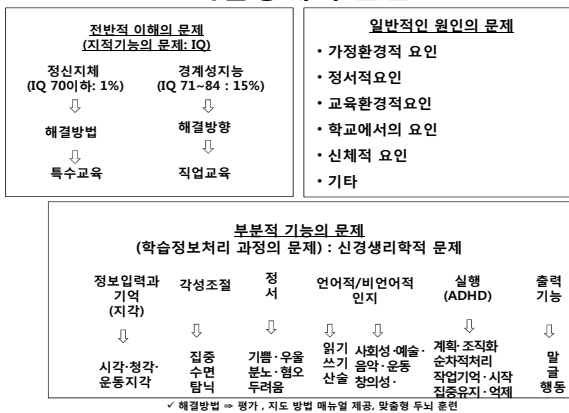


개원가에서 적용 가능한 난독증과 학습장애

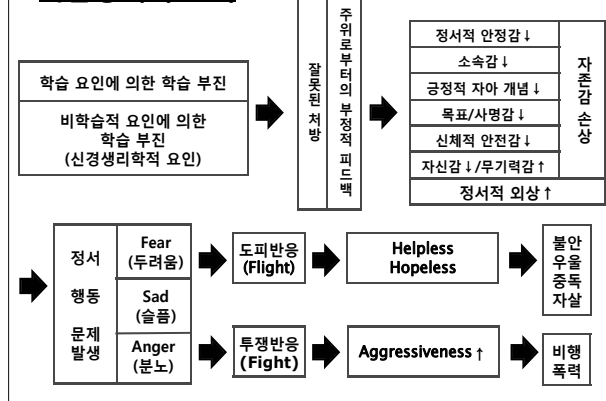
박 세 근

하나 소아 청소년과 의원, 하나 난독증 클리닉

학습장애의 원인



학습장애의 문제



난독증 (Dyslexia)

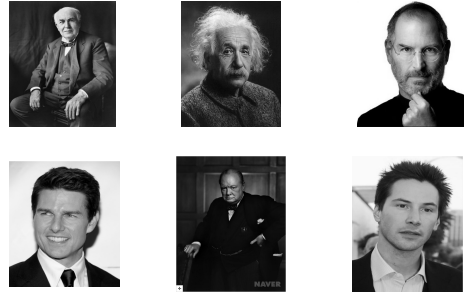
난독증이란?

- 글을 전혀 읽지 못하지는 않지만
글을 읽고 이해하는 데
어려움이 있는 것
- 현재까지 70여 가지 정도의 난독증 정의가 있다.

국제 난독증 협회 정의(2002년)

- 신경생물학적 원인을 가진 특정한 학습장애
- 증상
 - ✓ 정확하게 혹은 유창하게 낱말을 읽기 어려워하고,
 - ✓ 철자법이 부족해서 자주 틀리게 쓰며,
 - ✓ 이 증상은 음운론적 기술의 어려움으로 야기되며 교육의 제공과 무관
- 이차적 결과로
 - ✓ 읽기 이해의 어려움과 읽기 경험의 감소로 인한 어휘력 부족
 - ✓ 지식 습득의 어려움으로 결국 학업 성취 저하 및 성적 저하 초래

난독증을 가진 유명인들...



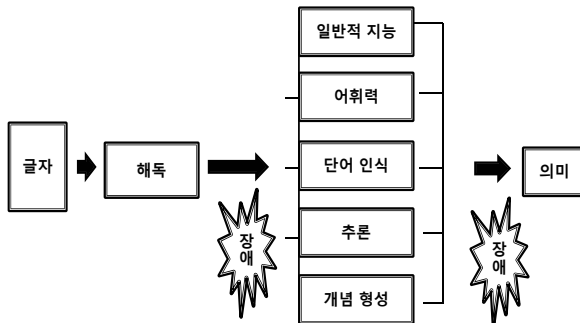
유병률

- 미국 교육부 통계
 - ✓ 6세-21세의 인구 중 4.4%가 난독증으로 특수교육
- 미국 국가학업성취도 평가원(NAEP, 1998년 조사)
 - ✓ 미국 어린이의 25-40%가 충분히, 잘, 빨리, 쉽게 읽지 못함
- 코네티컷 연구
 - ✓ 전체의 20% 아이들이 난독증
- 예일대학 연구
 - ✓ 성별이나 사회경제적 지위에 따른 유병률의 차이는 없음
- 미국 교육부 보고서
 - ✓ 학습 장애의 모든 원인 중 80%가 읽기 장애

