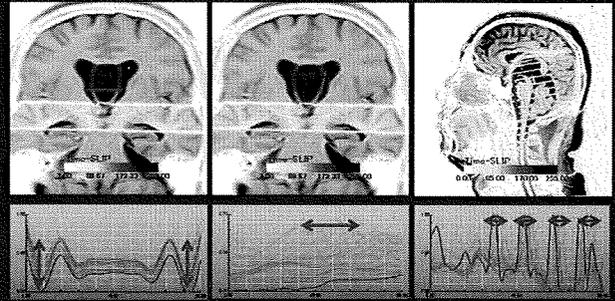
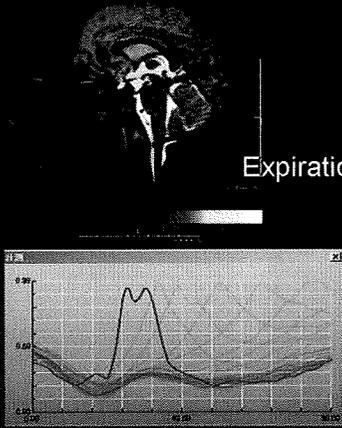


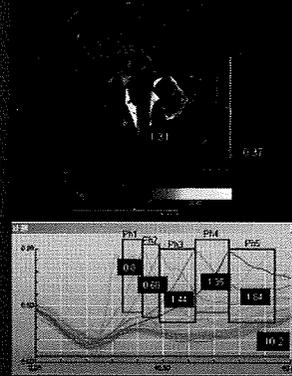
Flow Analysis automated software



Expiration Flow Analysis



Expiration Flow Analyze



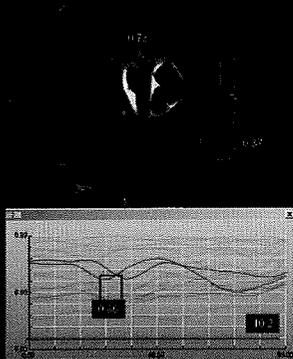
Dynamic 1phase 0.288sec

Ph1 flow = 9.64 mm/sec
 Ph2 flow = 8.20 mm/sec
 Ph3 flow = 17.36 mm/sec
 Ph4 flow = 16.27 mm/sec
 Ph5 flow = 22.18 mm/sec

Average = 14.73 mm/sec

Stroke volume : approximately
 6ml /exhalation

Inspiration Flow analysis

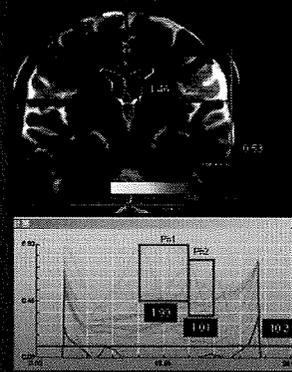


Dynamic 1phase 0.288sec

ROI = 0.73
 10mm scale = 0.37
 Max graph length = 10.2
 1phase shift length = 0.86

Flow Speed = 5.78 mm/sec

ssfp CR Se.45



経時的標準偏差(率)

Dynamic 1phase 0.288sec

ROI = 1.46
 10mm scale = 0.53
 Max graph length = 10.2
 Phase1 length = 1.99
 Phase2 length = 1.01

Flow Speed
 Phase 1 = 18.48 mm/sec
 Phase 2 = 9.38 mm/sec

SUMMARY

- Time-SLIP technique enables observation of bulk and turbulent CSF flow under normal and pathophysiologic conditions.
- Will enable further understanding of CSF related disease and its treatment.

シャント術によるiNPHの脳および脳脊髄液領域の体積変化の測定

平岡宏太良 森悦朗

東北大学 高次機能障害学

【背景】

頭蓋内各領域の体積（変化）

- Kitagaki et al. (1998)
 - ・ 脳室体積の増加
 - ・ 高位円蓋部のクモ膜下腔体積の減少
- Anderson et al. (2002)
 - ・ シャント術後、側脳室体積の減少(-39%)

脳実質の体積変化

頭蓋内各領域の体積変化と症状改善との関係

・ は不明

【目的】

- シャント術による脳実質及び脳脊髄液領域の体積変化の測定
- 体積変化と症状の改善の関連を調べる。
- シャント術の治療効果の機序及び、iNPHの症状出現の機序（病態）について考察

【方法】

対象

シャント術後症状の改善を認めたiNPHの患者21名 (definite iNPH)

Inclusion criteria

- 診断から手術1年後の再評価までの臨床プロセスを完遂
- 手術1年後に術前のiNPH grading scale (iNPHGS)の総合点が1点以上低下

iNPHGS	
歩行障害	
0	正常
1	ふらつきまたは歩行困難の自覚のみ
2	歩行障害を認めるが、自立歩行可能
3	介助または補助器具があれば歩行可能
4	歩行不能
認知機能障害	
0	正常
1	注意または記憶障害の自覚のみ
2	注意または記憶障害を認めるが、時間と場所の覚醒は良好
3	時間または場所に関する自覚障害を認める
4	状況に関する自覚は全くない、または覚醒が成立しない
排尿障害	
0	正常
1	頻尿または尿意切迫
2	時間の失禁(週に1-3回以上認めるが、毎日ではない)
3	頻回の失禁(1日に1回以上)
4	膀胱機能のコントロールがほとんどまたは全く不能

臨床プロセス



probable iNPHの診断基準

- 歩行障害、認知障害および尿失禁の1つ以上を認める。
- Evans index > 0.3
- 髄液の圧と性状が正常
- 他の神経学的あるいは非神経学的疾患によって臨床症状のすべてを説明しえない。
- 脳室拡大をきたす明らかな先行疾患がない。
- 髄液タフテスト（髄液排除試験）が陽性

対象者の統計データ

(n=21)

性別 (男/女) 8/13
術式 (VP/LP) 15/6

	mean	SD
年齢(歳)	76.2	3.6
罹病期間(年)	3.1	1.4

臨床症状評価

		術前		術後		p value
		mean	SD	mean	SD	
TUG test	時間 (sec)	20.8	11.0	14.3	6.8	< 0.05
	歩数	27.5	12.9	22.3	8.6	< 0.05
MMSE	(/ 30)	20.5	5.3	23.0	6.2	< 0.05
FAB	(/ 18)	8.9	2.9	11.5	3.7	< 0.01
iNPHGS	歩行 (/ 4)	2.5	0.6	1.7	0.9	< 0.01
	認知 (/ 4)	2.6	0.8	1.8	1.0	< 0.01
	排尿 (/ 4)	1.9	1.1	0.8	0.9	< 0.01
mRS	(/ 6)	3.0	0.9	2.0	0.9	< 0.01
NPI	(/ 144)	9.1	6.6	4.3	3.9	< 0.01

MR画像:

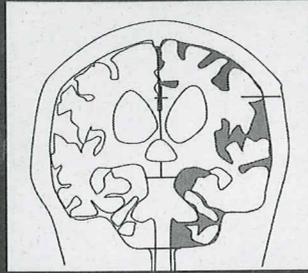
stack of 108 axial SPGR images
slice thickness: 1.5mm
pixel size: 1.02 × 1.02mm

ソフトウェア:

ImageJ (NIH, Washington, USA)

頭蓋内各領域

- ① 左大脳半球
- ② テント下の脳
(小脳及び脳幹)
- ③ 脳室
(両側の側脳室～第4脳室)
- クモ膜下腔
- ④ シルビウス裂より上位
- ⑤ シルビウス裂以下



体積測定の方法 (大脳半球の場合)

1. 手動でトレース
2. 信号密度閾値による自動的分節化
3. 分節化された領域内のピクセル数を自動的に計測
4. 体積の算出
=ピクセル数×ボクセル体積(1.56mm)



【結果】

体積変化

	術前 (cm ³)		術後 (cm ³)		p value	変化率 (%)	
	mean	SD	mean	SD		mean	SD
大脳半球	446.3	54.4	443.8	57.0	.231	-0.6	2.2
テント下の脳	129.1	19.5	133.2	13.4	.586	1.3	3.5
脳室	128.6	21.8	93.9	19.9	.001	-26.1	19.7
クモ膜下腔							
シルビウス裂より上位	33.5	11.8	44.8	9.5	<.001	43.5	38.8
シルビウス裂以下	103.1	18.2	97.5	13.6	.024	-4.5	9.7

