This study was to compare the differences of vertical dimension during lingual orthodontic treatment. 18 postorthodontis patients was selected to be analyzed by cephalometrics, pre and post. Linear measurements : N-Gn, UI, UM, LI and LM, angular measurement : OP-MP was estimated and analyzed by t-test.

The results were as followed

1. Facial height was increased treatment 0.72 ± 1.00.($p<0.01$)
2. OP-MP angle was decreased 2.72 ± 4.51, lower incisor was intruded 2.0 ± 2.10.($p<0.05$)
3. The facial height was less changed in loop mechanics than in sliding mechanics.

심포지엄 S I-4

최 광 철 / 연세대학교 조교수

Orthodontic correction of vertical problem

1. 서 론

골격성 또는 치성으로 인한 개방교합 또는 과개교합과 같은 수직적인 문제는 치료가 비교적 까다롭고 치료가 되어도 재발의 경향이 많기 때문에 매우 도전적인 문제이다. 따라서 수직적인 문제를 해결하기 위해서는 치료의 범위 또는 한계를 명확하게 할 필요가 있다. 수직적으로 한 개 또는 몇 개의 치아만 이동할 것인가? 아니면 segment, arch, 또는 bone전체를 이동할 것인가를 결정해야 한다. Bone 전체를 이동하는 문제는 성장기환자에서 아직도 논란의 여지가 있지만 악정형력을 이용하거나 성인인 경우는 수술이 필요할 것이다.

같은 양의 부조화라 하더라도 수평적인 문제에서 보다 수직적인 치아의 이동량이 매우 제한되어 있기 때문에 수술적인 치료법이 많이 사용되지만 구체적인 치료목표의 설정과 적절한 진단과 치료를 통해서 비수술적인 방법으로도 수직적인 문제를 해소하고 안정적인 치료 결과를 얻을수 있다.

2. 개 방 교 합

2.1. 진단

개방교합은 다른 부정교합과 달리 원인을 제거하는 것이 치료 후 안정성을 확보하는데 매우 중요하다(표1). 개방교합은 크게 골격적인 원인에 의한 dual occlusal plane, 근신 경계의 원인에 의한 전방부 치성 개방교합으로 나눌 수 있다. 특히 주목할 것은 무분별한 leveling에 의한 원하지 않는 구치부의 정출 또는 전치부의 함입과 같은 의원성에 의해서 생기는 경우도 많이 있다. 제1대구치와 제2대구치 사이에 marginal ridge discrepancy가 있는 경우 이를 leveling 한다든지, banding과 bonding의 실수, 하악의 curve of Spee를 leveling하는 경우, 고정원 보강을 위해서 구치부에 tip back을 가하는 경우에는 구치부에 정출력이 발생하며 치근이 원심이 경사져있는 견치 또는 상방에 위치한 견치(high canine)를 leveling하는 경우에서는 전치부에 함입력이 발생하게 된다.

표 1. 개방 교환의 원인

Maxillo-mandibular divergence	
	Posterior ansd anterior height ratio
	Tongue posture and function
	Airway
	Growth pattern
	Narrow maxillay width
Neuro-muscular	
	Absolute and relative large tongue
	Abnormal tongue to skeletal
	Secondary to skeletal
	Sensory motor problem-sterognosis, diadochokinesia
	Abnormal swallowing
	Abnormal speech
Etc	
	Habit-Thumb and finger sucking
	Developmental-Tongue seal
	Latrogenic

2.2. 치료

근신경계나 혀에 의한 원인 또는 구강 악습관에 의한 경우에는 이를 먼저 해결해야 하는데 이에 대해서 여기서 자세하게 다루지는 않겠다. 이러한 원인을 제거하고 구체적인 치료목표를 설정한다.