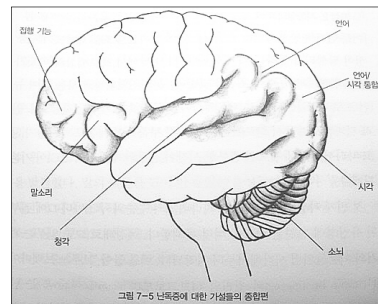
유전성

- 두뇌 안에 독서 중추가 존재하지 않아서 난독증을 일으키는 단일 유전자는 없지만, 독서에 필요한 뇌의 여러 부위 가운데 어떤 특정 부위 기능에 관여하는 유전자가 난독증을 일으키는 원인이 될 수 있다.
 - ✓ ROBO1, DCDC2, KIAA0319, DYX1C1, CYP19A1...
- 일란성 쌍생아
 - ✓ 한 아이가 난독증일 경우 다른 아이가 난독증일 가능성은 70%
- 형제 자매
 - ✓ 한 사람이 난독증일 경우 다른 사람이 난독증이 있을 가능성은 50%
- 자녀가 난독증일 경우
 - ✓ 부모 중 한 사람이 난독증이 있을 가능성은 50%

두뇌가 책을 읽는 과정



읽기에 관여하는 뇌 영역들



독서할 때
시각적 효율성,
음운론적 정보처리,
작업 기억,
지식,
사고력 등과 같은
부분에서
어느 한 가지라도
문제 있으면
나타나는 결과는
“비효율적 독서” 이다

정상인의 두뇌안 읽기 시스템(좌뇌 세 영역)

- 좌뇌 후두-측두 영역
 - ✓ 형태 인지 영역 : 문자와 단어의 형태 인지
 - ✓ 자동사전 형성 영역 : 의식하지 않아도 문자를 보면 곧바로 인지하는 자동사전
- 좌뇌 두정-측두 영역
 - ✓ 문자 단어를 분해하고 분석해서 문자소(grapheme)를 음소(phoneme)와 연결시켜 음성과 의미 요소를 처리하여 보이는 단어가 어떻게 발음되고 무슨 의미인지를 알도록 한다.
 - “Written words → Verbal words”
- 브로카 영역
 - ✓ 조음
 - ✓ 단어를 분석하여 의미 파악
 - ✓ 음운론적 판단 (음절 구성하는 음소 파악)
 - ✓ 묵독
 - ✓ 사물이나 색깔 이름 빨리 대기

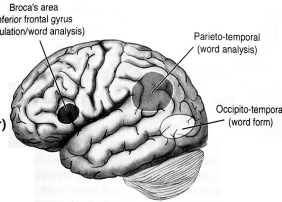


Figure 21. Brain Systems for Reading

난독증 환자의 두뇌안 읽기 시스템

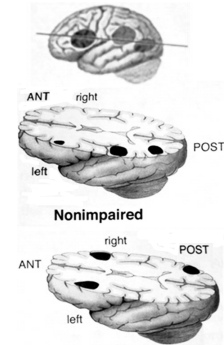
- 우뇌 후두-측두 영역

- 우뇌 전두 영역

- 좌뇌 전두 영역

(브로카 영역을 포함하는 정상인 보다)

사용 범위가 넓은 좌뇌 전두 영역)



정상인과 난독증인의 읽기 시스템 비교

- 일반적인 읽기 교육으로
 - 정상인 → 정상적인 좌뇌 읽기회로가 활성화
 - 난독증인 → 보상적으로 우뇌에 읽기회로가 발달
- 우뇌 보상회로는 정상인의 좌뇌 읽기회로 보다 효율이 나빠 읽을 때 상당한 주의집중이 필요하고 이로 인해 과다한 에너지가 소모되어 쉽게 피곤해진다.
- 좌뇌 후두-측두 영역에 자동사전이 형성되지 않아 쉬운 내용을 읽을 때도 빠르고 정확하게 읽을 수 없다. (유창성 부족)
- 난독증을 치료하지 않고 독서 훈련을 많이 시키면(속독, 학원, 논술 학원), 우뇌의 보상회로는 점점 더 발달하지만 효율적인 좌뇌의 정상 읽기회로가 새롭게 생성되지는 않는다.

원인

- 태아기 Neural Tube 발생 과정 중

세포 이동에 문제가 생겨,

좌뇌의 후두-측두, 두정-측두 영역의

읽기 회로에서

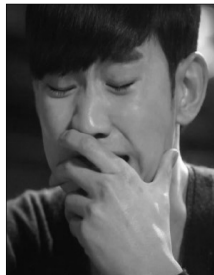
배선의 결함이 일어나

읽기에 관여하는 신경세포들 사이에

정보 전달을 할 수 없어 발생한다.