変化率 = (術後体積 - 術前体積) / 術前体積 × 100

VPとLPの比較

	変化率 (%)				
	VP (n=15)		LP (n=6)		p value
	mean	SD	mean	SD	
大脳半球	-0.9	2.3	0.1	2.0	0.35
テント下の脳	1.0	3.7	1.9	3.2	0.63
脳室	-27.5	21.4	-22.5	15.6	0.61
クモ膜下腔					
シルビウス裂より上位	41.2	44.2	49.4	21.8	0.67
シルビウス裂以下	-4.4	10.6	-5.0	7.7	0.90

変化率 = (術後体積 - 術前体積) / 術前体積 × 100

相関

		(変化率)					
		大脳半球	テント下の脳	脳室	クモ膜下腔		
(変化率)	TUG test	時間	-0.039	-0.125	.448	.03	-0.03
	歩数	-0.115	.000	.471	.25	-0.15	
(変化)	MMSE	-0.102	-0.112	-.487	.02	-0.04	
	FAB	.237	.133	-.584	.10	.31	
iNPHGS	歩行	-0.024	-0.034	-.479	-.16	.01	
	認知	-.199	.123	-.346	.20	-.16	
	排尿	.254	.075	-.317	-.13	-.15	
uBBS	-0.094	-0.049	-.457	.02	-.18		
NPI	.061	.043	.263	.24	-.27		

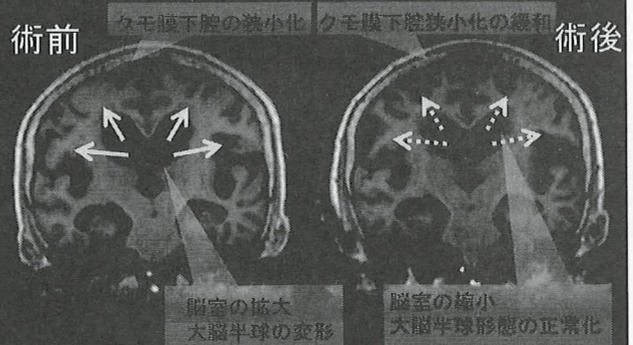
スピアマン相関。 * p<0.05

変化率 = (術後体積 - 術前体積) / 術前体積 × 100

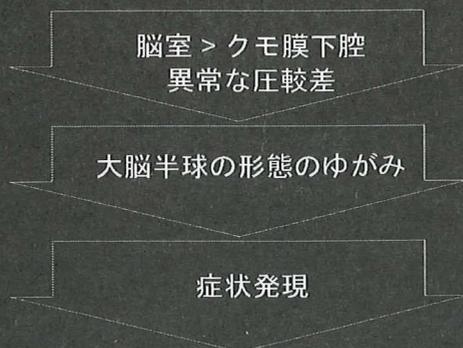
変化 = 術後の値 - 術前の値

【考察】

シャント術の治療効果の機序



iNPHの症状発現の機序 (病態)



結論

シャント術の治療効果の機序

頭蓋内の髄液の分布を変化させ、大脳半球を正常な形態に近づけること。

INPHの症状発現の機序(病態)

大脳半球が脳室内の髄液により押し広げられて機能障害が起こること。

1. 背景

2. 目的

3. 対象

4. 方法

5. 結果

6. 考察

特発性正常圧水頭症における大脳白質の障害 — 拡散テンソル画像による研究 —

東北大学大学院医学系研究科
高次機能障害学

○菅野重範 阿部修士 齋藤真 高木正仁
西尾慶之 森悦朗

特発性正常圧水頭症 (INPH) における 大脳白質の障害

INPHを含めた慢性水頭症における神経病理報告

Del Bigio et al. Ann Neurol. 2003

- 1) 脳室周囲白質の間質性浮腫, 脱髄, 軸索変性, 梗塞.
- 2) 脳室上衣細胞の脱落.
- 3) 大脳皮質の障害は殆ど認められず.
- 4) 慢性水頭症における脳梁, 脳弓, 海馬白板の菲薄化が, 水頭症の認知機能障害, 運動障害と相関(死後の病理標本による検討).



大脳白質の障害は, 臨床徴候の原因の一つ.
生体内における大脳白質の障害を評価することに注目.

本研究の目的

- 1) INPHにおける大脳白質の障害を拡散テンソル画像を用いて評価し, 臨床鑑別が必要であり, かつ神経病理学的に灰白質の障害が中心であるアルツハイマー病(AD), パーキンソン病(PD)と比較することで, その特徴を明らかにする.
- 2) INPHにおける大脳白質の障害と, 臨床徴候, 脳室拡大との関連性について明らかにする.

INPH患者

- 20人のINPH患者が参加.
- 本研究に参加したINPH患者は, 日本正常圧水頭症研究会による特発性正常圧水頭症診療ガイドラインによって定義されたdefinite INPHの診断基準を満たした.
- シヤント術後一年以内に, iNPHGSの総点数が1点以上改善した時点において, シヤント術の効果があつたと判断.

運動機能, 認知機能の評価

- Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus Grading Scale (iNPHGS)
- 3m Timed Up and Go Test (TUG)
所要時間(TUG Time), 歩数(TUG Step)を計測.
- Frontal Assessment Battery (FAB)

iNPHGSの初期評価, 頭部MRI, TUG, FABは
髄液排除試験前, かつシヤント術前に施行.

AD, PD患者

- The National Institute of Neurological and Communicative Disorders and Stroke/Alzheimer's disease and Related Disorders Association (NINCDS/ADRDA) による Probable ADの診断基準を満たしたAD患者20人.
- The UK Parkinson's Disease Society Brain Bank criteriaによるParkinson's diseaseの診断基準を満たしたPD患者20人.

各疾患群の臨床データ

	INPH	AD	PD	P値
年齢(歳), 平均(SD)	75.7 (4.7)	75.0 (4.6)	73.4 (2.0)	0.181*
性別, 女/男	8/12	11/9	9/11	0.626**
教育歴(年), 平均(SD)	11.1 (4.1)	10.8 (2.8)	11.8 (2.7)	0.616*
MMSE, 平均(SD)	21.9 (5.2)	22.1 (4.2)	27.4 (2.4)	<0.001**a

*One-way analysis of variance
**Chi-square test

†INPH = AD < PD
Tukey's post-hoc analysis

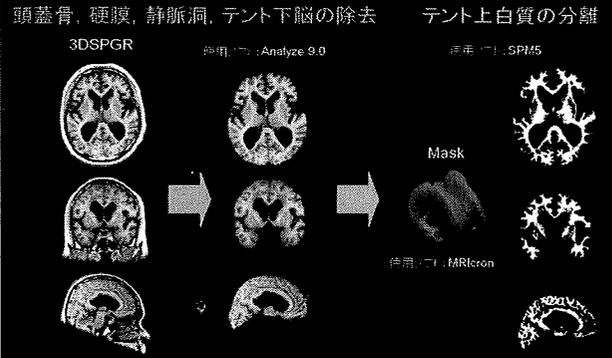
INPHの臨床データ

	INPH
iNPHGS, 中央値 (range)	
歩行障害	2.0 (2-3)
認知機能障害	2.5 (0-3)
排尿障害	2.0 (0-3)
総点数	7.0 (2-9)
TUG, 平均 (SD)	
所要時間	15.8秒 (5.0)
所要歩数	22.3 (5.7)
FAB, 平均 (SD)	10.5 (3.4)

MRI撮像方法

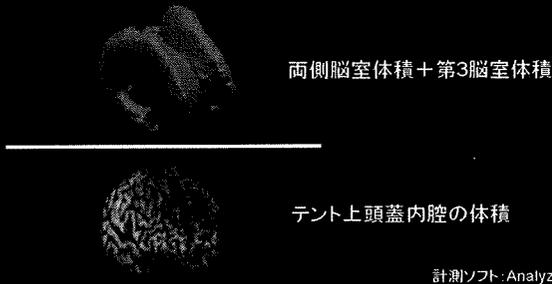
- 機種: GE Signa 1.5 Tesla MRI
- 撮像画像(全脳)
 - 1) Three-dimensional spoiled gradient echo imaging (3DSPGR)
スライス厚: 1.5mm (108スライス)
 - 2) DWI (2度撮像)
撮像法: Single-shot spin echo-type echo planner imaging
スライス厚: 2.5mm (50スライス)
13軸 (b=1000 s/mm²) + b0画像