치료목표의 설정을 상악 전치부의 노출도, 상순도 하순의 길이, 하안면 고경, 부착치은의 양 등을 고려하여 심미적이고, 기능적이며, 안정적인 치료결과가 오도록 교합 평면을 설정한다. 심미적으로는 상악 중절치는 이완 시 상순의 하연에서부터 측정하였을 때 3~4mm 정도 노출되는 것이 좋고 중절치는 상안면 고경과 하안면 고경간의 비율에 따라 구치부를 조절할지, 전치부를 함입할 것인지를 결정한다. 기능적으로는 상하순이 이완되어 있는 경우 정상적으로 2~3mm 가량의 간극(interlabial gap)을 보이는데 연하시 자연스러운 lip seal을 이룰수 있도록 해주어야 한다.[2] 부착 치은이 부족한 경우에는 전치부의 정출 보다는 구치부를 조절하는 것이 치주건강을 위해서 좋다. 설정된 치료 목표에 따라서 구치부의 정출을 막거나, 함입시키는 법을 사용할 수도 있고, 전치부를 정출시키는 방법을 사용할 수도 있다. 대개의 경우 구치부를 조절하는 것이 보다 심미적이고 치료후 안전성도 우수하지만 치료법이 매우 까다롭다.

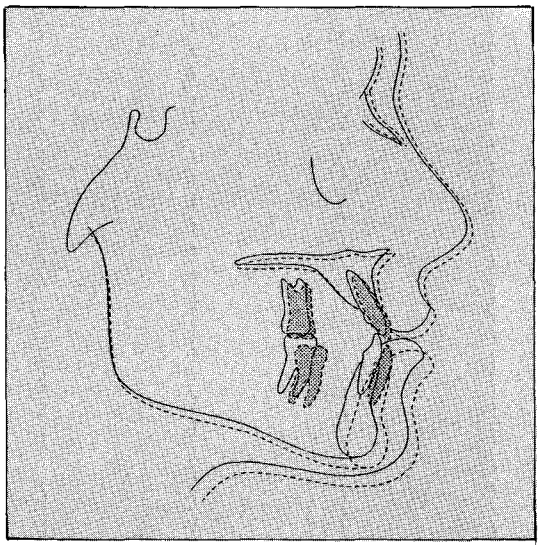

그림 1. 정상적인 성장기 환자에서 나타나는 Intermaxlliary growth space. 정상적으로 이공간의 ⅔는 하악치아 ⅓은 상악치아가 정출한다.

성장기 환자라면 성장에 의한 변화를 최대로 이용해야 한다. 평균적인 연간 성장령에 의해서 성장을 예측하여 보면 그림 1 과 같다. 치아를 상악과 하악에 ankylosis 된 것으로 가정하면 Pog

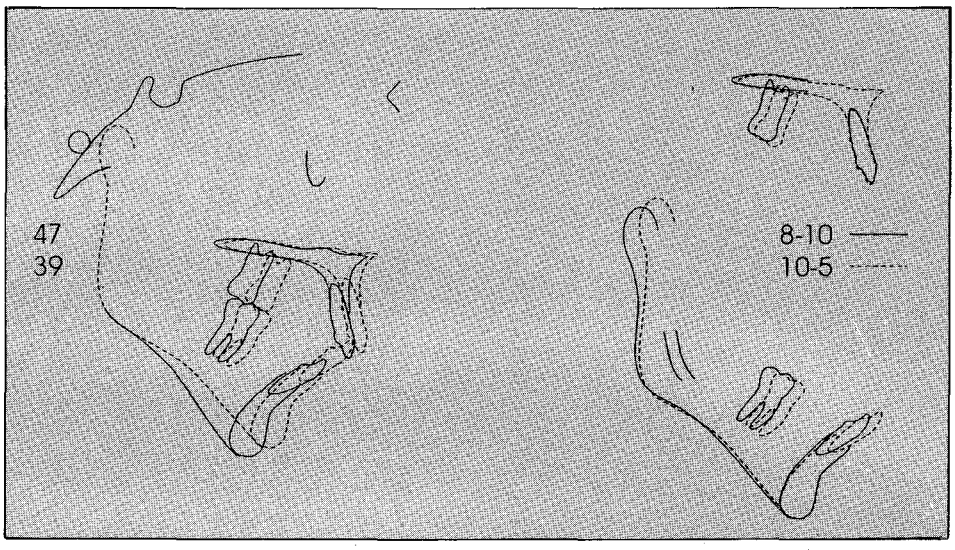

그림 2. 성장기 환자에서 수직 견인 chin cup을 이용하여 구치부의 정출을 막고 하악골을 전상방으로 회전시킨 예[8], Pog은 전상방으로 이동하였으며 하악골의 성장방향이 변화하였다.