증상(유아기)



- 말을 배우기 시작할 때 약간의 말하기 지체를 보일 수 있다.
- 혀 짧은 애기 소리(baby talk)가 보통의 아기들보다 오래 지속되는 경향이 있다.
- 말할 때 또래 아이들 보다 발음이 부정확하다.
- 동요를 부를때 운율 인지를 잘 하지 못한다.

증상(학령기)

- 소리 내어 읽기에서 읽기 어려운 단어를 다른 단어로 대체하거나, 생략, 발음 오류 등이 빈번하다. (학년 수준에 맞지 않게 부정확하고 힘들게 읽음)
- 소리 내어 읽기를 두려워하고 회피한다.
- 학년 수준에 맞지 않게 유창성이 부족하고 철자법도 부족하다.
- 읽기속도 느리다.
- 전체적인 문장 안에서는 뜻을 이해할 수 있는 단어인데, 문맥의 도움을 받지 못하도록 단어만 따로 떼어놓으면 이해하기 어려워 함.
- 낯선 단어 해독하기를 특히 어려워함.
- 영어에서 기능어들(that, is, an, for 등), 국어에서 조사들을 읽기 힘들어 함.

* 국어에서 조사의 역할 *

I Love She - She Love I , 나는 사랑한다 그녀를 - 나를 사랑한다 그녀가

증상(학령기)

- 약필이다.
- 읽기 후 과도한 피로를 호소한다.
- 내용을 이해하기 위해 여러 번 다시 읽는다.
- 기대한 것보다 학업 성적이 나쁘다.
- 읽고 이해하기가 어려워 공부하다 쉽게 공상에 빠지거나 졸게 되고, 게을러 보이거나 산만해 보이기도 한다. (조용한 ADHD ?)
- 외국어 배우기가 어려우며, 특히 고교 과정에서 처음 접하는 제2외국어 습득이 어렵다.
- 좌절과 자존감 손상으로 게임 중독, 청소년 비행 등에 빠지기 쉽다.
- 성인기에도 난독증의 증상은 계속된다.

진단

- 난독증을 확진 해주는 특별히 정해진 검사 방법은 없지만 미국 등 몇몇 나라에는 그 나라 언어 특성에 맞는 표준화된 검사 방법이 있다.
- 진단에 중요한 것은 난독증 환자가 살면서 생애 주기에 따라 겪어온 난독증의 전반적인 모습을 파악하는 것이다.
- 하나 난독증 클리닉에서는?
 - ✓ 환자의 증상과 병력 청취
 - ✓ 읽기 분석기를 이용한 읽기 능력 검사
 - ✓ 시각, 청각 정보 처리 속도 측정



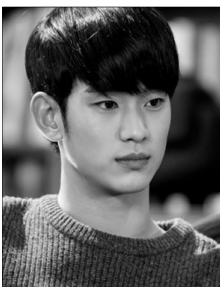
읽기 분석기



분류(Maryanne Wolf & Pat Bowers)

- 아형1 : 해독에만 문제 있는 경우
 - ✓ 음운론적 결합으로 문자 단어를 구어단어로 바꾸는 데 어려움
 - ✓ 영어권 난독증 환자의 25%
- 아형 2 : 이해에만 문제 있는 경우
 - ✓ 음운론적 결합 없이 읽을 때 관여하는 뇌 여러 부위에서 정보 처리에 문제
 - ✓ 좌뇌와 우뇌의 정보교환 문제
 - ✓ 영어권 난독증 환자의 20%
- 아형 3 : 해독과 이해 둘 다 문제 있는 경우
 - ✓ 영어권 난독증 환자의 45%
- 아형 4 : 아형 1,2,3 어디에도 속하지 않는 경우
 - ✓ 영어권 난독증 환자의 10%

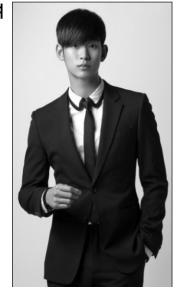
분류의 특징



- 각 아형의 비율은 인종이나 언어에 따라 다르다.
- 문자와 음성의 대응성이 불규칙적인 언어권(영어) → 해독 문제 보이는 난독증 환자의 비율이 높다
- 문자와 음성의 대응이 규칙적인 언어권(독일어, 스페인어) → 해독 문제 있는 난독증 환자의 비율 적고, 유창성 결함 있는 환자의 비율이 높다.
- 한국어에서는 유창성 결함(독일어권 특징)과 시공간적 기억(중국어권 특징)의 문제를 보이는 난독증 환자 비율이 높은 편이다.