MRIデータ処理



脳室サイズの測定

VV/STV Ratio (脳室体積/テント上頭蓋内腔体積比)の算出

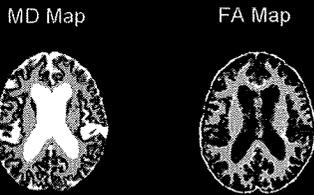


MD, FA Mapの作成

- 1) 1回目に撮像したb0画像を基準とし, 全てのDWIの位置, 歪みを補正.
- 2) 各軸2つのDWIを平均化 (Signal/Noise Ratioの改善).
- 3) 平均化された13軸のDWIを用い, MD, FA Mapを作成.
使用ソフト: FSL
- 4) 各患者のMD, FA Mapは, b0画像を用いて3DSPGRにCo-registerした.
使用ソフト: SPM5

大脳白質の平均MD, FA測定

各患者の白質画像においてProbability Valueが0.95以上のボクセルを関心領域とし, 平均MD値, FA値を算出.



統計解析方法

- 群間比較 (INPH vs AD vs PD)
 - 1) 大脳白質の平均MD, FA値 (Hemispheric MD, FA)
 - 2) VV/STV Ratio
 統計解析: One-way analysis of variance
Tukey's post-hoc analysis
- 相関分析

Hemispheric MD, FAと
臨床データ (FABの総点数, TUGの所要時間, 歩数, INPHGSの総点数), 脳室サイズとの関係を検討.
統計解析: Spearman's rank correlation

結果(群間比較)

相関係数	INPH	AD	PD	P値
Hemispheric MD (SD)	0.810 (0.038)	0.776 (0.025)	0.765 (0.029)	<0.001 ^a
Hemispheric FA (SD)	0.388 (0.023)	0.402 (0.023)	0.415 (0.016)	<0.001 ^b
VV/STV比 (SD)	7.92 (1.70)	2.86 (1.06)	2.65 (1.07)	<0.001 ^a

MDの単位: $\times 10^{-3}$ mm²/s
VV/STV比の単位: %

^aOne-way analysis of variance
INPH > AD = PD
^bINPH < AD = PD
Tukey's post-hoc analysis

結果(相関分析)

	TUG Time	TUG Step	FAB	INPHGS
Hemispheric MD	r = 0.011 NS	r = 0.266 NS	r = -0.405 NS	r = -0.299 NS
Hemispheric FA	r = -0.306 NS	r = -0.480 p < 0.05	r = 0.544 p < 0.05	r = -0.279 NS
VV/STV比	r = -0.320 NS	r = -0.362 NS	r = -0.017 NS	r = -0.299 NS

NS = not significant

INPHにおける大脳白質のMD高値

- AD, PDと比較し、大脳白質のMD高値が有意に認められた。
- 大脳白質の平均MD値は臨床徴候との相関が認められず。

MD値は細胞外腔の拡大を反映

原因となる神経病理学的所見の可能性

1) 軸索変性, 脱髄性変化 ⇔ 神経症状が出現

2) 間質性浮腫

脳室周囲白質の間質性浮腫がINPHの特徴

INPHにおける大脳白質のFA低値と臨床徴候との相関

- AD, PDと比較し、大脳白質のFA低値が有意に認められた。
- Hemispheric FAがFABの総点数, TUGの所要歩数と相関。
FA値は白質線維のintegrityを反映。

INPHにおける遂行機能障害, 歩行障害は、大脳白質の障害に起因する可能性がある。

Hemispheric FAはINPHの重症度を反映。

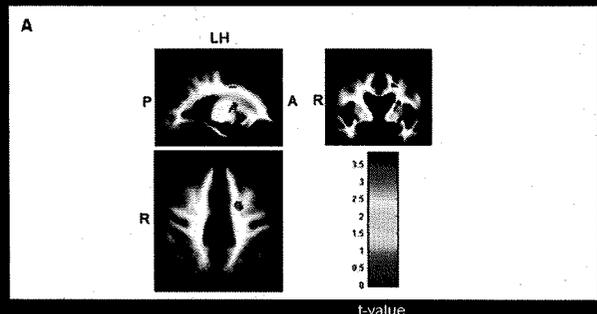
大脳白質の障害, 臨床徴候と脳室拡大との関係

- 脳室サイズは、大脳白質の平均MD, FA値, 臨床徴候全てと有意な相関が認められなかった。先行研究においても、脳室サイズと大脳白質の障害, 臨床徴候との関連性は否定的である。
- 脳室拡大が強い程、脳室周囲の間質性浮腫, 白質線維構造の崩壊が認められ、重症度が増加する訳ではない。



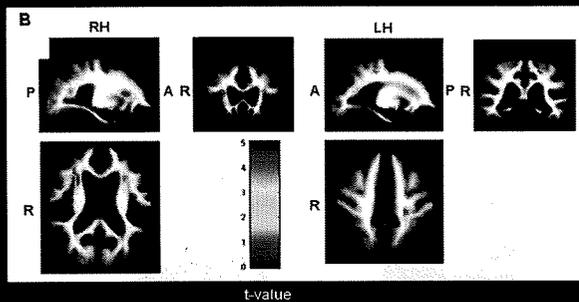
- 1) 脳室拡大の発症年齢, 進行度が白質障害の出現に影響
- 2) 脳室拡大による物理的圧迫が白質障害の原因ではない可能性
間質性浮腫に対する代償機構(脳室系への水輸送)
毛細血管への水輸送の障害(BBBの異常)

TUGの歩数とFA値が相関(負)した部位



使用ソフト: SPM5, Multiple Regression ($p < 0.005$, uncorrected, >40 clusters)

FABの総点数とFA値が相関(正)した部位



使用ソフト: SPM5, Multiple Regression ($p < 0.005$, uncorrected, >40 clusters)

特発性正常圧水頭症の拡散テンソル tractographyを用いた視覚的・定量的解析

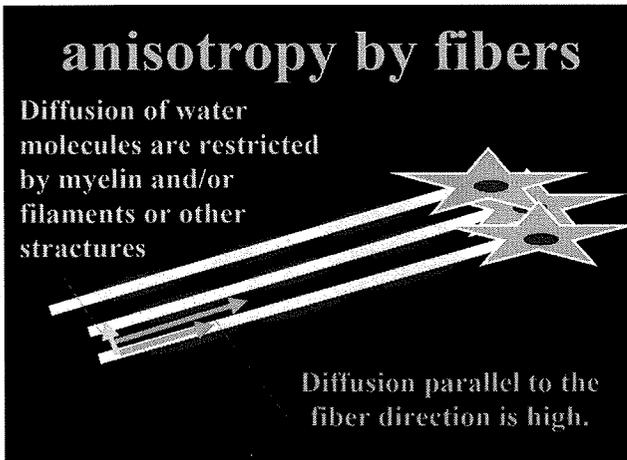
湯浅龍彦¹、〇服部高明²、澤浦宏明³、
小林華菜⁴、鈴木淑能⁵、水澤英洋²、青木茂樹⁵

- 1鎌ヶ谷総合病院 神経内科
- 2東京医科歯科大学 神経内科
- 3鎌ヶ谷総合病院 脳外科
- 4日本女子大学
- 5順天堂大学放射線科

背景

特発性正常圧水頭症 (iNPH) の三徴として、
歩行障害
認知症
尿失禁
がある。

iNPHでは、脳の形態学的変化とともに、大脳白質に障害が起きていることも報告されてきている。
しかし、各神経路の詳細な解明はまだなされていない



本研究の目的

iNPH患者における大脳白質を拡散テンソル画像にて評価し、歩行障害、認知症との関連を考察する

対象

iNPH Guidelines (Norman et al., Neurosurgery, 2005) で Probable iNPH を満たす症例、かつ、日本の特発性正常圧水頭症診療ガイドラインによる Probable iNPH (Tapテストにて改善)、または Definite iNPH (シャント術後に改善) を満たす症例