이 Y axis를 따라서 성장하면서 상악 치아와 하악 치아간에 공간이 생기게 되는데, 이를 intermaxillay growth space 라고 한다. 정상적인 경우라면 하악 치아가 이공간으로 전체공간의 약 2/3, 상악의 치아가 약 1/3정도 정출된다. 이것은 치조골내의 생리적인 치아의 이동이기 때문에 술자에 의한 조절이 가능하다. 즉 수직 견인 chin cup을 성장기에 장착하여 구치부의 정출을 막는다면 성장중인 하악골을 전상방으로 회전시키면서 high mandibular plane angle을 가지는 환자에서 극적인 치료효과를 얻을 수 있다. 그림 2에 나타나 있는 예를 보면 심하게 후하방으로 회전되어 mandibular plane angle은 치료전에 47°를 보이고 있으나 약 1년 7개월 동안의 치료를 걸쳐서 mandibular plane angle이 8° 감소되었고, Pog은 오히려 상방으로 이동한 것을 관찰할 수 있다. 하악골 중첩에서보면 하악골의 성장방향도 많이 변화된 것을 관찰할 수 있다.[7,8,9] 그러나 성장기 환자에서 치아의 정출을 막음으로써 하악골을 전상방으로 회전시키는 이러한 치료법은 매우 어렵고 환자의 협조도가 필수적으로 필요하다.

그밖에 자석의 서로 미는 척력을 이용하여 환자의 협조 없이 구치의 정출을 막고 하악의 성장을 촉진한 증례도 보고되어 있으나 아직 해결해야 할 문제들이 많이 남아 있다.[5,6,10]

모든 교정치료는 일반적으로 치아를 정출시키고자하는 eruptive mechanics이기 때문에 성인의 경우에는 성장에 의해서 이것이 보상되지 않는다. 따라서 성인에서는 치료과정에서 가능한 한 구치부가 정출하지 않도록 하는 것이 가장 중요하다. 악간 또는 수직 고무줄의 사용을 가급적 피하고(그림 3), 구치부에 있는 marginal ridge discrepancy를 경우에 따라 그대로 유지한다. 구외장치의 사용 시 상악에 경부견인 헤드기어를 사용한다든가 하는 구치부가 정출되고자하는 모든 종류의 mechanics을 피해야 한다.

능동적으로 구치부에 함입력을 가한는 방법으로는 상악에 상방 후두부견인 헤드기어, 하악에 경부 견인 헤드기어, bite block, 자석, 수직견인 chin cup, myofunctional therapy, 그리고 airway등 원인의 제거가 있을수 있으나 성인에서 구치부의 능동적인 함입에 의한 개방교합의 치료는 매우 어렵다.

차선책으로, 또는 혀의 크기 이상 등으로 인해서 전치부의 정출을 필요로 하는 경우는 원하는 교합 평면을 달성하기 위해서 적절히 설계된 전방부의 수직고무줄이 라든가,

extrusion arch를 사용할 수도 있다. 전방부에 수직 고무줄을 사용할 때는 반드시 제2대 구치까지 banding을 하여서 제2대구치에 함입력이 가해질 수 있도록 해야 한다.