치료

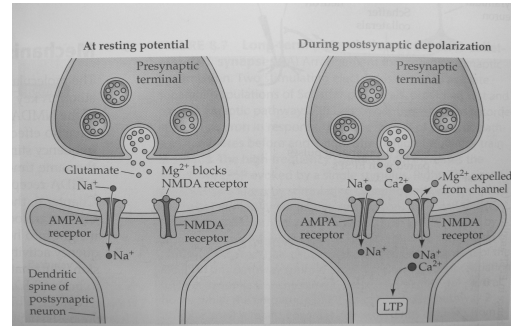
- 신경세포의 가소성(Synaptic Plasticity)을 이용하여 정보 전달이 원활치 않은 난독증 환자의 좌뇌 '후두-측두 영역' 과 '두정-측두 영역' 의 신경세포들이 독서할 때 정보 전달이 원활할 수 있도록 만들어, 정상적인 좌뇌 독서 회로를 사용하면서 정확하고 유창하게 읽을 수 있도록 만든다.



신경세포의 가소성(Synaptic Plasticity)

- 뉴런 사이의 연결인 시냅스는...
 - ✓ 정보 전달 가능 시냅스: 축삭에서 분비된 신경전달물질에 대한 수용체가 수상돌기에 존재.
 - ✓ 정보 전달 불가능 시냅스: 수상돌기에 신경 전달 물질에 대한 수용체가 없어, 축삭에서 신경전달물질이 분비되어도 수상돌기에 아무런 반응 없음.
- 신경세포의 가소성이란?
 - 정보 전달 불가능 시냅스에 강하고 반복적인 자극을 주면, 그 자극받은 수상돌기에 신경전달물질에 대한 수용체가 새롭게 만들어져 정보 전달이 가능한 시냅스로 변화되는 뇌신경세포의 독특하고 창조적인 성질.

신경세포 가소성(1)



신경세포 가소성(2)

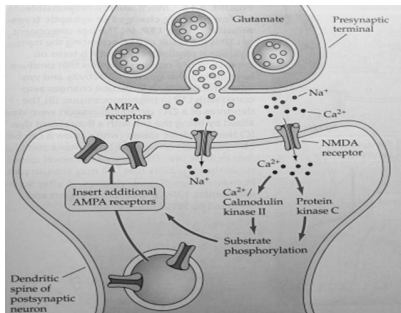
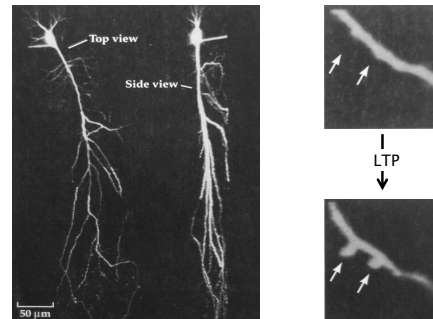


FIGURE 8.3 Signaling mechanisms underlying LTP. During glutamate release, the NMDA channel opens only if the postsynaptic cell is sufficiently depolarized. The Ca^{2+} ions that enter the cell through the channel activate postsynaptic protein kinases such as CaMKII and PKC. These postsynaptic kinases trigger a series of reactions that lead to insertion of new AMPA receptors into the postsynaptic spine and an increase in the spine's sensitivity to glutamate.

피라미드 세포의 수상돌기

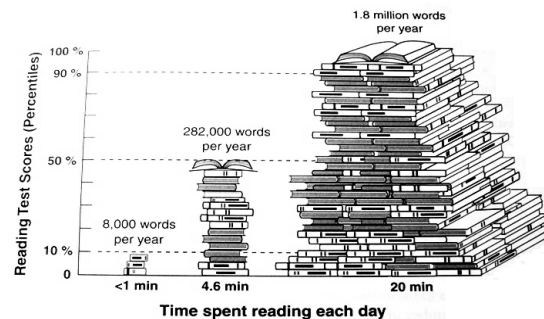


신경세포의 가소성의 의미

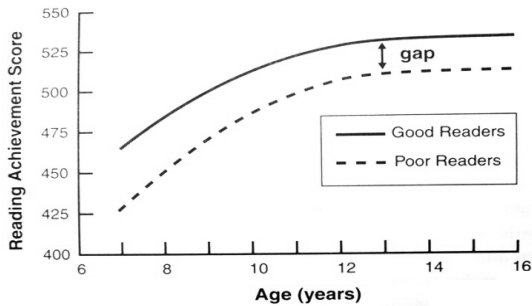


인간이 어떤 새로운 것을 배울 때,
강하고 반복적인 훈련(학습 과정)을 통해
그 작업을 원활히 수행하는 데 필요한
뇌세포들 사이에
정보 전달이 가능한
새로운 연결(New Neuronal Connection)과
새로운 경로(New Neuronal Pathway)를
만들어서 그 일을 할 줄 알게 된다.