年齢	性別	臨床経過	臨床症状	MMSE	FAB	Even's Index	上肢腱反射	下肢腱反射/病変	シャント術への反応
1	76歳女性	4年間	歩行障害 認知症 尿失禁	21		0.32	亢進	低下 病的反射なし	未施行
2	74歳男性	3年間	歩行障害 認知症	24	12	0.35	亢進 Snout (+)	正常 病的反射なし	良好
3	73歳女性	3年間	歩行障害 認知症	20	12	0.32	亢進	亢進	未施行
4	76歳男性	2年間	歩行障害 認知症	24		0.35	正常	正常	良好
5	87歳女性	3年間	歩行障害 認知症 尿失禁	18		0.40	正常	腱反射: 正常 Babinski +/- Chaddock +/-	良好
6	79歳女性	2年間	歩行障害 認知症 尿失禁	26	13	0.38	正常	正常	良好
7	78歳男性	2年間	歩行障害 認知症 尿失禁	24	1	0.3	正常	正常	未施行
8	75歳女性	2年間	歩行障害 認知症 尿失禁	20		0.33	正常	正常	未施行

健康人: 9人 パーキンソン病: 11人

方法

患者群 (iNPH、パーキンソン病)、健康人群に対して拡散テンソル解析を行った。
撮影条件

MRI: 1.5T, Signa EXCITE, GE

Motion Probing Gradients (MPG):

13軸, EPI法 (TR: 1400ms, TE: 90.3ms, b値: 1000 sec/mm²)、

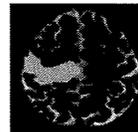
マトリクス: 128 × 128 (Output時に 256 × 256へ補完)、

スライス厚: 3mm, 加算回数: 2回, FOV: 280mm × 280mm, 撮影時間: 7.5分

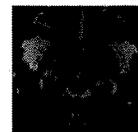
拡散テンソル画像の解析

東京大学放射線科において開発された VOLUME-ONE と dTVII を使用して、

Seed を運動野、Target を大脳脚に置き、FA > 0.18 の条件において、皮質脊髄路の Tractography を描出した。Tractography の色は、各ボクセルごとの FA 値に基づいて、FA が高い時にはオレンジ色、FA が低いときには黄～白色になるように表示させた。



Seed



Target

考察

・側脳室上縁の近傍 (B) において、皮質脊髄路は上縦束の一部と交差し、神経線維が交差、蛇行するなど複雑な微小構造をなしている



・健康者の B での tract の軽度の蛇行は、複雑な微小構造による FA の低下や方向のゆらぎを巨視的に反映したものと考える

・iNPH 患者では、B での tract の線維の蛇行がほとんど消失し、FA 値が高値であることを示唆



健康者



iNPH 患者

Tract Specific Analysis (による皮質脊髄路の定量的評価)

拡散テンソルトラクトグラフィーで描出した皮質脊髄路を、

側脳室上縁より上方の領域 A

側脳室上縁から大脳脚までの領域のうち高さ方向に3等分割した、

上1/3領域 B

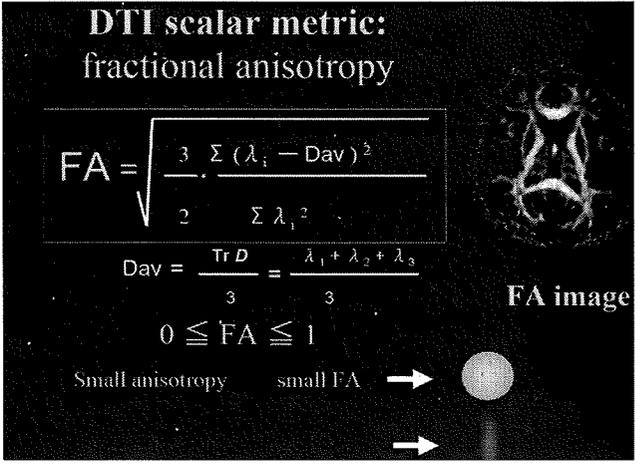
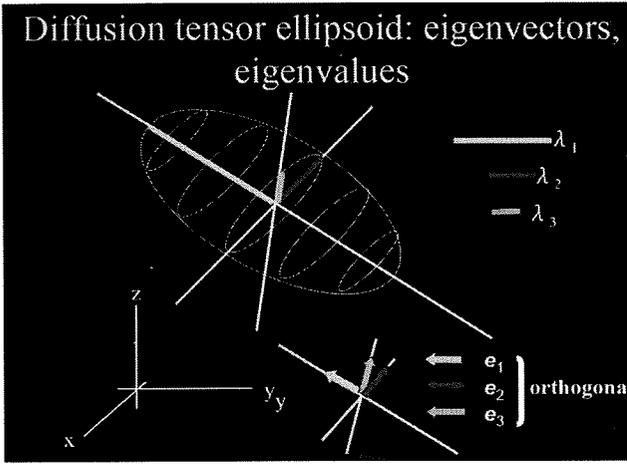
中1/3領域 C

下1/3領域 D に区分して、

これらの領域において、Tract specific analysisにて、Fractional Anisotropy (FA)、Apparent Diffusion Coefficient (ADC)、固有ベクトル $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3)$ 、 $(\lambda_2 + \lambda_3)/2$ という拡散パラメータを計算した。

この値に関して、iNPH 患者群、パーキンソン病患者群、健康人群において、群間比較を行った。多重比較の補正として、Bonferroni 補正を行い、 $p < 0.05/8 = 0.0061$ を閾位差の判定基準とした。





考察

- iNPHでは側脳室の拡大に伴って、神経線維が圧迫、屈曲、伸展され、皮質脊髄路の本来の方向を向く神経線維数、密度が増え、その方向に水の動きやすい長いスペースが確保されるなどの微小構造の変化が起きて、tractographyでの巨視的な線維の蛇行も消失し、主要固有ベクトル(λ_1)が上昇し、FA値も上昇したことを考える

健常者 iNPH患者

iNPHの皮質脊髄路に関する考察

- ワラー変性などの神経変性では一般にFA低値を示し、非可逆的であることが多い。しかし、iNPHの皮質脊髄路のFA値が高値であることは、その可逆的な歩行障害とも矛盾しない
- 経頭蓋的磁気刺激検査(MEP)にて、iNPHの皮質脊髄路の中樞伝導時間の延長はないとする報告はある。ただし、MEPでも初期のALSなどの軽度の皮質脊髄路の障害は必ずしも十分に検出できないことが知られており、微小構造の変化が可逆的な機能障害が起こして、歩行障害に寄与している可能性は否定できないと考える

認知症に関連する白質障害の評価

認知機能障害に関連する代表的な白質路

- ・脳弓
- ・鉤状束
- ・後部帯状回

を評価する

対象
特発性正常圧水頭症: 9人
認知症を伴うPD(PDD): 9人
健康人: 9人

脳弓

Seed Target

後部帯状束

鉤状束: 側頭葉と前頭葉を連絡

Seed Target

脳弓に関する考察

- 脳弓は、海馬から乳頭体などを連絡する線維束であり、その障害によって記憶障害が起きうる
- iNPHでは側脳室の拡大に伴って、脳弓も伸展、圧迫などの負荷を受けて、神経線維が障害されていることが推測される
- 脳弓のFA値が低値であることは神経変性していることを示唆し、シャント手術後も比較的改善しにくいiNPHの認知症とも矛盾しない

結語

- iNPHの錐体路では、一部の領域でFA値が上昇していた
- 一方、iNPHの脳弓では、FA値が低下していた
- iNPHの大脳白質は、脳の形態変化に伴って、伸展、圧迫、屈曲などの負荷を受けており、その解剖学的位置、罹病期間、本来の組織としての障害の受けやすさなどから、障害の機序や程度は一様でないことが推測される
- 今回評価していない白質にも障害があることが推定され、灰白質障害とも合わせて、複合的な機序の一因としてiNPHに関連していることを考える。