3. 과개 교합

3.1. 진단

과개교합의 경우 이를 치료하는 방법은 개방교합과는 반대로 구치를 정출시키는 법과 전치부를 함입시키는 방법이 있다. 성장기의 환자라면 intermaxillary growth space로 구치부를 정출시키고 하악을 후방으로 회전시켜도 성장에 의해서 보상될 수 있다. 성인의 경우에는 성장에 의한 효과를 기대할 수 없으므로 더 주의 깊은 진단이 필요하다. 개방교합의 경우와 마찬가지로 심미적, 기능적, 그리고 치료 후 안정성 측면에서 구체적인 치료 목표를 설정하여 구치부를 정출할지 전치부를 함입할지를 결정한다. 심미적으로는 interlabial gap, 상악 전치의 노출도($Is-Stm_s$), smile line, 입술의 길이, 입술주위근육의 긴장도, interocclusal space, 환자의 골격형태, 그리고 하안면 고경, 기능적으로는 traumatic overbite의 유무, TMJ, 그리고 masseter와 temporal muscle의 발달 정도, interocclusal space의 양에 따라 치료 후 안정성을 고려한다.

각각의 경우의 적응증을 표 2에 나타내었다.

표 2. 과개교합의 치료의 적응증

Indication for posterior extrusion	
	Short vrtical dimension
	Redundant lip
	Some Class II div 2
	Favorable growth
	Physiology and esthetic factor
Indication for anterior intrusion	
	Incresed interlabial gap
	Increaed incisor show
	Short upper lip
	High smile line
	Increased lower facial height
	Significant retraction of incisor
	Deep curve of Spee

3.2. 치료

기존에 일반적으로 사용하던 과개교합에 대한 치료법들은 문제점 자체를 해결하고 구체적인 목표지향적인 치료라기보다는 교정의사가 사용하는 술식이나 장치 지향적인 치료인 경우가 많다. 예를 들어서 leveling archwire 또는 reverse curve of Spee, step up (또는 step down) bend, bite plate, 그리고 utility arch등은 과개교합을 치료하는 장치들로 알려져 있고, 실제로도 과개교합이 치료되지만 이러한 장치 또는 술식에만 근거해서 치료하는 경우 반드시 원하는 치료결과만을 보장하지는 않는다. 따라서 구체적인 치료목표를 달성 할 수 있는 정확한 force system을 설계하고, 원하는 force system을 발생시키는 장치를 설계해야 한다.

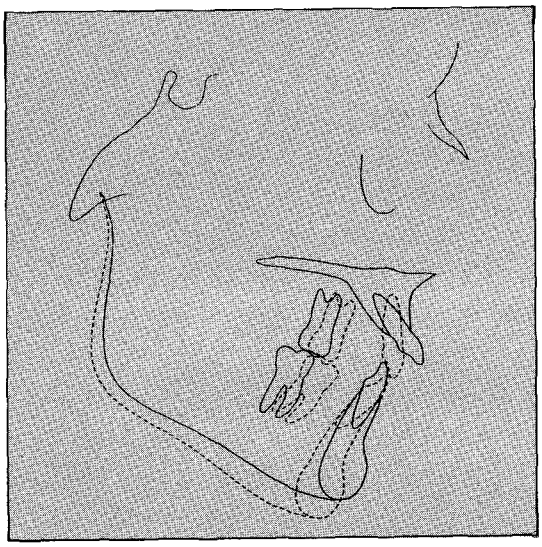

그림 3. Class II 악간 고무줄을 사용한 구치부의 정출에 의한 과개교합의 치료. Pog은 후하방으로 이동하여 facial convexity가 치료전보다 오히려 더욱 악화되고 하안면 고경도 증가하였으며 상악 전치의 노출양도 증가하였다.

