로서는, 온도, 염도, 수질, 광도, 밀도 등 다양한 수질 요인과 태풍, 적조 같은 자연적 활동과 인간의 활동까지 포함하여 생각하여야 한다.

Stressor는 숙주의 생리 및 행동에 Stress Response로 불리는 변화를 일으킨다. 즉, Stressor에 대한 인식으로 숙주는 신경계와, 특히 Hypothalamic-Pituitary-Interrenal (HPI) 축을 통한 내분비계통의 반응은 최종적으로 스트레스 호르몬인 Cortisol을 분비하여 대사와 삼투압조절에 변화를 일으켜서 반응을 한다. 이 반응은 어류 양식의 측면에서 Energy의 소모이다. 왜냐하면 Stress에

대한 반응으로 성장이나 생식에 이용될 Energy가 단지 Stress Response에 이용되었기 때문이다. 이와 같이 어류질병도 다른 가축질병과 같이 숙주, 병원체 그리고 환경 사이에 균형이 무너졌을 때 발생함으로 건강한 어체를 병원체가 없는 좋은 환경에서 사육함으로써 질병없이 건강한 어류를 생산 할 수 있다고 여겨진다.

## 2. 어류 마취

수의사가 어류를 다룸에 있어서 어려운 점은 어류의 핸들링에 있다고 할 수 있다. 따라서 어류의 마취제에 대한 이해는 어류를 좀더 여유롭게 관찰 할 수 있고 병어를 처치 할 수 있다고 생각된다.

제4단계가 어류 양식에 있어서 대부분의 목적에 부합한다. 포유동물에서 마취목적은 스트레스를 가능한 빨리 감소시키기 위한 것으로, 어류에서는 포유동물에서 barbiturates를 주입했을 때 만큼 빠른 효과를 얻을 수 없다. 물고기가 마취용액에 놓여지면 초기에는 흥분기가 있고 곧이어 서서 유명하는 듯한 모습을 보이며, 그 다음으로 물고기는 비활동적으로 되면서 수조의 바닥으로 가라앉아서 옆으로 혹은 뒤집어서 누워있게 된다.

진정(1~2마취 단계)은 수술시에 스트레스를 감소시키기 위해 점점 더 많이 사용되어지고 있으며 몇 시간동안 진정이 지속 될 수 있다.

이런 용도로 마취제가 사용되어 왔으나 적절한 운송수단에서 냉기요법이 더 안전한 방법이다.

표2. 어류의 마취단계

1. 얇은 진정 (Light sedation)	외적인 자극에 대한 반응의 약간 감소, 평형감각 유지
2. 깊은 진정 (Deep sedation)	강한 압력을 제외한 외적 자극에 대한 반응성이 전체적으로 감소, 아가미 호흡을 약간 증가, 평형감각 유지
3. 부분적 평형감각 감소 (Partial loss of equilibrium)	근육의 긴장상태가 부분적 감소, 곧추서는 듯한 유명, 강한 촉각과 강렬한 자극에만 반응
4. 전체적인 평형 (Total loss of equilibrium)	근육의 긴장상태와 평형감각이 전체적으로 상실, 아가미의 호흡을 급증(어떤 약물에서는 느려짐), 심압 자극에만 반응
5. 반사반응 감소 (Loss of reflex reactivity)	반응이 완전히 상실, 아가미덮개의 움직임이 매우 미세하고, 심박률이 매우 느려짐
6. 연수의 마비 (Medullary collapse)	아가미의 움직임이 헐떡거린 후에 정지함, 이어서 심장정지

현재 양식산업의 성장과 더불어 많이 사용되고 있는 어류 마취제로서는 MS-222(tricaine methane-sulfonate), Benzocaine(ethyl para-amino-benzoate)과, Phenoxy-ethanol(phenoxetol, 2-phenoxy-ethanol), Quinaldine sulfate 등이 있다.

첫번째 두 개는 화학적으로 포유동물에 사용되는 국소 마취제와 관련이 있고 이것들은 일반적으로 사실상 물고기에게 전신마취제로 사용되는 halothane과 ether 또는 최면제로서 적용되는 barbiturate보다 더 적합하다.

그 이유는 전신마취제는 물고기에서 안전 범위가 좁은 반면 국소마취제는 더 안전하고 담겨진 용액으로부터 흡수가 빠르고 물고기 내에서 빨리 분포한다.

어종에 따른 마취정도의 차이, 동물복지와 잔류독성 등의 문제점들을 극복하기 위하여 새로운 마취제로서 AQUI-S가 있다. AQUI-S는 호주, 칠레 그리고 뉴질랜드에서 휴약기간이 없는 어류마취제로서 등록되어 있는 것으로서 인간의 소비를 위한 어류 수확시 이용되고 있다.

1994년부터 양식 연어를 수확 할 때 사용하였으며 바다가재, 뱀장어 그리고 다른 지느러미를 갖고 있는 어류의 운반시 스트레스를 줄일 목적으로 사용되고 있으며, AQUI-S는 동물을 다루는데 있어서 동물복지와 비용에 있어서도 유효하다고 한다.

### 3. 어류에 대한 투약 방법 (Methods of Drug Administration)

#### 3.1. 물을 통한 투약법 (Water medication)

전통적으로 알려진 가장 일반적인 어류 투약 방법은 어류가 살고 있는 물에 약품을 처리하여 어류에게 투약하는 것이다. 이 방법은 무엇보다도 간단하다는 장점이 있어 아마추어 양식업자가 저분자량의 약품을 사용할 때 일반적으로 추천된다. 이 방법을 사용하려면 약품이 희석 할 물의 양을 먼저 알고, 그에 따라 농축된 약의 양을 정확히 알고 있어야 하며, 물에 약이 고루 잘 분포 될 수 있도록 세심한 주의를 기울여야 하는 점에서 충분히 잘 알고 행할 수 있어야 한다. 약을 물에 첨가 하는 데는 두 가지 뚜렷한 목적이 있다.

첫 번째 목적은 물고기에게 약이 잘 스며들어 잘 흡수 되도록 하기 위한 것이며, 두 번째는 물속 자유생물체나 감염 가능한 단계의 기생충을 죽이기 위해서이다. 약의 흡수는 물고기의 아가미 상피세포와 비강을 거쳐 이루어 질 것이다. 물은 물고기 피부를 통과하는데, 통과 정도는 물고기 피부의 점액과 비늘에 의해 달라진다. 그리고 아마도 이온 또한 아주 제한된 정도만 통과가 가능 할 것이다. 그러나 방사선 표지 요오드함유 소 혈청 알부민을 이용한 최근의 연구에서 물고기 피부가 가용성의 비극성 분자에 대해서도 투과성이 있음을

증명하였다. 물고기는 물과 몇 종류의 약은 위-장관 점액을 통해 흡수한다.