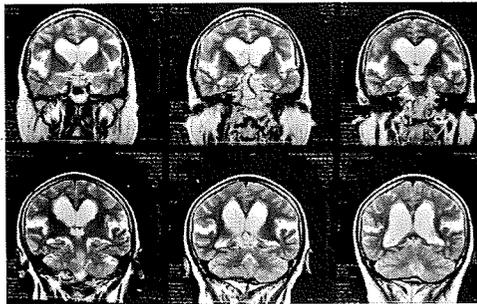
特発性正常圧水頭症に対して機能MRIおよびTractographyを行って興味ある所見を得た一症例

堀智勝¹⁾, 善本晴子¹⁾,
鎌田恭輔²⁾, 木田貴裕²⁾
1) 森山記念病院脳神経外科
2) 東京大学脳神経外科

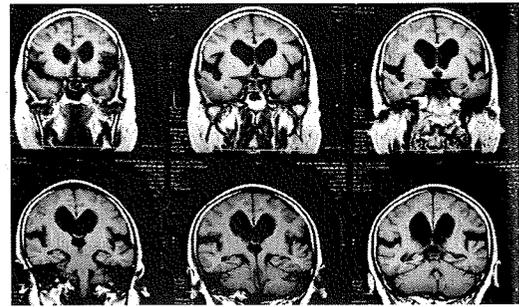
59歳女性未破裂脳動脈瘤(左ICPC紡錘状拡大)、特発性正常圧水頭症(iNPH)

- 既往歴
 - 20年前: 頭痛(2日間続く頭痛, 1年半), 2年前: 腰痛病, 高血圧
 - 発病約1年前より, 集中力低下と切迫性尿失禁あり.
 - 平成20年秋頃から突進現象あり, 平成21年1月頃からしびれ発症, 最近約10分間に3回も転倒することあり, 尿を抑制したとのこと, 平成21年6月17日, 家人と共に外装被褥, 乗降時, JCS0, 脳腫瘍と疑われ19日, 左70kg, 歩行困難と急ぐと訴え発症あり, 上肢-dromedaryしびれ発症し, MRIを施行した未破裂脳動脈瘤, iNPHと疑われた. 6月24日, 検査入院, 同日, 脳血管造影施行, A-com ANH否定, 左ICPCは径約5mmのInfundibular dilatationであった. 翌25日.
 - tap test施行, 初圧10cmH2O, 脳脊髄液15ml排泄, 前後の方向転換を含めた歩行機能は11から9秒に向上, 6月26日, 独歩退院.
- 今回, 平成21年7月16日, 手術目的で入院, 17日, 開頭ラッピング術施行, 翌18日, JCS0, no neurological finding.
- 経過中, 歩行障害改善傾向, 7月27日, HDS-R30点, up & go 8.16, 8.08, 7.38秒, 独歩退院.
- 【頭部 CT, MR 所見】平成21年6月17日MRIで両側脳室〜第3脳室, Sylvian fissureのびまん性拡大, coronalでSSS近傍にsubdural spaceの狭小化認めた.

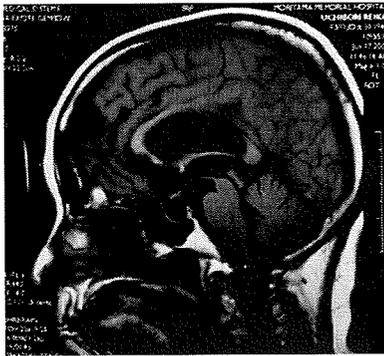
術前MRI 典型的なiNPH像



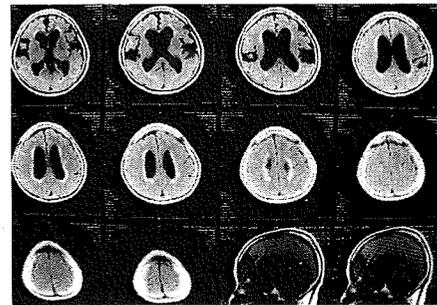
術前MRI 典型的なiNPH像



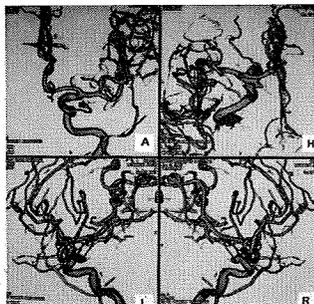
中脳水道狭窄症・閉塞ではない(術前MRI正中矢状断)。



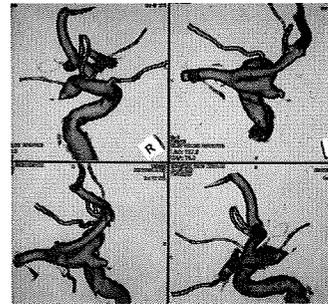
術前MRI 典型的なiNPH像



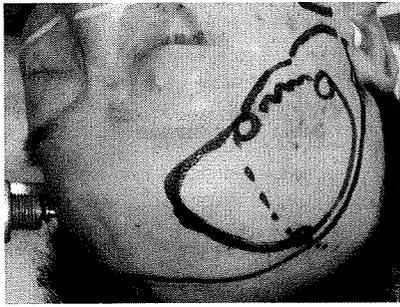
左内頸動脈proximalに内側に向かう動脈瘤 or 漏斗状拡張



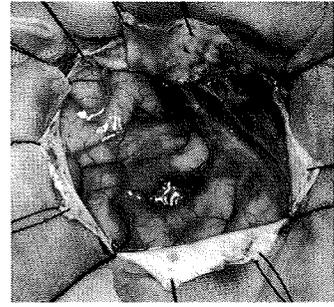
左内頸動脈proximalに内側に向かう動脈瘤動脈瘤 or 紡錘状拡大+穿通枝?



未破裂脳動脈瘤に対する処置と第三脳室開窓術のための皮切と開頭



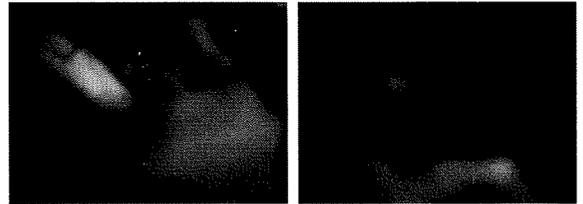
右側頭葉硬膜に異常血管網あり、くも膜下出血の痕跡は認められない。



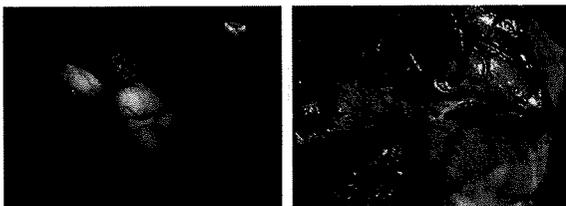
第三脳室開窓術（終板切開）



漏斗状拡張+daughter An.+perforator (ICGで確認)。



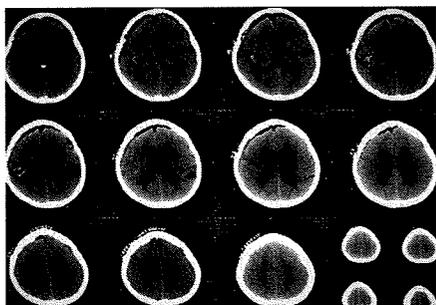
動脈瘤？に対してネオパール+フィブリン糊でwrapping, シルビウス裂をさらに開き、クモ膜を採取



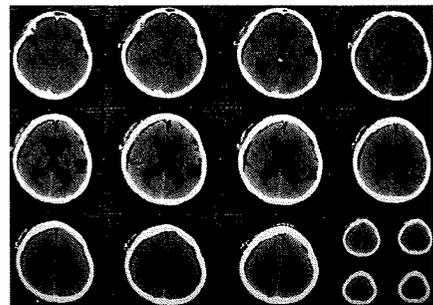
採取したクモ膜にはSAH・炎症所見は無く、やや肥厚しているものの正常クモ膜の所見であった。