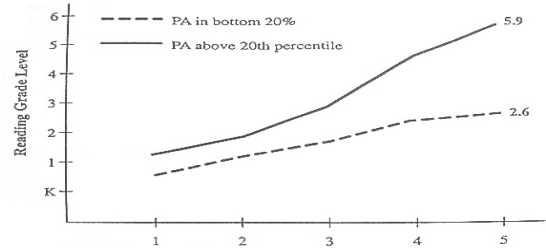
치료하지 않았을 때 연간 독서량 차이



치료 받지 못한 난독증은 평생 지속된다



음운론적 능력이 부족한 아이와 풍부한 아이의 읽기 능력은?



- 1학년 때보다 5학년이 되었을 때 읽기능력의 격차가 더 커진다.

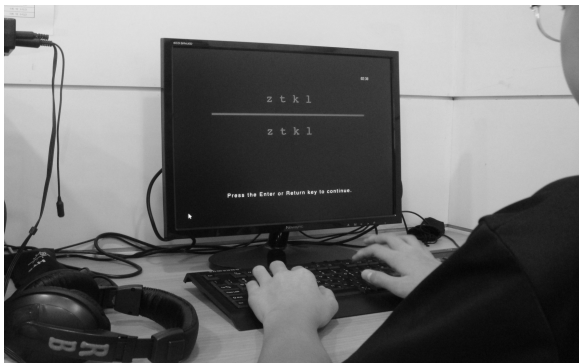
미국 훈련 도구

- 코드 해독 훈련
 - ✓ 운율 인지 훈련 : 시나 노래를 통해 각운과 두운 인지 훈련
 - ✓ 단어 분해 훈련 : 단어를 음절들로, 음절을 음소들로 분해
 - ✓ 단어 합성 훈련 : 음소들을 음절로, 음절을 단어로 합성
- 단어 인식 훈련 : 문자단어를 소리와 연결시켜 구어 단어로 만드는 훈련
- 독해 훈련 : 구어단어를 의미와 연결시켜 내용을 이해하는 훈련
- ◆ 평균 100시간 훈련으로 떨어진 읽기 수준 1년 Catch up

우리나라에서의 치료

- 표준화된 치료 도구가 없다.
- 현재 치료 활동을 하는 곳
 - ✓ 한의원
 - ✓ 언어 치료사
 - ✓ 안경사
- 하나 소아청소년과 난독증 클리닉
 - ✓ 1. 시지각 훈련 : 좌뇌 후두-측두 영역 자극
 - ✓ 2. 청지각 훈련 : 좌뇌 두정-측두 영역 자극
 - ✓ 3. 감각운동 통합 훈련 : 읽기에 관여하는 두뇌 여러 부위를 연결시키는 자극
 - ✓ 4. 시각-청각 타이밍 훈련 : 두뇌 안에서 시각정보와 청각정보를 동시에 처리할 때 두 가지 정보 처리 과정에서 정보 처리 속도에 차이가 없어지도록 한다.

<시지각 훈련>



<청지각 훈련>



<감각 운동 통합 훈련>



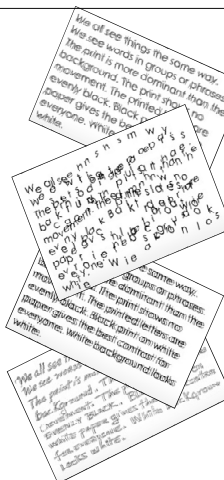
Case1. 어떤 남자 중학생...



- 평균 이상의 지능과 사고력을 가지고 있는 중학교 1학년 남학생
- 초등학교 시절에는 공부하는 데 어려움 없다고 생각할 만큼의 학업 성취도를 보였으나
- 중학교 진학 후 부모님이 보시기에 전교 1등 하지 않을 까 기대할 정도로 공부를 열심히 했는데도 불구하고 1학년 1학기 중간고사, 기말고사, 2학기 중간고사 세 번의 시험에서 예상치 못한 저조한 성적을 보였다.
- 읽기 속도가 너무 느려 공부할 때 효율성이 떨어졌고, 시험 볼 때는 제한 시간 내에 시험 문제를 다 읽지 못하여 문제를 끝까지 다 풀지 못하는 어려움이 있었다.

어떤 남자 중학생...