그러나, 물에 함유된 약이 흡수되는 정도는 약의 화학적 구조나 작용 방법뿐만 아니라 약이 함유된 물이 얼마만큼 장관에 도달되는 가에도 달려있다. 담수어는 물을 마시지 않는다. 즉, 삼투작용으로 다량의 물이 흡수되는 것을 항상성 유지를 위해 이 물을 배출해야 한다. 반면, 해수어는 삼투작용으로 계속해서 체내 물을 잃으므로 계속적으로 물을 마셔야만 하고 전해질을 배출해야 한다.

### 3.1.1. 장점과 단점

물을 통한 약물 투약법은 간단하다는 점 외에 다량의 약을 많은 수의 물고기에 적용이 가능하다는 장점이 있으며 이것은 다량의 약을 먹이를 통해 먹이는 것과는 달리 사료를 이용하지 않기 때문에 병든 물고기와 일반 사료를 먹지 않고 수생식물을 먹음으로써 살아가는 초식성 어류의 치료에도 적용할 수 있다.

그러나 약이 흡수되는 정도는 약의 종류에 따라 다르다. 일반적으로 지용성 약품은 아가미막을 가로질러 확산된다고 생각하겠지만 분자량이 약 100이상의 이온들은 그렇게 되지 않을 것이다. 또한 물고기의 종에 따라 약물의 흡수 정도는 다르다. 예를 들어, 다양한 종류의 항생제에 노출된 메기 치어(juvenile channel fish)는 chloramphenicol을 전혀 흡수하지

않는 것으로 알려져 있으며 erythromycin과 gentamycin은 아주 조금 흡수되지만 kentamycin, nifurpirinol, oxytetracycline은 물 속 농도에 따라 흡수됨을 보였다. 메기는 쉽게 oxytetracycline을 흡수하지만 잉어(common carp)는 24시간 동안 oxytetracycline 또는 ampicillin이나 nitrofurazone의 농도를 높게 유지함에도 불구하고 그것들의 치료가능 농도를 흡수하지 못 하였다. 대조적으로 무지개 송어(rainbow trout)는 적극적으로 malachite green을 흡수하여 60분 후에는 약이 물고기에 골고루 잘 확산되어 물의 농도보다 더 높은 물고기 내 농도를 나타냄을 보였다. 그러므로 물을 통하여 투약하려는 어떠한 약이 물고기에게 정말로 잘 흡수가 되는지 알고 사용하는 것이 중요하다. 약의 흡수가 물고기의 어느 부위에서 이루어지는지 알 경우에도 물을 통한 투약 기술은 약간의 중요한 단점들이 있다.

특히, 대부분의 경우에 투약된 양의 5% 이하만 물고기에 흡수되므로 결과적으로 물에 약을 투여하는 이 방법은 아주 소모적이며 비용이 많이 든다. 즉, 물고기에 필요한 양의 적어도 20배를 물에 투여해야만 한다. 반면에 저렴한 약들에는 이 방법을 적용할 수 있다. 또한 이 방법은 환경적으로 바람직하지 않다.

흡수되지 않은 약은 비극성의 약 형태나 분해 산물로 환경으로 유입된다. 이 방법은

양식업자들에게 권장됨으로써 약의 과복용과 빈번히 불필요한 약의 복용을 가져올 수 있다. 일단 물에 약을 투여 하자마자 물고기는 아주 빠르게 약을 흡수 할 수 있을 것이다. 혈장에서의 최대흡수시간(Tmax)은 대부분의 종에 있어서 30분 이상이 되지 않을 것이며, 작은 열대어들의 경우는 60초 이하가 될 것이다. 물고기들이 투약을 필요로하건 하지 않건 간에 다른 모든 물고기들이 같은 탱크나 수조에 있기 때문에 물고기들은 Tmax 이전 부터 필요하지 않은 약 속에서 수영하게 될 것이며 이것은 물이 완전히 교환 될 때까지 지속될 것이다.

### 3.1.2 침지법(IMMERSING 또는 DIPPING)

비록 앞에서 제기된 문제점이 없어지진 않겠지만, 앞에서 언급한 단점들은 'DIPPING'에 의해 개선될 수 있다. DIPPING이란 용어는 물고기를 가둬 두었던 원래 수조가 아닌 약품 처리된 소량의 물을 넣은 다른 수조 안에 넣는 것을 의미한다. 그물로 잡은 물고기를 DIPPING이 준비된 수조 안에 아주 짧은 시간 동안 담근 다음에 이것을 원래 자신이 살던 수조로 되돌려 보내준다. 화학적 변화와 온도에 따른 스트레스를 최소화하기 위해서는 반드시 약품 처리 할 물은 원래 물고기가 있던 탱크나 수조의 것이어야 하며 물고기의 크기나 수 그리고 약품의 화학적인 성질에 따라 다르지만,

대부분 약품이 녹아있는 물은 반드시 AIRSTONE 같은 것으로 인공적으로라도 공기를 흡입시켜 주어야 할 것이다. 예로 이러한 예방적인 DIPPING은 약품을 직접적으로 물에 처리하는 방법과는 달리 물고기가 서로 꼬리물기, 사람의 핸들링, 채로 물고기를 뜨는 것 등에 의한 스트레스를 받는다는 단점을 가지며, 또한 부가적으로 요구되는 사람의 노동력은 현장에는 고려하여야 할 것이다. DIPPING은 특히 필터가 암모니아를 나이트라이트(nitrites)와 나이트레이트(nitrates)로 산화시키는 세균이 있는 수족관에 특정 항생제 약품을 사용할 때 더 장점이 있다. 수족관 물에 직접 약제를 투여하면 살균하므로 필터의 역할을 정지시킨다. 이와 유사한 필터는 물이 재순환되는 연못이나 수로에 사용된다. 비록 DIPPING이 이렇게 큰 장치에서 약을 투여하는 것은 실행 가능한 선택 방법은 아닐지라도, 필터 활성의 정지에 대한 문제점은 남는다. 실험적으로 순환 여과식 시스템에 메기를 사육하는 곳에서 Methylene blue나 Erythromycin의 치료적 농도에 의한 필터의

chloramphenicol	oxytetracycline
sulphamerazine	nifurpirinol
formalin	malachite green
formalin and malachite green in combination	
copper sulphate	potassium permanganate
sodium chloride	

정지는 암모니아의 빠른 증가를 일으켰다.

그러나 아래 약제의 치료적 농도는 필터의 작용에 영향을 끼치지 않았다.

### 3.1.3. 고삼투압을 이용한 침투법 (HYPEROSMOTIC INFILTRATION)

Hyperosmotic infiltration(HI)은 거대분자의 흡수나 항원성 세균과 같은 입자들 까지도 흡수되는 것을 촉진시키는 침투법의 발달된 형태이다. 원래의 HI의 과정은 두 가지의 분리된 침투법으로 구성되어 고안 되었다.