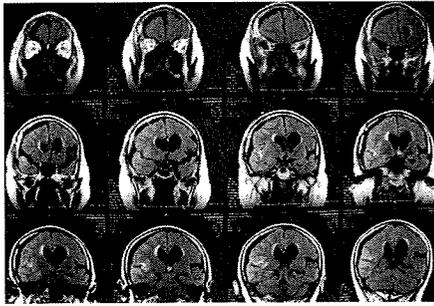
術後2日目CT



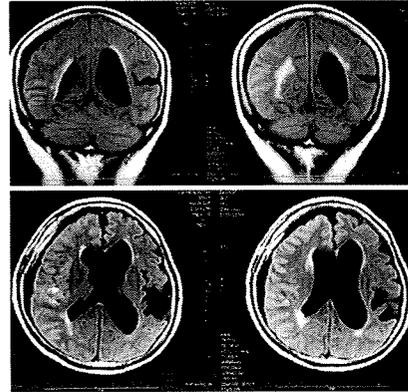
術後1週間CT



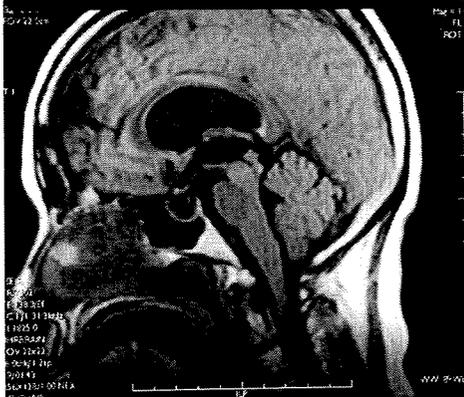
2009年7月17日手術、8月6日MRI



2009年7月17日手術、8月6日MRI



2009年7月17日手術、8月6日MRI



Up & Go test, Neuropsychological Exam

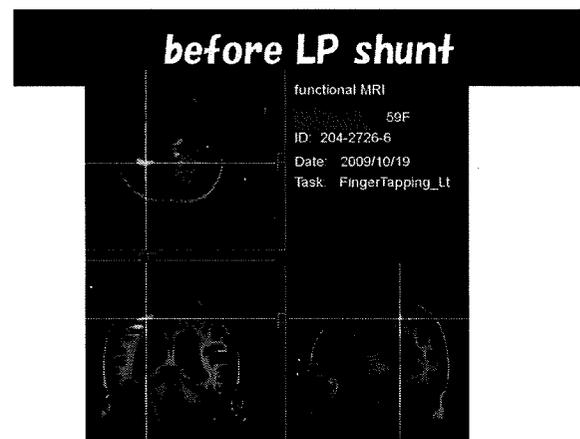
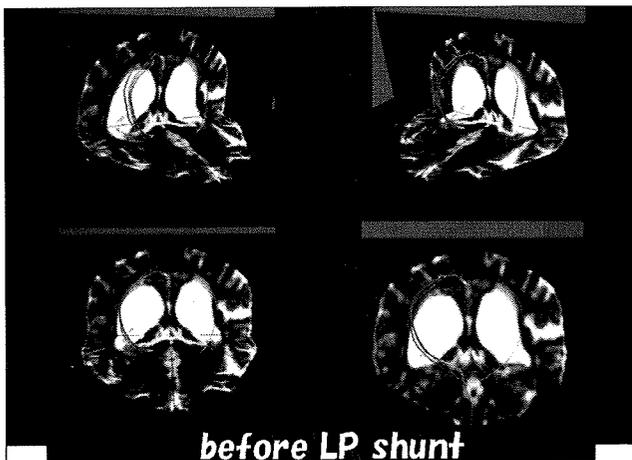
	6月25日	6月25日2	6月26日	7月17日	7月23日	7月27日
	ルンパール前	ルンパール後		手術		
TUG test	1回	11秒19	10秒50	8秒53	8秒00	8秒18
	2回	10秒17	10秒63	8秒96	7秒58	8秒08
	3回	9秒95	10秒32	8秒78	8秒12	7秒38
HDS-R	30/30				30/30	30/30
コース立方体テスト	10/16				10/106	
三物記憶力テスト	有誤係	9/10/10			10/10/10	
	無誤係	2/05/07			6/10/10	
RBMT	標準プロフィール	23/24点				
	スクリーニング	11/12点				

リハビリ学会巻頭地方会に報告

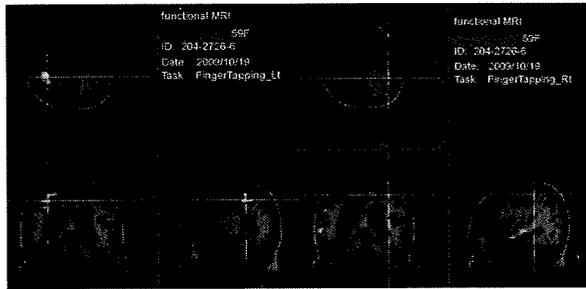
- 59歳女性未破裂脳動脈瘤(左ICPC紡錘状拡大)、特発性正常圧水頭症(INPH)に対して脳動脈瘤のwrappingとtrans lamina terminalis approachによるthird ventriculostomyを行った。
- 手術後、歩行機能の著明な改善と記憶力の改善排泄障害の消失が得られ、術後約2カ月の現在効果の持続が得られている。
- 術後のMRIでは手術側のシルビウス裂の髄液の貯留は著明に改善したが、左側での貯留は残存している。これらの所見はINPHの病態解明の一助となりうると考え報告した。

59歳女性未破裂脳動脈瘤(左ICPC紡錘状拡大)、特発性正常圧水頭症(INPH)

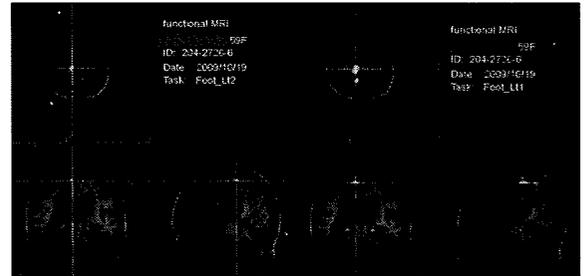
- 約2.5カ月後に再度歩行症状の悪化を認めため、機能MRIとtractographyを行った。結果>右側のfMRI反応とCST-tractographyは比較的好く保たれ、その一方で左運動野(上肢、下肢ともに)と左のCSTの描出が不良でfMRIの活動不良(課題はできていました)とCSTの異方向性の低下があった。特にCSTは左のみならず右側でも低下していた。検査後に10/26日 LPshuntを行い、症状の改善が得られた。



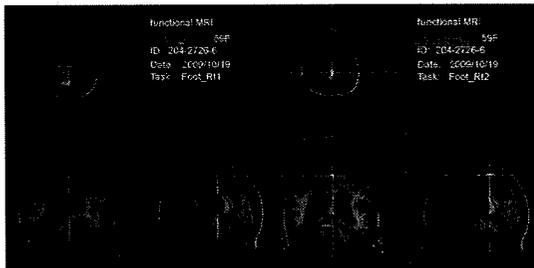
before LP shunt



before LP shunt



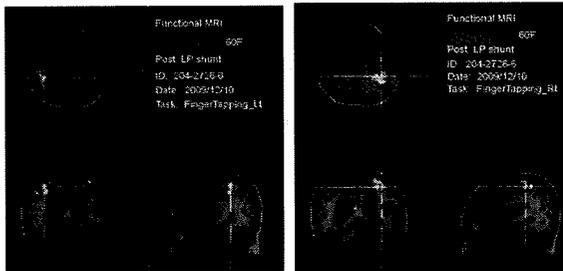
before LP shunt



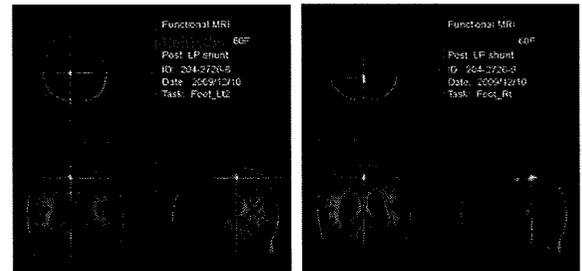
before LP shunt

- fMRIとtractographyを作成しました。
- まず、右側のfMRI反応とCST-tractographyは比較的よく保たれています。その一方で左運動野(上肢、下肢ともに)と左のCSTの描出が不良なようです。
- これがなにを意味するかは解釈は困難ですが、fMRIの活動不良(課題はできていました)とCSTの異方向性の低下があるようです。特にCSTは左のみならず右側でも低下しているようです。
- 今後症状の回復とともに画像上の回復があるようであれば非常に興味有る所見と思われます。

After shunt Dec. 10, 2009 finger tapping, fMRI



After shunt Dec. 10, 2009 foot movement, fMRI



Post LP shunt (2009-10-26)

- fMRIを施行しました(2009-12-10)。
- Tractは後日送ります。
- fMRIは左半球の反応が回復しています。
- 下肢はあまり変化がありません(術前もおそらくに反応がでていました)が、上肢のfMRIの活動の回復が顕著です。

NPHにおける脳実質の拡散特性解析と治療評価
—3DAC imageを用いた検討—

西山健一、米岡有一郎、松澤 等、藤井幸彦

新潟大学脳研究所 脳神経外科
新潟大学脳研究所 統合脳機能研究センター

Anlik et al. J Compt Assist Tomogr 2008 32:392-396

- The ADC values increase in hydrocephalus and decrease significantly after treatment.
- Preoperative ADC value may serve as baseline, and the change in ADC may be an indicator of response to treatment and CSF flow measurements.