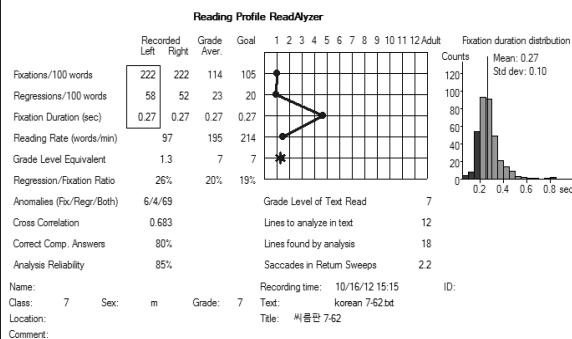
- 검사 결과 초등학교 1학년 수준의 읽기 속도를 보이는 전형적인 난독증 환자로 진단.
- “하나 두뇌 학습 클리닉”에서 3개월 동안 200시간의 두뇌 훈련을 받은 후 13학년 수준의 읽기 속도를 갖게 되었다.
- 훈련 종료 5개월 후 보강 훈련을 위해 다시 내원하여 시행한 읽기 테스트에서 13학년 이상의 읽기 속도를 보이면서 이해도가 함께 향상되었다.
- 모든 면에서 자신감이 생겼다.



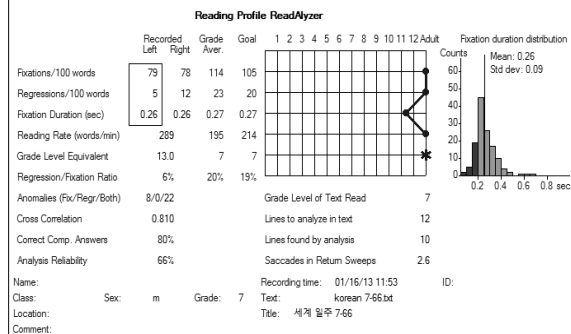
훈련 전 시뮬레이션

씨름에는 ‘민족 고유의 스포츠’라는 말이 항상 따라다닌다. 4세기 고구려 벽화에서 이미 그 모습을 찾아볼 수 있으니 역사가 적어도 1500년 이상은 되는 셈이다. 긴 세월을 우리 민족과 함께 해 온 씨름이 프로 경기가 된 것은 1983년이었다. 이만기, 이준희, 이종걸 선수 등이 화려한 시대를 열어 국민의 눈과 귀를 사로잡았다. 1990년대 중반까지만 해도 최고 8개 씨름단을 유지하며 인기를 과시했다. 그러나 1997년 경제 사정이 악화되면서 씨름의 인기는 순식간에 허물어졌다. 씨름단이 연달아 해체되기 시작한 것이다. 이후 LG 투자증권, 현대중공업, 신항건설 등 3개 팀으로 명맥을 유지했다. 그러나 씨름의 우직함이 21세기를 지향하는 기업 이미지와 맞지 않는다는 이유로 산생팀 창단 작업에 어려움을 겪어 왔다. 지난해 경향신문 금강이 부활, 다시 세 체급으로 늘어났지만 올해 프로 선수가 47명에 불과할 정도로 규모가 줄었다. 불황 탓도 있지만 씨름이 좀처럼 인기를 회복하지 못하는 것은 팬들을 열광시켰던 기술 씨름이 줄고 있기 때문이다. 1990년대 중반 이후 백두급의 평균 체중이 150kg을 웃돌면서 기술보다 힘과 몸무게를 바탕으로 한 승부가 재미를 감소시켰다. 또 수비 씨름에 치중한 것도 이해한 못했다. 지난해 경향신문 부활로 인기가 다소 회복할 조짐을 보였지만 LG 씨름단의 해체가 결정되어 씨름계의 앞날은 더욱 불투명해졌다.