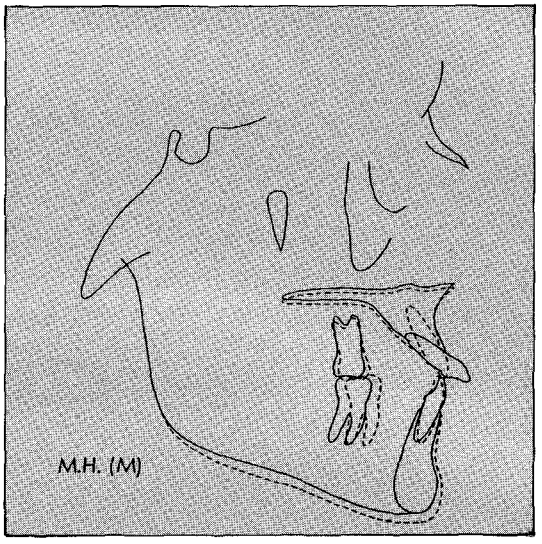

그림 4. 상악전치부 함입에 의한 과개교합의 치료. 구치의 정출이 일어나지 않았다.

그림 3의 경우는 성인으로 class II elastics를 장기간에 걸쳐서 사용하여 구치부가 정출된 증례이다. 치료 전후의 석고 모형만 관찰한다면 구치관계와 전치관계가 개선된 것으로 평가할 수 있겠으나 사진에서 보이는 바와 같이 Pog은 후하방으로 이동하여 facial convexity가 치료전보다 오히려 더욱 악화되고 하안면 고경도 증가하였으며 상악 전치의 노출양도 증가한 것을 관찰할 수 있다. 또한 치료후 안정성도 보장할 수 없다.

대부분의 과개교합 환자의 경우는 전치부 특히 상악전치부의 함입이 필요하다. 그림 4는 상악 전치를 함입하여 치료한 증례인데, 구치가 정출하지 않으므로 하악은 Y axis를 따라서 성장하였으며 Pog은 후하방으로 이동하지 않았고, 전방으로 돌출되어 있던 상악 전치는 후방견인 되면서 상방으로 함입되었음을 볼 수 있다. 이러한 전치부의 순수한 함입은 몇가지 원칙에 따라서 intrusion arch를 사용하여 성공적으로 이룰 수 있다.

3.2.1. Intrusion arch의 구성

Intrusion arch는 반작용을 분산시키는 stabilizing component와 힘을 가하는 active component로 구성되어있다. Stabilizing component는 buccal segment, anterior segment 그리고 lingual arch로 구성되어 있으며 active component 는 intrusion spring과 chain elastic으로 구성되어 있다. 특히 전치부의 stabilizing archwire는 후방으로 연장되어 힘의 위치를 전후방으로 조절 할 수 있으며 chain elastic으로 힘의 방향을 변경할 수 있도록 되어 있다.

3.2.2. 이상적인 force system

이상적인 force system이란 힘이 크기 뿐만 아니라 시간이 지남에 따른 힘의 크기와 방향의 변화도 고려해야 한다. 함입에 이상적인 힘의 크기는 하악 중절치와 치근이 작은 경우는 한 치아당 약 12g 에서부터 견치와 같이 큰 치근을 가지는 경우 한 치아 당 25g 가량의 매우 작은 힘이다. 힘이 가해짐으로 인해서 치근주위에 발생하는 응력은 치근단에 집중되기