目的

- iNPHと相同的臨床経過、症状、画像所見を呈する下垂体腺腫例を供覧し、NPH治療の周術期におけるADC値、FA値の変化に加えて3DAC imageを用いた解析を試みる。

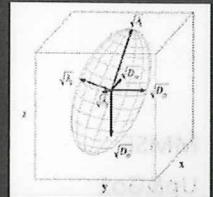
背景

trace値: 拡散の総和の指標

trace低値→拡散の低下

trace高値→拡散の上昇

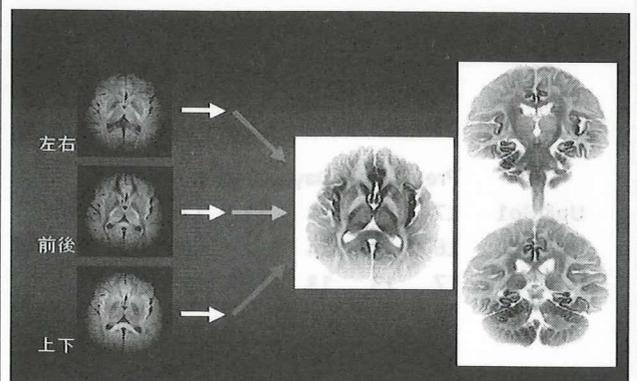
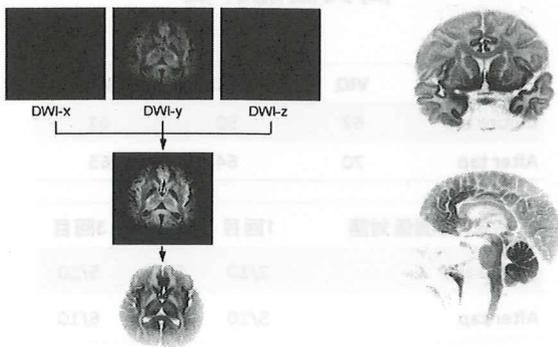
微細構造を含めた軸索機能の変化を反映する。



• Trace = (D_x + D_y + D_z)

• Traceはテンソルの固有軸の方向に無関係に決まる

• 単位時間における水分子の拡散運動の総和



3DAC imageの輝度は拡散の大きさを表し、色調は不等方向性を表す。
輝度の低下がADC値の低下を示す。

症例

症例 65歳 男性

- 64歳頃～ 緩徐歩行で発症
- 2008年10月 進行性の歩行障害を主訴に、整形外科で歩行リハビリ開始
- 2008年12月 記憶力低下と緩慢動作が出現
前医の脳神経外科を初診
MRI: 脳室拡大と下垂体腫瘍を指摘され当科紹介

MRI



全脳室拡大, シルビウス裂拡大, 高位円蓋部クモ膜下腔の狭小化
 血性PRL: 9000ng/ml, 他の下垂体前葉ホルモン低下や尿崩症は認めず。

髄液検査(腰椎穿刺)

髄液総蛋白	121
髄液糖	66
髄液細胞数	
髄液単核細	4
髄液多核細	0
髄液他細	0
髄液LDH	16
髄液クロール	123

Tap test

	Pre-tap	Post-tap(3hr)
MMSE	23/30	22/30
Up&Go1	17	15
Up&Go2	16	14
Up&Go3	17	13

=> 歩行優位に改善。

Pre-tap



Post-tap



Up & Go testの経時変化

	Pre	3hr	Day2	Day3	Day4	Day5
Up&Go1	17	15	14	13	13	11 (sec)
Up&Go2	16	14	14	12	13	12
Up&Go3	17	13	13	12	13	12

高次機能評価

WAIS-R	VIQ	PIQ	TIQ
Before tap	67	59	61
After tap	70	64	65

三宅式: 有関係対語	1回目	2回目	3回目
Before tap	2/10	5/10	5/10
After tap	5/10	6/10	6/10

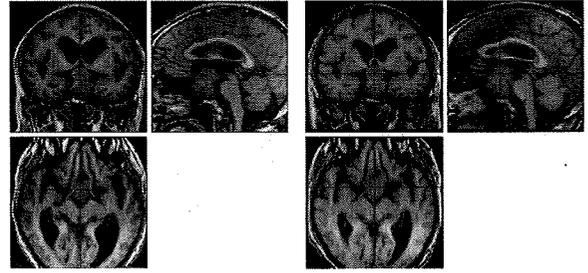
臨床経過

- 下垂体線腫に併発したNPHと診断
- 歩行障害, 記憶力障害, 緩慢動作の改善を目的として, Rt. V-P shunt (CHPV with Sciphonguard)を施行
- Shunt後、臨床症状は改善
- その後、dopamine agonist投与でPRL産生下垂体腺腫を退縮

脳室腹腔短絡後 Up&GO test



MRIの解析結果

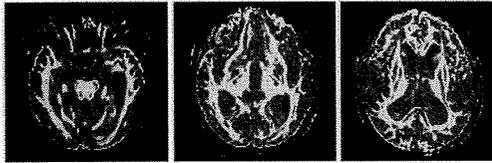


Before shunt (2009/1/14)

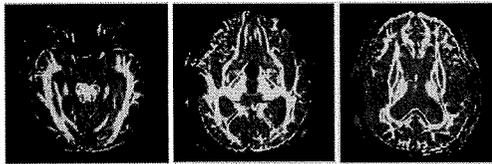
After shunt (2009/5/13)

V-P shunt with CHPV15cmH2O (2009/1/29)

Before shunt



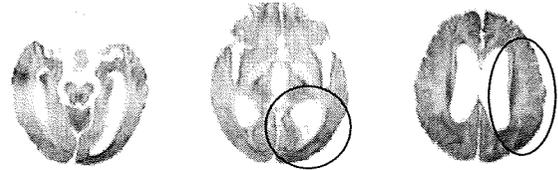
After shunt



FA map

大脳白質の長い線維における不等方拡散の回復が観察された。

Before shunt



After shunt



3 DAC

.3DAC image の輝度は拡散の大きさを表し、色調は不等方性を表す。
輝度の低下がADC値の低下を示す。

考察

Osuka et al. J Neurosurg. 2009 Aug 21. [Epub ahead of print]

Evaluation of ventriculomegaly using diffusion tensor imaging: correlations with chronic hydrocephalus and atrophy

- 健常者のFA値は罹患者より高い。
- 罹患者のFA値はVP-shunt後に回復する。

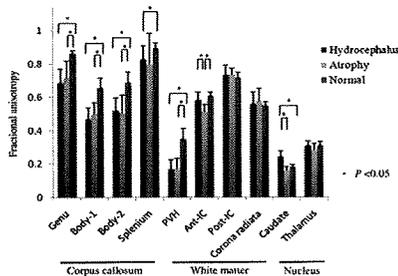


Fig. 2. Bar graph showing the mean FA values for each point in preoperative studies in the chronic hydrocephalus, atrophy, and control groups. In the chronic hydrocephalus group, some regions (all points of the corpus callosum and periventricular white matter) indicated remarkably decreased values of FA. Only in the caudate nucleus did the FA value increase with statistical significance. * $p < 0.05$, Mann-Whitney test. Body-1 and Body-2 indicate, respectively, the anterior third and posterior third of the body of the corpus callosum.