첫 번째 Immersion은 약리학적으로 물고기 혈장을 고삼투성인 불활성 용액에, 즉 1650mOsm/l인 10% urea와 5.23% sodium chloride, 담그는 것이었다.

3분 동안 고삼투성 용액에 Immersion 지속 후, 흡수시킬 물질이 담긴 용액에 넣어 수행한다. 최근의 시도들은 Carrier와 Drug solutes간의 결합이 있어 단일 Immersion 통한 one-step과정으로 발전하였다. 무지개송어에게 20°C에서 Bovine serum albumin(BSA)을 흡수시키는 실험에서, 두 번째 immersion후에는 혈장의 BSA가 즉시 낮아짐이 관찰되었다. 혈장에서 최대 흡수 시간(Tmax)은 약 1시간이었다.

다른 흡수 가능한 부위들에 BSA가 전혀 없는 것으로 보아 BSA가 측선을 통해 림프계로 들어 온다는 결론을 얻을 수 있다. 첫 번째

단계는 측선으로부터의 물의 유출과 측선으로의 물의 유입 둘 모두를 유발시키며, 고장성인 측선의 구성 물질들이 두 번째 단계에서 약 희석액의 유입을 용이하게 한다는 것이 가설이었다. 이 가설은 단백질이 측선을 통해 흡수 될 수 있음을 내포하고 있다. 최근의 작업에서는 두 번째 단계 후에 즉시 물고기를 죽여서 어체를 부분적으로 절단하여 조사한 결과, 어체(즉, 머리가 없는 몸통부분)가 사람의 감마 글로블린이나 세균을 흡수하지 않음을 보여준다. 이러한 물질들의 유입은 단지 아가미 라멜라(Lamellae)에서만 발견되었다. 고삼투성 침투에 대한 최근의 이론은 이러한 큰 입자들에 대한 아가미 상피세포의 투과력이 증가한다는 것이다. 방사선 표지 BSA에 대한 최근의 연구는 HI이후 즉시 저혈장 수준이 됨을 입증했고 한시간 보다 두시간 짜에 더 높은 혈장수준이 됨을 밝혔다.

그러나 그들은 물고기 체내로의 흡수가 측선을 통해서가 아닌 다른 곳에서 일어나지 않는다 점에 대하여 동의하지 않았다. HI이후 10분에 물고기의 몸통피부에서 농도수준이 측선의 피부에서 만큼 높음을 알아내고, 이 농도는 HI이후 한시간 안에 반 이하로 떨어짐을 밝혔다. 아가미는 HI이후 10분에는 몸통피부보다 낮은 수준의 농도를 보였고 30분 이내에 현저히 떨어졌다. HI과정 없이 직접적인 담금을 했을 때의 비교되는 결과들을

살펴보면, 위를 제외한 모든 통로에 의해 흡수가 적게 일어났고 다시 몸통피부는 실험한 다른 어떠한 조직보다 높은 흡수 정도를 실험관찰 2시간에 걸쳐서 보여주었다. 연구자들은 이러한 결과들이 가용성의 항원과는 관련이 있지만 죽인 세균과 같은 큰 입자에는 관련성이 없음을 알아냈다.

#### ▶삼투압을 이용한 침투 특징

1. 무지개 송어를 이용한 ONE-STEP SOLUTION에서는 CONVENTIONAL IMMERSION보다 현저히 더 나은 결과를 얻기 위해 그 농도를 1200mOsm/l를 초과해야만 한다.
2. 무지개 송어로 하는 ONE-STEP Procedure에서 pH9까지는 pH가 증가함에 따라 같이 흡수되는 것도 증가한다.
3. 무지개 송어로 하는 TWO-STEP Procedure에서는 pH에 따라 흡수되는 정도가 증가하지 않았지만 가장 적절한 결과를 위해서 두 가지 용액이 같은 pH 이어야만 한다.
4. 무지개 송어로 하는 TWO-STEP Procedure에서 두 번째 단계는 30초로 충분하며, 더 오래 방치하여도 좋은 결과를 얻지 못한다.
5. 메기로 한 TWO-STEP Procedure에서 짧은 두 번째 단계는(e.g. 30초) 짧은 첫 단계(e.g. 60초)와 함께 최고로 작용했다.

반면에 3분간의 두 번째 단계는 3분간의 첫 번째 단계가 요구되었다.

6. 메기로 한 ONE-STEP Procedure에서 노출시간의 증가는 흡수량을 증가시켰다. 그러나 노출시간 제한은 두지 않았지만 대부분 5분 이상의 노출 시에는 어떤 실제적인 이익도 없는 것 같았다.

고삼투성 침투는 비록 그것이 더 큰 물고기에게는 비경제적인 과정이긴 하지만 일반적인 Immersion보다 사균 vaccine(killed bacterial vaccines)에 대해 더 나은 결과를 보여주었다. 많은 수의 물고기에게 경제적인 수 있는 고삼투성 침투를 위해 ONE-STEP Procedure은 필수적이다. 하지만 위의 특징 1과 2는 그것이 물고기에게 stress를 준다는 것을 보여준다. 즉, 물고기의 면역반응을 저하시킨다.

#### 3.1.4. Flushing

수로와 같이 흐르는 물 속에 물고기가 갇혀 있는 곳에서의 침지는 Flushing에 의해서 이루어지거나 때론 California flush라고 불리는 방법에 의해 이루어 질 수 있다. 이것은 물의 흐름을 차단하고 물에 약품처리를 한 뒤 적절한 시간 후 물의 흐름을 열어주어 약품 처리된 물이 제거되게 하는 것을 말한다.

이로 인해 물 속의 약 농도가 빠르게 증가



하고 천천히 감소한다. Flushing은 dipping 법보다 낭비가 더 심하고 환경을 더 많이 오염시키며 또한 물에 약이 균등히 분포되게 하기가 어려운 단점이 있다. 하지만 이러한 단점에도 불구하고 투약법 중 flushing 만이 가능한 양식환경이 존재한다.

다른 물고기 양식장으로부터 물이 흘러 들어오는 장소같이 양식장에 공급되는 물이 실제로 또는 잠재적으로 오염되어 있는 곳에서는 소독제를 처리한 Flushing이 지속적으로 사용되거나 질병예방 수단으로서 반복적이고 간헐적으로 사용되어야 한다. 이 방법의 적용은 보통 곰팡이성 감염을 콘트롤하기 위해 부화장에서 자주 사용된다.