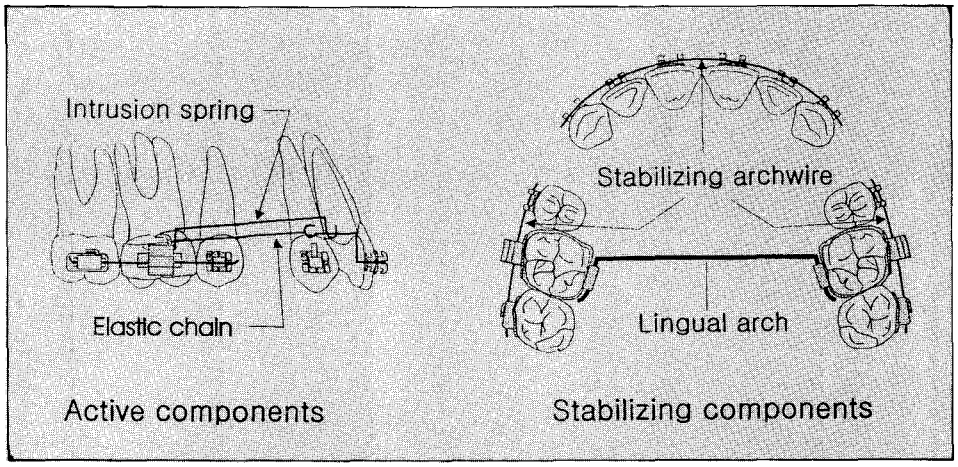

그림 5. Intrusion arch의 구성. Active component와 stabilizing component로 구성되어 있다.

때문에 빠른 치아 이동을 원한다고 해서 더 강한 힘을 가하는 것은 부작용(구치의 정출, 구치의 tipback)만 일으키게 되고 전치의 함입의 속도가 빨라지지 않는다. 또한 치근 흡수가 일어날 가능성도 증가한다.

힘의 크기를 일정하게 유지하는 것도 중요하다. 함입은 다른 형태의 치아이동형태에 비해서 매우 천천히 일어나기 때문에 힘의 크기가 일정하게 지속적으로 가해져야 한다.[3)]

이를 위해서는 intrusion spring 의 load/deflection(L/D) rate를 낮춰주어야 한다. L/D rate란 그림 6의 곡선의 기울기를 말하는데 spring을 단위 길이만큼 작동시키는데 필요한 힘의 크기를 말한다. 그림 6에 a 곡선과 b 곡선을 비교하여 보면 b가 기울기가 낮은 것을 볼 수 있느데 L/D rate가 작으면 두 가지의 장점을 얻을 수 있다. 첫째로 힘의 크기를 비교적 일정하게 유지시켜줄 수 있으며, 둘째로는 원하는 힘을 만들기 위해서 spring을 작동시키기 쉽다. 즉 L/D rate가 큰 경우에는 원하는 힘의 크기를 얻기 위해서 매우 작은 양을 작동시켜야 하는데 어떤 경우에는 임상적으로 불가능한 경우도 있다. 예를 들어서 소위 light wire라고 하는 continuous 0.016 stainless steel wire로 step up 또는 step down bend를 부여하여 치아를 함입을 하고자 하는 경우 L/D rate는 약 1600 g/㎜ 인데 0.1㎜만 작동시켜도 힘의 크기는 160 g이 변하게 되므로 12~25 g의 힘을 만들기 위한 step bend는 임상적으로 거의 불가능하다고 할 수 있다.

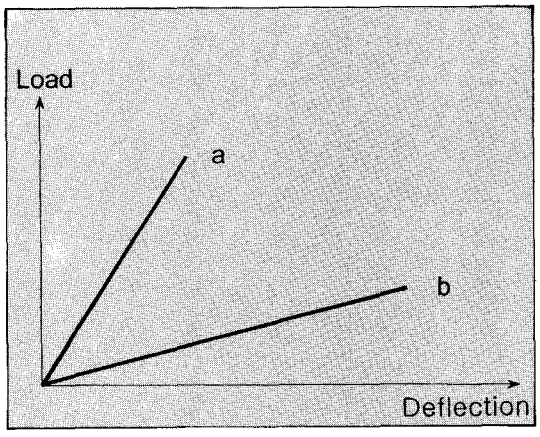

그림 6. Load/deflection curve. b spring이 a spring 보다 L/D rate이 작기 때문에 같은 양만큼 치아가 이동되었을 때 b의 경우에 힘이 소실되는 양이 적고, 원하는 힘을 얻기 위해서 작동할 때 조금 잘못 작동시켜도 힘의 크기가 많이 변하지 않는다.