Osuka et al. J Neurosurg. 2009 Aug 21. [Epub ahead of print]

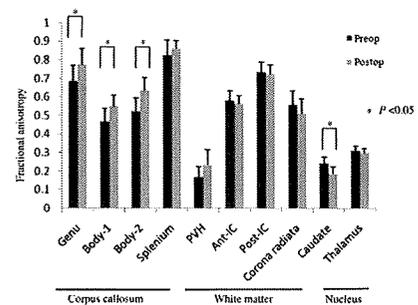
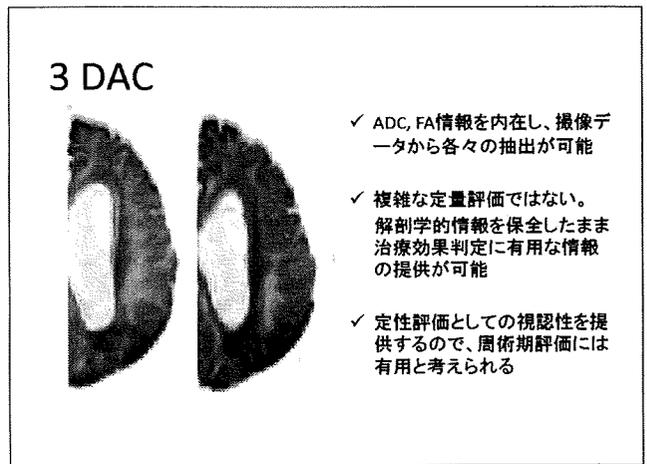
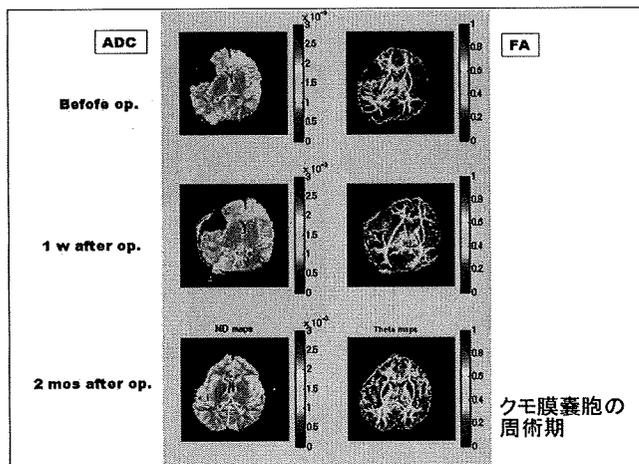


Fig. 3. Bar graph demonstrating the mean preoperative and postoperative FA values for each point in the chronic hydrocephalus group. The FA value of some points (ant-IC, post-IC, corona radiata, and caudate nucleus) decreased after the operation. Only the decrease in the FA value of the caudate nucleus was statistically significant. On the other hand, the corpus callosum and periventricular white matter were characterized by increased FA after shunt placement. The FA value of the thalamus had no remarkable change. * $p < 0.05$, Wilcoxon test.

Osuka et al. J Neurosurg. 2009 Aug 21. [Epub ahead of print]



まとめ

- NPHの治療効果に伴い、ADC値は低下し、FA値は回復する。
- 3DAC imageはADCおよびFA情報を内在し、解剖学的情報を保全したまま治療効果判定に有用な情報の提供が可能である。
- 定性評価としての視認性を提供するので臨床家には扱い易く、周術期評価に有用と考えられる。

頭蓋内脳脊髄液循環の可視化に関する検討
【1心拍内での髄液運動の可視化】

東海大学医学部脳神経外科
松前 光紀 ○厚見 秀樹
東海大学情報理工学部情報科学科
大屋 萌 比留川 英彦 黒田 輝
東海大学医学部付属病院放射線技術科
本田 真俊



TOKAI UNIVERSITY

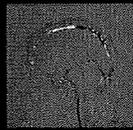
【はじめに】

頭蓋内環境の非侵襲的な測定方法の確立に向けて、我々はMRIを用いた手法を提案し、昨年の本会では計測精度向上に向けた取り組みを報告した。半閉鎖腔と仮定する頭蓋内腔を出入りする動脈血流、CSF flowを、Phase Contrast法を用いて非侵襲的に計測し、頭蓋内圧指標 (ICPI)、頭蓋内組織弾性指標(BCI)を推定するものである。

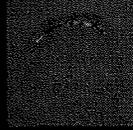
今回我々が計測部位として考えた大孔レベルでのCSF flowが、頭蓋内での循環における意味を検証する為に、正常脳脊髄液循環の計測が必要であると考え、同法を用いた脳脊髄液運動の可視化を試みた。

TOKAI UNIVERSITY

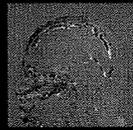
位相エンコード方向



SI

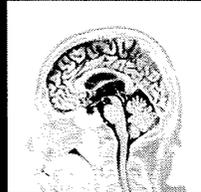


LR



AP

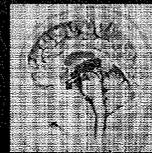
- 撮像条件
- ・ 2D Phase Contrast法
 - ・ Sagittal section
 - ・ matrix : 128x128
 - ・ thickness : 1.96 mm
 - ・ TR : 16 msec.
 - ・ TE : 7 msec.
 - ・ VENC : 5 cm/sec.
 - ・ FOV : 250x250 mm
 - ・ 心拍同期 1心拍 14時相分割



TOKAI UNIVERSITY

AP direction
SI direction

各ピクセル毎に信号強度をベクトル化し合成



・ 動画として出力

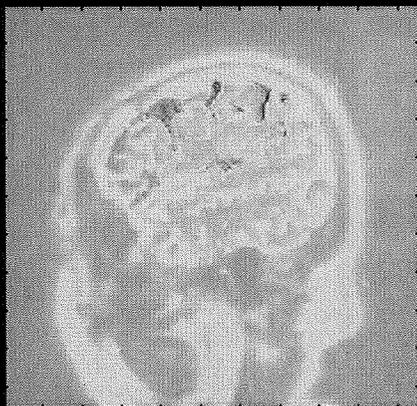


LR direction

各ピクセル毎に信号強度を色調変化(赤~青へ)

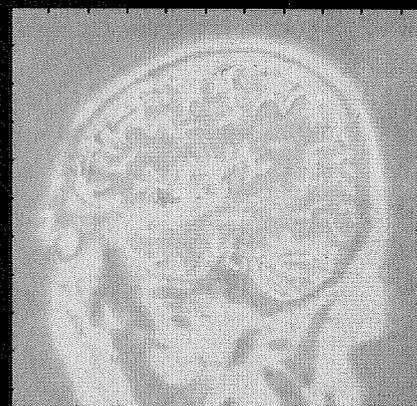


TOKAI UNIVERSITY



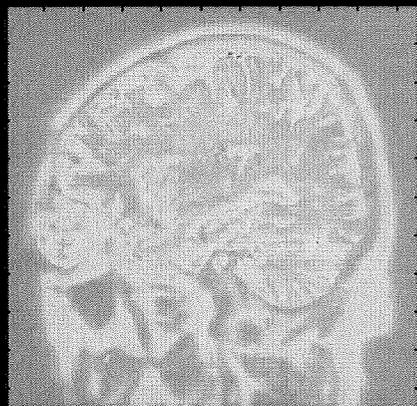
Brain surface

TOKAI UNIVERSITY



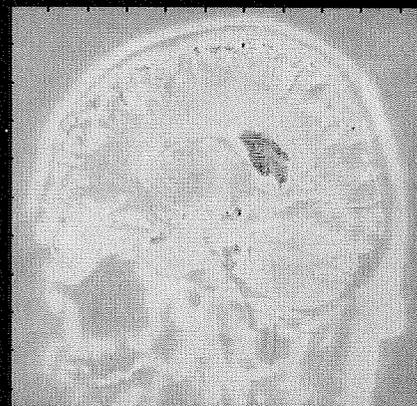
Sylvian fissure

TOKAI UNIVERSITY



Sylvian fissure CP angle cistern

TOKAI UNIVERSITY



lateral ventricle

TOKAI UNIVERSITY