### 3.1.5 약욕법(Bath Treatment)

큰 물고기나 한 가두리의 한조에 사육되는 몇 천 마리가 넘는 많은 물고기를 치료해야 하는 경우 위에서 서술한 Dipping법은 실제적으로 사용이 불가능하므로, 약욕법이 이용되어야 한다. 약욕법은 물고기를 그들이 생활하는 물에 계속 놔둔 상태에서 치료한다는 것이 Dipping과는 다르며, 또한 규모의 차이를 떠나 물고기가 60분 이하로 제한되는 시간 동안만 약물에 노출되는 수족관에서의 약품 처리 방법과는 차이가 있다. 약욕법에서는 가두리 그물 바닥을 보통 2미터까지 끌어 올려 약품 처리되는 물의 부피를 줄여서 행한다.

이것은 필요한 약의 양을 감소시키고 따라서 비용과 환경오염 정도를 감소시키게 된다.

Tarpaulins(비닐)을 가두리 주변에 둘러싸으로써 가둬진 물은 주변의 물로부터 분리되고 빠른 혼합을 위해 수조의 여러 지점에 적당히 약이 뿌려진다. 또한 물고기가 서로 밀집되는 것을 막기 위해 물에 산소를 공급해주는 것은 필수적이다. 약품에 처리의 마지막엔 약품 처리하지 않은 물이 유입되도록 하기 위해 Tarpaulins를 낮춘다. 그러나 산소는 일정 시간 동안 계속해서 공급되어야만 한다. 이러한 약욕법은 소모적이고 환경오염을 많이 시키고 게다가 노동집약적이다. 더욱이 Tarpaulin이 함유한 물의 부피를 정확히 추정할 수도 없다. 이는 농축된 약의 필요량 계산 값에 오차가 심할 수 있다는 말이다. 최종 농도가 부적절한 곳, 즉 농도가 너무 낮아 충분한 효과를 나타내지 못하는 경우와 농도가 너무 높아 목적 어류종에 독성이 있는 경우가 있음으로 소규모 현장실험(Bankside chemical test)이 때로는 필수적이다.

소규모 현장실험은 가두리에 있는 약품 처리한 물을 단계 희석하여 아주 빠르게 농도를 조절하는 것을 말한다. 너무 낮은 농도는 초기에 사용된다. 이러한 실험이 행해지고 그것의 결과에 따라 수조 속 물의 부피와 요구되는 첨가농도의 양을 표를 보고 알아낸다. 효능은 보통 농도뿐만 아니라 약품 노출기간의

작용에 영향을 받는다. 그래서 소규모 현장실험을 할 수 없는 곳에서는, 효과범위의 최소치로 긴 노출시간을 적용함으로써 적용할 만한 추정농도로 작용할지 모른다.

이러한 접근은 자연적으로 노동과 산소 공급 비용을 증가시킨다. 필요한 농도량을 결정하는데 사용되는 방법이 무엇이든지 간에 물고기를 노출시간 동안 계속 관찰해야만 한다. 추정량 이하치를 가진 일정부피의 물 때문에 독성의 징후가 나타난다면 Tarpaulins를 즉시 놓아서 물이 들어오게 하여야 한다. 보통의 경우에 따르면 약욕법이 조수시에 작업할 경우는 Tarpaulin을 정제되어 있는 물에서 하는 것이 효과적이다.

또한 조수에 의한 물이 움직이기 시작함에 따라 Tarpaulin이 붙어 있지 못하게 됨을 의미한다. 조수의 움직임은 물고기에 대한 독성이 최소화된 가두리 밖으로 약품 처리된 물을 흘려 보내서 약물이 희석되고 분산되는 것을 도와 환경적 영향을 최소화 하게된다.

### 3.1.6 Submerged bag or Basket

간단한 소독약품 주머니나 바구니를 물 속에 걸어 놓음에 의해 세균과 감염가능단계의 기생충을 콘트롤 할 수 있다. 세균 콘트롤을 위해선 표백분(Bleaching powder) 바스켓이 쓰이고 원생생물 통제에는 황산구리(Copper sulphate) 또는 황산 철(Ferrous sulphate)

주머니가 전형적으로 사용된다. 농도가 너무 높아짐을 조절하지 않아도 주머니 장소에서 농도가 너무 높으면 물고기들이 자발적으로 그곳을 피해 거리를 둔다.

이 기술은 Chinese perch와 인공 펠렛 사료를 먹지 않는 Silver carp같은 물고기를 저수지에서 양식 할 때 사용되며 P. R. China에서는 물고기 양식에서 필수 불가결한 것으로 생각되어지고 있다.

### 3.1.7 Medicinal formulation

보통의 의학 Formulation에 존재하는 부형제는 물에서는 유익한 기능을 발휘하지 않으며 또한 약품 처리된 물을 버릴 때 부득이하게 환경 오염을 가중시킨다. 가능한 어떠한 곳에서든 물에 사용하는 약은 순수 약품들을 사용해야만 한다. 계면활성제의 저농도 첨가에 의해 물고기가 물로부터의 약 흡수가 때로는 더 잘 이루어 질 수 있다. 다른 계면활성제는 다른 종류의 약의 흡수를 증가시킨다. 예를 들어 음이온성 계면활성제인 Aerosil OTR와 비이온성 Tween 80R을 비교 실험에서 Aerosil OTR이 Tween 80R보다 Erythromycin Phosphate의 흡수는 더 많이 증가시키나 Sarafloxacin의 흡수의 증가는 Tween 80R이 Aerosil OTR보다 더 뛰어나더라 사실을 나타내었다. 항 세균성 약제들은 필터를 불 활성화 시킬지도 모르기 때문에 이용이 불가능하다.

### 3.1.8 수처리(Water treatment)

물에서의 질병의 전파는 물을 통하여 이루어진다. 따라서 전염원을 감염단계에서 사멸 시킴으로써 질병의 전파를 예방할 수 있다.

이러한 이유로 물에서 약을 적용하는 것이다. 항생제의 경우 필터를 정지시킬 경우는 사용하지 않는게 좋다. 특정한 외부기생충의 전파를 막기 위해 몇몇 구충제(Antiprotozoal drugs)가 사용되고 있다. 문제는 기생충들이 자유생활 단계에서는 물고기에게 해가 없는 농도 범위에 대해 감수성을 가지지만 숙주 기생단계에서는 그러한 농도에 감수성을 가지지 않는다는 것이다. 영국 법에서는 동물약물을 치료의 목적으로 동물에게 투여하는 물질로 정의하고 있다. 기생충성 질병의 전파를 막는 것은 당연히 치료 목적으로 행해지는 것이지만 약품이 자유생활 유기체를 죽이기 위해 사용될 때는 동물에 투여되지 않고 있다. 그렇기 때문에 이러한 방법이 중심적으로 사용되기 위해 분류된 물질은 비록 그것이 물고기에 적용되지만 영국 법률에서 약품에 포함되지 않는다.