L/D rate을 감소시키기 위해서는 spring으로 사용하는 wire의 재료를 조절하는 법과 wire의 직경이나 길이를 조절하는 방법이 있다. TMA를 사

용하면 같은 굵기와 길이의 stainless steel을 사용하는 것 보다 0.4배 만큼의 L/D rate 감소 효과를 가져온다. Wire의 단면적(또는 직경)이 감소하면 L/D rate는 감소하는데 이 경우는 항복강도도 동시에 감소하여 쉽게 영구 변형이 일어나므로(예를 들어 0.010″ ligature wire로 spring을 제작한다면 너무 쉽게 영구변형이 될 것이다)단면적을 감소시키는 것은 한계가 있다. 그러나 길이를 증가시키기 위해서 spring에 helix를 첨가하는 경우에는 항복강도가 그대로 유지되면서도 효과적으로 L/D rate이 감소되는 장점이 있다.

3.2.3. 점상 접촉(point contact)

Spring은 전치부에서 bracket내에 삽입하지 않는다. 원형 호선을 사용하는 경우에는 삽입하여도 상관 없으나 각형 호선인 경우에는 전치의 bracket에 삽입되는 경우 원치 않는 모멘트가 발생할 수 있다. 이 부가적인 모멘트에 의해서 치아에 의도하지 않은 회전이 일어 날 수 있고 함입력이 기대했던 것과 다르게 증가 또는 감소할 수 있다. 이렇게 구치부와 전치부에 동시에 모멘트가 발생하는 경우를 statically indeterminate system이라고 하는데 임상적으로 함입력의 크기를 측정할 수 없으므로 이러한 형태는 가급적이면 피해야 한다.

3.2.4. 선택적인 함입

원하는 치아만 선택적으로 함입할 수 있어야 한다. 예를 들어서 4전치를 함입해야 하는데 중절치가 더 많이 정출되 있는 상황이라면 전치부의 stabilizing archwire를 중절치에만 장착한 후 측절치와 같은 level이 될 때 까지만 함입하고 다시 stabilizing archwire를 4전치에 장착하여 4 전치를 동시에 함입한다. 초기에 4 전치를 동시에 leveling한다면 중절치가 함입되는 것이 아니고 단시간 내에 측절치가 정출되어 중절치는 불필요한 round tripping을 하게 될 것이다.

또한 전치의 3rd order angulation(torque)에 따라 함입되면서 labioversion되어야 하는 경우도 있고(Class II div 2)함입되면서 linguoversion 되어야 하는 경우도 있다(Class II div1). 또는 치아의 장축을 따라서 bodily하게 함입되어야 하는 경우도 있을 수 있겠다.

이런 경우에는 전치부에 장착되어 있는 stabilizing archwire를 후방까지 연장하여 힘의 적용 부위를 전후방으로 조절하고, elastic chain으로 수평력을 가하여 힘의 방향을 변경시켜서 원하는 부위에 원하는 방향으로 함입력이 가해지도록 해야 한다.(그림 5)

3.2.5. 반작용의 해소

Newton의 제 3법칙에 의해서 모든 장치는 힘이 발생하면 이와 동량의 반작용이 필연적으로 나타난다. Intursion arch의 경우도 예외가 아닌데 그림 7에 발생되는 force system을 나타내었다. 전치부의 함입력에 대한 반작용으로 구치부에 정출력과 tipback이 일어나게 된다. 이러한 정출력과 ticback이 반드시 나쁜 것만은 아니다. 예를 들어서 성장기의 Class II div 2 deep bite 환자라면 전치부가 함입되어야 하고 구치부는 정출되어도 좋고, Class I 구치관계가 되기 위해서 구치가 후방 경사가 필요한 경우로서 intrusion arch의 반작용도 치료에 도움이 될 수도 있다.

그러나 성인의 경우에 이러한 반작용을 술자가 원하지 않는 경우가 더 일반적이다. 이러한 반작용을 해소하기 위해서 구치부는 stbilizing archwire로 가능한 한 굵은 wire를 사용하여 제2대구치까지 포함시키고 좌우 구치부를 lingual arch로 묶어 줌으로써 반작용을 가능한 많은 치아에 분산시킨다. 또한 함입력의 크기를 가능한 한 감소시켜서 구치부의 정출력이 교합력으로 해소될 수 있도록 해야 한다.