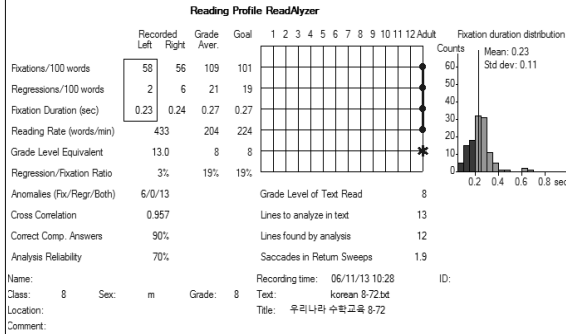
훈련 전 읽기 분석기 결과



훈련 3개월 후 읽기분석기 결과



훈련 종료 5개월 후 읽기분석기 결과

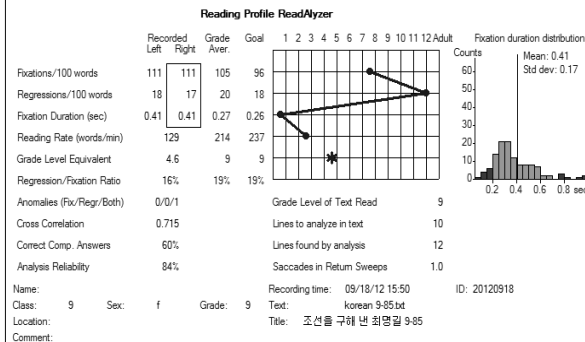


Case 2. 어떤 여자 중학생...

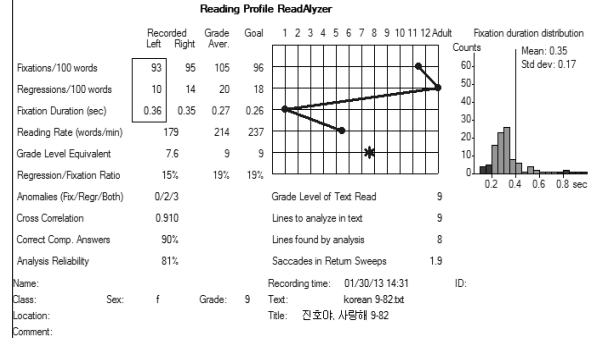


- ▶ 송파구 모 중학교 3학년 여학생
- ▶ 우수한 학업 성적을 간절히 원하는데 열심히 노력해도 좋은 성적을 얻을 수 없어서 내원.
- ▶ 평가 결과 지능이 조금 낮으면서 이해력이 부족.
- ▶ 시지각 정보처리 속도 와 청지각 정보처리 속도가 학년 수준에 비해 느림.
- ▶ 시지각 과 청지각 정보 처리 속도의 차이가 컸다.
- ▶ 좌우 뇌의 정보 교환이 원활하지 않다고 판단됨.
- ▶ 본원에서 5개월 동안 150 시간 훈련 후 읽고 이해하는 능력의 향상을 보였음.

훈련 전 읽기분석기 결과



훈련 후 읽기분석기 결과

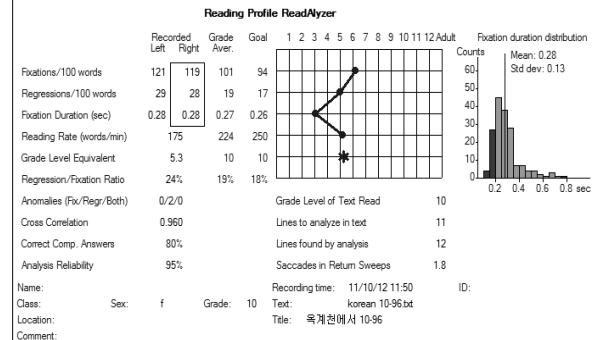


Case 3. 어떤 여자 고등학생...

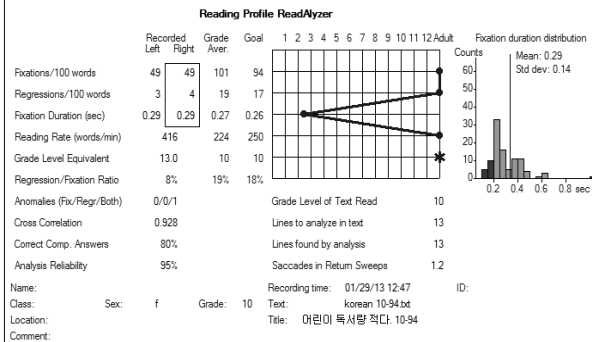


- ▶ 영재들이 다니는 고등학교 재학 중인 여학생
- ▶ 중학교 때까지는 전교 1등이었으나 영재학교 진학 후 공부하는데 어려움을 겪었고, 특히 고등학교 2학년에 처음 배우기 시작한 제 2 외국어인 불어 수업을 어려워 함.
- ▶ 불어에서 겪은 학습 부진이 전체적인 성적 저하로 이어지면서 자신감을 잃고 학교 생활에 적응하기 힘들어 자퇴를 고민함.
- ▶ 평가 결과 읽기 속도가 느림
- ▶ 본원에서 고등학교 2학년 겨울방학 1개월간 매일 4시간씩 집중 훈련 후 읽기 속도가 현저히 빨라짐.

훈련 전 읽기분석기 결과



훈련 후 읽기분석기 결과



Case 4. 어떤 여자 고등학생...