## 3.2 사료를 통한 약물 투여법 (In-feed medication)

### 3.2.1. 장점과 단점

사료를 통한 약물 투여법 또는 약품처리 된

사료를 주는 것은 물을 통한 투약 보다 훨씬 덜 소모적인 약물 투여법이다. 이 방법은 양식장에서 언제든지 가능한 방법이다. 수족관에서는 사료를 적게 사용하고 또한 거기에 사용할 아주 적은 양의 약을 정확하게 측정하는 것이 어렵기 때문에 잘 사용되지 않는다.

이 방법에서는 치료중인 물고기가 사료를 먹고 있어야 한다는 데에 유효성에 대한 중요한 한계가 존재한다. 그러므로 난(Eggs)이나 난황을 달고 있는 자어(Sac-fry)의 약물치료에서는 In-Feed Medication을 실행할 수 없다.

그리고 연어의 치어 중 몇몇 예외의 경우는 살아있는 유기체를 먹이로서 먹어야 하기 때문에 이러한 방법은 치어에게 제한적인 유효성을 가진다. 또한 이 방법은 번식을 위해 해수에서 담수로 들어오는 연어와 같은 성숙된 성숙 회귀어(Adult Anadromous Fish)에는 유용하지 않은데 이는 이들이 장의 변성으로 먹지 않기 때문이다. 이러한 예외들 보다 더 중요하게 고려할 것은 물고기에 영향을 미치는 모든 질병들이 대부분의 경우에 물고기의 식욕을 떨어뜨린다는 사실이다. 이것은 질병 치료가 정상적으로 In-Feed Medication으로 될 수 없음을 의미한다.

In-Feed Medication은 많은 수의 질병에 대한 전형적인 치료법이지만, 실제적으로는 질병을 치료하는 것이 아니라 예방하는 차원으로 사용된다. 물고기가 질병에 걸리는 것을

막기 위해 건강한 물고기에게 투약하는 것이다.

이 방법은 만약 관상어나 양식장의 친어와 같이 특별히 가치 있지 않은 것이라면 병든 물고기를 죽일 수도 있다.

그러한 경우에는 치료는 침지법이나 주사법과 같은 다른 방법에 의해 이뤄져야만 한다.

척추동물의 다른 종에서 처럼 어류에서도 더 크고 더 힘이 강한 개체가 더 많이 먹고 작거나 약한 개체보다 식량을 얻는데 훨씬 유리하다. 비록 물고기가 병에 걸리지 않았으며 약품 처리되지 않은 사료라 하더라도 약육강식의 이러한 원리는 변함이 없으며 그러므로 양식업에서는 정기적으로 물고기를 같은 크기로 선별하는 작업을 꼭 수행하여야 한다.

물고기가 초기에 질병에 감염되면 경쟁력이 떨어지게 되고 앞에서 언급했듯이 감염으로 경쟁력이 떨어진 개체는 사료를 제대로 섭취하지 못해 문제가 더 심각해지게 된다.

끝으로 구강을 통한 투약의 효능은 사용할 약이 흡수되기 전에 소화되어서는 안 된다.

이것은 척추동물에서도 공통으로 적용되는 것이지만 어류에서는 단백질로 된 약품, Gonadotropin과 Gonadotropin-releasing Hormone 그리고 백신은 종에 따른 차이를 보였다. 즉, 위가없는 금붕어는 Gonadotropin-releasing Hormone을 약리학적으로 활성화 상태를 유지하면서 흡수됨을 보였다.

### 3.2.2 생물학적 유용성(Bioavailability)

치료적인 목적보다 예방적 차원으로 이용되는 사료를 통한 항 세균성 약물치료의 핵심은 바람직한 약력학의 한 부분으로 여겨진다.

고농도의 약물은 질병에 영향을 받는 기관이나 조직들에 친화성이 있는 것이 아니라 병원성 미생물체의 정상적인 침입 경로에 대해 친화성을 가지는 것이 바람직하다.

만약 세균의 침입이 정상적으로 장벽을 통해 이루어진다면 그럴 때 이상적인 약물은 장관에 생물학적 유용성이 있을 것이다. 물고기는 먹은 것에 의해 소화관을 통해 흡수된 것은 극히 적은 예방적 가치를 가지고 비친화성 조직장기의 축적의 근원이 될 것이다. 이러한 점에서 잠재적으로 병원성 미생물이 침입할 수 있는 경로가 무엇인지 고려하는 것이 중요하다. 물고기는 물 속에 있으므로 항상 아가미가 침입가능 경로가 된다. 장관은 단지 물이 그곳에 유입되었을 때만 세균의 침입 경로가 된다. 이미 언급했듯이 민물어는 물을 마시지 않고 해수어는 계속해서 물을 마신다. 민물어는 아가미로 침입하는 것들로 부터 그들을 보호하기 위해 아가미 부분으로 흡수되는 약물이 필요하며 해수어는 장관으로부터의 병원균 침입을 막기 위해 비흡수성 약물이 우선적으로 필요하다는 것이 논의되고 있다. 이러한 것에도 불구하고 생체 이용률(Bioavailability)란 용어는 순환계로

흡수되는 일부 경구 투여 약물을 의미하는 것으로 어류약리학자에 의해 사용된다.

이것은 통속적으로 문자 F로 표현되며, 경구 투여시의 약물의 혈중 농도와 정맥에서의 약물 혈중 농도를 비교함에 의해 결정된다. 장관으로부터의 약의 흡수가 잠시 동안만 이루어지는 것이 아니기 때문에 약물의 혈중농도를 측정 할 때 시간적인 요소를 고려해야만 한다.

그러므로 AUC (Area Under the Curve)가 사용된다. 게다가 두 가지 경로에 의해 투여된 약물 사이의 차이를 고려해야만 한다. 식은 아래와 같다.

$$F = (AUC_{oral} \text{ dose}_{i/v}) / (AUC_{i/v} \text{ dose}_{oral})$$

어떤 약물의 혈중최고농도(Cmax)에 대한 F의 계산은 공식으로 사용되는 AUC, Cmax oral, Cmax i/v 보다 실험적으로 결정하기 쉬운 것으로 생각된다. 이런 공식, 그리고 생물학적 효용의 개념은 최초 대사물질에 의해 성립된다. 이것은 전신 순환이 일어나기 전 장점막 또는 간문맥에서의 수송 후 약물의 흡수의 한 대사이다. 다양한 약/종/온도 등에 대한 F의 공인화된 몇 가지 결정은 최초 대사물질에 대한 계산에 고려하지 않은데 대하여 비판 받아왔다.