보다 능동적인 방법으로는 환자의 협조가 필요하지마 구치부의 저항중심의 상방을 힘이 통과하도록 short occipital 헤드기어를 사용한다든지, posterior bite block을 사용할 수 있

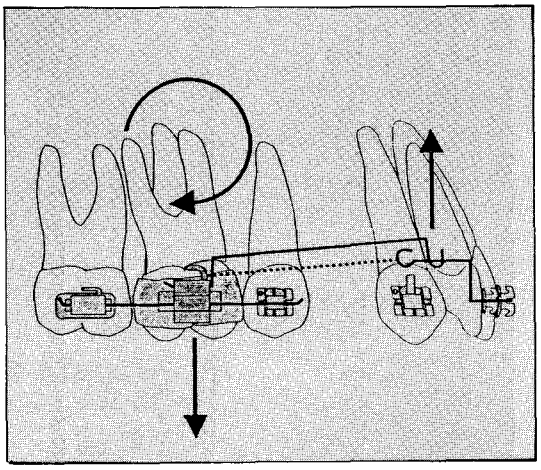

그림 7. Intrusion arch에 의해서 발생하는 force system

다. 또한 소구치 발치치료를 하는 경우라면 교정치료 전에 미리 소구치를 발치하지 않고 발치할 치아에 intrusion spring을 장착하여 모든 부작용(정출, tipback)을 발치할 치아에 나타나게 한 후 전치부 함입이 원하는 만큼 된 후 그 치아를 발치하면 된다.

4. 요 약

수직적인 문제의 치료는 진단이 매우 중요하다. 치료 방법이나 치아의 이동량도 수평적인 치아 이동과는 다르게 매우 제한되어 있으므로 구체적인 치료목표를 설정하여 이를 달상할 수 있는 적절한 생역학을 설계하는 것이 중요하다. 의원성에 의해서 발생하는 경우도 매우 빈번하므로 치료과정에 세심한 주의가 필요하다. 치료는 성장기 환자에서 성장을 적극적으로 이용해야 하며 성인의 경우에 부작용을 적절히 해소해 주어야 성공적인 치료결과를 가져올 수 있다.

참고 문헌

1. Burstone CJ. Deep overbite correction by intrusion. Am J Orthod 72(1) 1-22 77
2. Burstone CJ Lip posture and its significance in treatment planning. Am J Orthod 53(4) 262-84 67
3. Burstone CJ, Baldwin JJ, Lawless DT. The application of continuous forces to orthodontics. Angle Orthod 31(1) 61
4. Burstone CJ, Koenig HA. Force systems from an ideal arch. Am J Orthod 65(3) 74
5. Kalra V, Burstone CJ, Nanda R. Effect of a fixed magnetic appliance on the dentofacial complex. Am J Orthod 95(6) 89
6. Melsen B, McNamara JA, Hoenie DC. The effect of bite-blocks with and without repelling magnets studied histomorphometrically in the rhesus monkey (Macaca Mulatta). Am J Orthod 108(5) 500 95
7. Pearson LE. Vertical control in fully-banded orthodontics treatment. Angle Orthod 56 86
8 Pearson LE. Vertical contril in treatment of patient having backward-rotational gowth tendencies. Angle Orthod 48(2) 78
9. Pearson LE. Vertical control through use of mandibular posterior intrusive forces. Angle Orthod 43(2) 73
10. Woods MG, Nanda RS. Intrusion of posterior teeth with magnets An experiment in growing baboons. Angle Orthod 58 88

심포지엄 S I -5

전, 후방 안면고경의 수직적 조절

(Vertical Control of Anterior and Posterior Facial Height)

이 용 호 / 한국치과교정연구회

치열교정은 alveolar process내에서 치아를 이동시킴으로써 치아와 안면 구조의 조화된 균형을 이루어내어야 합니다. 일반적으로 교정치료의 목표는 변위된 치아의 위치를 바로 잡