- 중학교 때까지 매번은 아니지만 수 차례 학교에서 1등을 하였던 상위권 학생이었는데,
- 고등학교 진학 후 1학년 성적이 전교 620명 중 150등 정도로 기대 이하의 성적을 보여, 그 원인을 알아보기 위해 본원에 내원하였다.
- 검사상 sound protection이 잘 되지 않아 소음에 예민하면서 foreground sound와 background sound를 잘 구분하지 못하여 청각 주의 집중이 어려운 상태였으며, 작업 기억 능력이 다소 떨어지는 조건을 보였다.

어떤 여자 고등학생...

- **중학생 시기에는 공부량이 비교적 적어 청각 주의 집중력이 부족해도 본인의 노력으로 더 많은 시간 공부하여 성적을 유지할 수 있었다.**
- **고등학교에서는 공부량이 많아져 부족한 주의 집중력을 가지고는 최상위 성적을 유지하기 어려워 성적이 떨어진 것으로 판단되었다.**
- **본원에서 여름방학 동안 90시간의 두뇌 훈련을 받은 후 1학년 2학기 기말 성적이 전교 1등 수준으로 향상되었다.**



훈련 전후의 성적표(2012년)

성적통지표									
학번 1		학기 1	학기 2		성적개조		교과		
과목	구분	교사/성명 (인명/성명)	인점	합문점수	합계	합점수	성차	석차/성차치 y-y+1/2	과목평균 (요준점수)
국어	지필	지필 (100.00%)	100.00	95.40	95.40	94	815/718	78.40 (18.7)	
수학	지필	지필 (100.00%)	100.00	75.40	75.40	75	587/518	56.80 (23.6)	
영어	지필	지필 (100.00%)	100.00	90.00	90.00	88	1085/1181	90.1 (24.3)	
합계/평균	지필	지필 (100.00%)	100.00	87.90	87.90	87	2576/2386	250.3 (18.4)	
성적통지표									
학번 1		학기 2	학기 3		성적개조		교과		
과목	구분	교사/성명 (인명/성명)	인점	합문점수	합계	합점수	성차	석차/성차치 y-y+1/2	과목평균 (요준점수)
국어	지필	지필 (100.00%)	100.00	94.40	94.40	94	733/615	87.80 (20.0)	
수학	지필	지필 (100.00%)	100.00	78.00	78.00	78	555/518	55.0 (22.4)	
영어	지필	지필 (100.00%)	100.00	98.00	98.00	98	150/118	126.0 (24.5)	
합계/평균	지필	지필 (100.00%)	100.00	90.40	90.40	87	2363/2384	236.8 (18.4)	
성적통지표									
학번 1		학기 3	학기 4		성적개조		교과		
과목	구분	교사/성명 (인명/성명)	인점	합문점수	합계	합점수	성차	석차/성차치 y-y+1/2	과목평균 (요준점수)
국어	지필	지필 (100.00%)	100.00	94.00	94.00	94	753/618	75.00 (16.5)	
수학	지필	지필 (100.00%)	100.00	100.00	100.00	100	697/518	59.00 (26.5)	
영어	지필	지필 (100.00%)	100.00	100.00	100.00	100	1020/1114	108.0 (24.5)	
합계/평균	지필	지필 (100.00%)	100.00	98.00	98.00	94	2573/2386	250.0 (18.4)	
합계/1	지필	지필 (100.00%)	100.00	94.00	94.00	94	2,236	0.50 (17.4)	
국어	지필	지필 (100.00%)	40.00	40.00	100.00	100	7	1	()
수학	지필	지필 (100.00%)	40.00	30.00	77.50	75	40.00	7	()
영어	지필	지필 (100.00%)	100.00	100.00	100.00	100	144/236	75.00 (18.4)	

난독증 스크리닝

- 해독(Decoding)
 1. 단어 소리내어 읽기 - 반나절, 내리쬘다, 왁자지껄,
겉돌여진, 돈독한, 어영부영
 2. 비단어 소리내어 읽기 - 과력, 마호들, 악료, 근작암
 3. 문장 소리내어 읽기 - 학년별로 난이도가 적합한 문장을
소리내어 읽기 시켰을 때 조사 빼먹거나 발음 틀리
는 단어 있는지, 읽기 어려운 단어를 다른 단어로
바꾸어 읽는지 확인
- 이해(Comprehension)

제시된 문장을 읽고 내용을 이해하는 능력 평가

- 지문 내용에 대한 문제 풀이

경청해주셔서

감사합니다.

하나소아청소년과 02-581-7856