만약 그것이 순수한 장염 또는 간염만 다룬다면 전신순환에 도달하는 약의 농도가 문제됨으로 약리학적 학문적인 관점에서 이 비판은 옳다고 여겨진다.

### 3.2.3. 투약률(Medicational Rates)

투약량은 보통 mg/kg b.w/day로 나타내고 kg. bw란 체중을 의미한다. 사료 약물은 사료의 g/tonne에 기초를 둔다. 그리고 요구되는 비율은 물고기의 사료 섭취에 달려 있다. 게다가 정확한 무게를 재고 동등하게 섞기 위해선 100% 약물 보단 혼합된 것을 사용하는 것이 좋다.

1. 약물 처리할 물고기는 하루에 체중의 x%의 사료를 먹는다.
2. 필요한 비율은 y mg/kg b.w /day이다.
3. 약물이 섞어져 있는 사료는 z%의 활성화 성분 함유한다. 따라서 1tonne의 사료는  $10y/xz$  kg 약물이 섞어져 있는 사료다.

### 3.2.4 펠릿을 통한 투약법

#### (Pelleted Medicated Feed)

약물을 섞은 사료를 만드는 이상적인 방법은 사료혼합물에 약물을 첨가 해 이것을 펠릿(Pellete)으로 만드는 것이다. 양식장에서 펠릿을 만드는 기계가 준비되어 있지 않음으로 사료에 약의 성분을 균등하게 섞어 줄 수 있는 장비를 갖춘 사료공장에서 이루어져야만 한다. 그러나 알을 만드는 펠릿은 높은 온도에서 이루어지므로 열에 안정성이 있는 약물을 첨가하여 펠릿을 만들어야 한다. 더구나, 약물을 섞은 사료를 만든 후 공장을 깨끗이 치워야 하기 때문에 이 과정은 큰 단위로 할

경우에만 경제적이다.

### 3.2.5 표면 코팅된 펠렛사료를 만드는 법 (Surface-Coating Pelleted Feed)

이 과정은 적은 규모의 사료에 약품을 섞을 때 적합하며 열에 약한 약물에도 사용될 수 있다. 따라서 양식장에서의 대표적인 약물을 섞은 사료를 만드는 방법이다. 펠렛 사료의 표면코팅은 펠렛과 약을 혼합하는 것을 포함하여 이 때 젤라틴(Gellatin) 또는 식용 기름인 해바라기 오일, 대구 간 오일 등의 접착제가 사용된다. 양식장에서는 콘크리트 믹스기에 의해 보통 이 작업이 이루어진다. 첫째로 펠렛이 준비 되어 하며, 다음으로 생산물의 물리적 특성에 따라 가루화된 약물이나 접착제가 첨가하며, 완전히 잘 섞인 두 성분에서 세번째 성분에 더해짐으로써 완성된다.

#### (a) 접착제 (Binding agents)

약물투여방법으로서 표면 코팅의 문제점은 침출(Leaching)과 약물과 접착제로 인한 어류의 사료에 대한 기호성(Platability)이다.

약 입자와 접착제 입자로 인한 기호성은 항상 염두 해 두어야 하며 이 두 성분은 서로에게 도움이 될지도 또는 해가 될지도 모르며 물고기의 종류에 따라 다르게 작용할지도 모른다. 젤라틴, 어유(Fish oil), 식물 기름과 접착제로서의 물 등의 적합성에 대한 비교 결과 약물을 접착제로 코팅한 것과 접착제를 넣지

않은 것과 거의 차이를 보이지 않았다.

젤라틴은 분명 무지개 송어와는 적합하지 않으나 어유와 식물 기름을 사용한 경우는 실제로 모든 사료를 먹었다.

약물에 접한 후 10일 후의 물고기에서의 Amowycillin의 축적량은 약물을 섞은 사료 소비량을 반영한다. 어유를 함유한 사료의 소비가 젤라틴을 함유한 사료보다 60~65%정도 증가했다는 사실은 접착제는 물고기 치료에 요구되는 약의 양을 도달하기 위한 사료의 약물처리에 큰 영향을 준다는 것을 보여준다. 실제로 식물과 고기 기름이 보통 사용된다.

1996년에는 새로운 결합약품으로서 MEDI-TAK가 시장에 나왔다. 이것은 정제되고, 안정성 있으며 불포화 지방산의 결합물로서 식욕부진 고기의 식욕을 자극하며 약물의 적합성에서 문제를 극복할 수 있는 것으로 밝혀졌다.

#### (b) 균질성 문제(The problem of homogeneity)

표면코팅의 약점은 균질성을 얻기 어렵다는 것이다. 따라서 고기가 같은 양의 표면 코팅된 사료를 먹는다 해도 같은 양의 약물을 먹는 것은 아니라는 것이다. 동질성을 얻는데 있어 문제가 있다는 점 때문에 영국법률에서는 포유류나 가금의 사료에 약 성분을 섞는 것을 등록된 전제로서만 허락한다.

2개의 전제 카테고리가 있다. 카테고리 A는 2 kg/tonne이하로 사료에 약 성분을 섞는

것을 허락하는데, 이것은 발달된 혼합기술이 필요하며 또한 이것은 기본적으로 사료공장에서 작업하는 것을 의미한다. 카테고리 B는 2kg/tonne 이상도 허용하며 덜 기술화된 양식장에서도 가능하다. 양어장에서는 이용 가능한 유일한 등록된 것은 순수한 약 또는 고농도의 약을 미리 섞어 놓은 것이므로 앞에서 말한 것의 요구와는 제외 될 수 있다. 그러나 적합한 농도로 미리 섞어 놓은 것이 그들에게 알맞게 만들어졌다면 2~3kg/tonne을 섞지 못할 이유가 없을 것으로 영국에서는 알려져 있다.

### 3.2.6 펠렛사료에 스프레이하는 방법(Spray Medication of Pelleted Feed)

성호르몬은 실용적인 목적을 위한, 불용성이고, 매우 작은 양을 사용하는 약의 하나의 예입니다. Pelleted feed로서 투약하는 대표적인 방법은 알코올이나 에탄올 이소프로판올 등에 녹이는 것으로, 이것을 사료 위에 뿌리고 알코올이 증발되도록 하는 것이다. 이것은 엄격히 말해 surface medication이 아니다.

### 3.2.7 침출물 (Leaching)

In-feed medication에서 일어나는 약의 침출은 표면 코팅된 사료에서는 특별히 문제점이 있다. 침출의 범위는 물에서의 활동적인 부분들의 용해성과 사료가 물에 있는 시간에

따라 변한다. 사료가 물에 있는 시간은 고기의 탐식성에 따른 역 비율이며 건강한 연어에서는 침출을 일으키는 최대 시간은 약 10초 정도로 생각된다. 사료를 천천히 먹는 잉어라든가 병든 연어에게 있어 이 기간은 매우 중요할지도 모른다. 침출 비율에 영향을 주는 요인으로 펠렛의 크기, 그리고 무게에 따른 표면적이다.

작은 펠렛일수록 빠르게 침출된다. 침출을 감소시키기 위한 수단으로 약의 표면코팅에서 식용 기름 대신에 어떤 alginates을 사용하는 연구가 행해져 왔다. 이 복합체는 동물의 사료뿐만 아니라 사람의 수공업에서도 많이 이용되는 알기닉 산의 가용성 중금속 염이다.

그것들은  $Ca^{+2}$  같은 2가의 양이온을 함유한 젤라틴 침전물을 형성한다. 이것을 혼합하는 전형적인 방법으로는, 첫째, 킬로 당 150ml로 sodium alginate solution을 추가한다. 그 다음으로는 킬로 당 30g으로 calcium chloride powder를 잘 섞는다. 보통 접착제로서 항균제의 표면코팅에 쓰이는 오일과 표면코팅에 alginates를 이용한 침출을 비교한 결과, Cotrimazine, Oxytetracyclin hydrochloride와 Amoxicillin의 침출은 높았고, 오일과 alginates의 비교에서는 alginates가 훨씬 낮게 나타났다. 보다 중요한 것은 칼슘 클로라이드에 의해 Amoxicillin의 항균성 활성이 매우 줄어든다는 것이었다. 이 이유에 대해 많은 연구가 있었지만 아직은 잘 모르는 상황이다.

### 3.2.8 마이크로 캡슐을 통한 투약법(Micro-Encapsulation of Drugs)

비록 지금 현재로선 물고기에 있어서 마이크로 캡슐된 약은 존재하지 않으나, 이 기술은 배설을 느리게하며 위에서 소화되지 않기 위한 두 가지 목적을 위해 연구되어 왔다.

지금껏 잘 연구된 마이크로 캡슐구조는 약을 섞은 칼슘 alginate core와 키토산-alginate 외막을 가진다.

이 키토산-alginate 외막은 마이크로 캡슐의 물리적 특성과 약의 배설율을 결정짓는다. 키토산-alginate 분자는 200 kDal보다 크면 안된다. 분자량이 큰 물질은 마이크로 캡슐 껍질을 약하게 만든다. 마이크로 캡슐이 위에서 머물지는 안머물지는 대부분 그것의 크기 문제다. 큰 사료 입자는 위 속에 오래 머무를 것이다. 작은 마이크로 캡슐은 약의 손실 없이 빠르게 소장 통과 할 것이다.

### 3.2.9 알테미아 첨가법(Artemia Enrichment)

많이 양식되는 해수어, 특히 돔류나 농어류의 치어기에는 먹이 생물로서 담륜충(Rotifer) 또는 작은 새우 (Artemia spp.)가 먹이생물로서 주어진다. 이들은 상대적으로 영양가치가 낮은 게 사료이며 양식되는 대구의 경우 불포화 지방산으로 영양강화를 시키는 것이 필수적이다. 모든 고기에 있어서 영양강화는 필수는 아니나 약물 전달의 매개체로서 불포화 지방

산을 사용할 수 있는데 이 기술은 이런 종류의 먹이생물을 이용하여 약물투여를 할 수 있는 적절한 방법이다. 약물이 표면에 코팅되어 있지 않고 체내에 있음으로 이 기술은 백신 그리고 기호성이 낮은 약물에 매우 유용하다. 알테미아 포낭을 깨기 위해서는 먼저 캡슐을 벗기고 자외선에 의해 살균되고 산소가 풍부한 바닷물에 넣어둔다. 유새은 24시간 안에 부화한다. 그것들은 부화 안된 낭으로부터 분리되고, 행귀진다.

그리고 0.6%의 유상화된 영양강화된 먹이가 있는 바닷물에 넣어둔다. 24시간 후에 이들은 사용할 준비가 된다. 약물을 60%의 불포화지방산과 40%의 순수한 약으로 구성된 먹이로서 유생을 강화시킨다. 항 박테리아성 물질을 삼분의 일 정도 함유한 알테미아 분석에서 0.67% Oxolinic acid, 0.18% Sarafloxacin 또는 0.21% Trimethoprim/sulp amethoxazole을 함유하고 있다고 밝혔다. 10일 동안 약물처리 된 음식을 먹고 자란 어린 터봇 비브리오증에 대한 강한 저항성을 가지는 것으로 증명되었다.

알테미아 통한 약물처치는 건강한 고기만 치료할 수 있는 In-feed Medication의 형태의 단점이 있다. 게다가 매우 낭비적이다. 왜냐하면 알테미아 유생에겐 전체 약 중 0.2%의 약만 실질적으로 흡수된 것으로 알려져있다. 비용은 별문제로 하더라도 사용되지 않는



99.8%의 약에 대한 환경적 안정성 문제가 있다.

### 3.2.10 환경적인 영향 (Environmental Impact)

사료를 통한 투약법의 경우 사료소비가 많은 양식장에서 주로 이용되며, 가두리 언제나 먹지않은 쓰레기가 나오기 마련이다. 먹지 않은 사료는 신선한 수층이나 양식장의 바닥에 축적된다. 만약 물고기가 약물이 첨가된 사료를 먹고 흡수되든 안되든 분으로서 배출된 것까지 포함된다.

약물 중 OTC는 흡수되어도 대사가 발생하지 않고 배설된다. 비록 기술은 먹지 않은 사료를 처리 할 정도로 발달되었지만, 이 기술들은 사료의 비용에 영향을 주고 또 사료에 의한 환경오염 정도에도 영향을 주어서, 약에 의한 환경오염의 정도를 감소시키는데 미미하다. 완전히 흡수되지 않는 약은 사료에 첨가되어서 먹지 않았든 분으로 배설되든지 가에 결국은 같은 환경에 도달한다.

비록 Water Medication보다 In-feed Medication에서 사용되어 버려지는 약물의 비율은 더 작지만, 사용되어진 약의 절대적 무게는 환경오염에서 훨씬 심각하다.

### 3.3 위관 투약법(Gavage)

위관 투약법은 투여량을 정확히 알 수 있기 때문에 실험적으로 굉장히 광범위하게 사용

되는 경구투여의 한 종류다. 이것은 노동집약적이고 물고기에게 스트레스도 많이 주기 때문에 일반적으로는 거의 사용되지 않는다. 물고기 각 개체에 적절한 내경을 가진 위관 투브가 붙어있는 피하주사기를 사용하여 용액이나 서스펜션으로 약을 물고기의 위에 펴핑하는 것이다. 보통 마취가 필요하며, 그게 안된다면 적어도 진정이 필요하다.

특히 In-feed Medication에 적용될 수 있는 적절한 방법이 없다면 위관 투약법은 친어라든가 고가의 관상용 고기에 있어선 매우 유용하다. 예를 들어 타블릿으로 밖에 이용할 수 없는 약은 부셔서 물로 서스펜션으로 만든 다음 위관 투약법으로 투약이 가능하다.

### 3.4 주사법(Injection)

#### 3.4.1 지시(Indications)

정맥주사와 심장주사는 때때로 실험적인 목적에 이용된다. 그러나 정기적인 주사는 그것들이 노동강도도 높거나 사람이 많이 필요하거나, 혹은 둘 다 건간에 이러한 작업들은 고기에게 스트레스를 주므로 가능한 삼가야 한다.

▶주사의 지침 되는 실험적인 절차

1. 백신접종
2. 제한된 수의 고기를 치료하는 것은 경구적

투여를 통해선 이루어질 수 없는 경우로서, 자어의 호르몬 치료와 비단잉어와 같은 비싼 고기의 치료가 경우이다.

3. 호르몬과 열을 가하여 스트레스 주고 수행하는 테스트로서, 일종의 진단방법의 하나로서 연어 치어에서 스트레스로 유발가능한 절차병의 보균어를 찾는데 사용된다. 호르몬은 주사에 의해서만 활성이 있는 methyl-prednisolone이고, 물고기의 수는 최소 150마리 이상이 되어 작은 수의 감염어까지 검출되게 함을 목적으로 한다. 주사는 10~15g이 안 되는 고기에겐 행해질 수 없다. 이 최소한계는 주사되는 물질의 점도에 따라 다양하게 변한다. 점증물의 농도는 보통 몸무게의 최저한계에 근접한 고기에게 0.1~0.2 ml의 약물량을 주어지는 것에 조절되어 있다.

#### 3.4.2 수동접종법(Manual injection)

주사에 있어 전제 조건은 고기는 반드시 마취시켜야 한다는 것이다. 이런 예방조치를 하지 않는다면 고기에게 해를 입히게 된다. 보통의 과정은 침지에 의해 어군을 마취시키는 것이다. 그것들은 마취약이 풀린 물에서 하나씩 마취가 되고 그 후 주사 후 다시 원래의 물로 돌아온다. 비늘은 항상 비늘 사이에 놓아져야 한다. 절대 비늘을 꿰뚫으면 안된다.

#### (a) Intramuscular injection

근육주사는 근육 조직에 행해지며, 대체로 등쪽 중앙선과 측선 사이의 정 중앙선에 행해진다. 근육은 큰 등지느러미 밑 부분과 비늘은 작은 꼬리쪽에 물고기는 적절한 부위를 갖는다.

#### (b) Intraperitoneal injection

복막 주사는 항문 앞쪽의 배쪽 중앙선에 행해진다. 이것은 매우 넓게 행해지는 주사이나 때때로 복막유착을 일으킨다. 모든 물고기에 그렇진 않지만 친어에서 심각한 유착은 배란이나 산란을 방해한다. 잉어에서 넓은 복막 유착이 일반적으로 일어난다.

따라서 복막 주사는 피하는 것이 좋다. 이러한 투약은 기관이나 장관을 변하게 만들 수 있다.

#### (c) Injection into the dorso-median sinus

자극성의 기름 보조약을 함유한 주사 백신이 시장에서 이용되고 있다. 만약 이것이 근육주사 또는 복막 주사로 행해진다면 농양을 유발할 수 있다. 연어에 행해지는 투여 경로는 바로 배정중에 있는 동공(Dorso-Median Sinus)이다. 주사 바늘이 주입되는 포인트는 머리쪽 등지느러미의 앞쪽 가장자리에서 등쪽 중앙선이다. 이것은 다른 대부분의 물고기에서는 해부학적 구조가 연어와는 다르므로 부적합하다.

### 3.4.3 자동주사기(Automatic Injectors)

포유류에 약을 주사하는 것에 유용한 여러 용량의 주사기는 거의 물고기에게 사용되는 정확한 주사량을 충분히 행해낼 수는 없다. 가금에게 백신을 하는데 사용되는 자동화된 주사기는 어류에게도 적합하다. 단순한 피하 주사를 사용하는 것과 마찬가지로, 먼저 마취가 되어야 한다.

### 3.4.4 기계주사법(Machine Injection)

기계는 많은 양의 물고기에게 빠른 주사를 위해서 이용된다. 실제로 이것은 복막 안쪽에 백신을 하는 방법이다. Mribox<sup>®</sup> 그 예이다. 이것은 물고기가 민감하게 돌려 쌓여있는 바닥에 미끄러질때 공기를 압박함으로써 작용되도록 디자인된 자동주입방식이다.

이것에 마취는 필요 없으나 마취를 동반한 과정보다 작동에 더 안전하다.

### 3.4.5 주입법 (Implantation)

경제적이거나 생화학적 이유들 때문에 장기간 약물치료를 필요로하는 곳에서는 단지 주사에 의한 투약과, 때로는 펠렛이나 캡슐로서 주입을 통하여 처방 된다.

주입법은 처방 약물을 충분한 내부직경을 가진 피하주사바늘에서 행하고, 방출은 철사 투관침으로 행해진다. 다른 주입과 비교할 때 이것은 근육내 또는 복막에서 행해진다.

약과 약물전달물질로 구성된 펠렛은 캡슐과는 다르지만 결국에는 둘 다 흡수된다는 측면에서는 같다. 천천히 방출되는 캡슐은 Silastic<sup>®</sup> 같은 잘 흡수되지 않는 물질의 바깥쪽 막에서 침투성 있는 약을 포함한다.

이들의 원래목적 때문에, 펠렛의 사용은 매우 오래 투여중지 기간을 가지며, 그리고 천천히 방출되는 캡슐은 식탁용 고기에게 절대로 수용되지 못한다. 실제로 이것은 산란 촉진을 위한 호르몬 투입에 주로 이용된다.

성숙한 친어는 비싸고 음식으로 사용하기엔 적합하지 않으므로 소비자들의 안전에 대한 문제는 거론되지 않는다.

## 3.5 국소 적용법(Topical Application)

국소 적용은 아주드문 예지만, 관상용 물고기의 피부궤양의 치료에 국소적인 약의 적용이 보통 행해진다.

마취는 필수적인 과정이다. 피사조직의 제거와 청소는 소독제로 처리된 면 모직물에 한다. 드러난 살은 살균제나 항균된 연고로 덮일 것이다. 이것은 되도록 기름성분이 포함된 것으로 수행한다.

그것은 항상 보다나아야 하고, 수용성 포물레이션으로 필수적이고 방수물질, 예로 Orabase<sup>®</sup>의해 적용된 약물을 쌓아주는 것이 바람직하다. **데수**